

# DIFFÉRENCIATION

Travaux du CEL

Aurélie TEYCHENE

2023 - 2024

# PRÉSENTATION DE LA SÉANCE

- Niveau : Terminale spécialité.
- Activité documentaire.
- Classe entière, 1h15 environ.
- Thème : ondes et signaux.

Notions et contenus	Capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Intensité sonore, intensité sonore de référence, niveau d'intensité sonore. Atténuation (en dB).	Exploiter l'expression donnant le niveau d'intensité sonore d'un signal. <i>Illustrer l'atténuation géométrique et l'atténuation par absorption.</i> <b>Capacité mathématique</b> : Utiliser la fonction logarithme décimal et sa fonction réciproque.

# EN AMONT DE LA SEANCE

Par les  
Productions

## Avant le cours

👉 Je vérifie mes connaissances des années précédentes



Une vidéo <https://www.youtube.com/watch?v=S31rv2WCcAE>

Un quizz [https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/9782401020658/pc-2\\_faire-le-point\\_chap\\_13/index.html](https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/9782401020658/pc-2_faire-le-point_chap_13/index.html)



👉 Je les consolide à l'aide d'exercices (« Le livre scolaire » 1<sup>ère</sup> spécialité)

<https://www.livrescolaire.fr/manuels/physique-chimie-1re-2019>

Niveau 1 : ex 21 p332 et 24 p334 (avancés)

Niveau 2 : ex 15 et 19 p331 (intermédiaires)

# EN AMONT DE LA SEANCE

Par les Productions

## Exercice 15 p 331

1. La perturbation correspond à la petite bosse qui se forme sur la corde. C'est une transformation transversale.
2. On utilise la relation entre la distance parcourue  $d$ , la célérité  $c$  et le retard ou durée du parcours  $\Delta t$ .

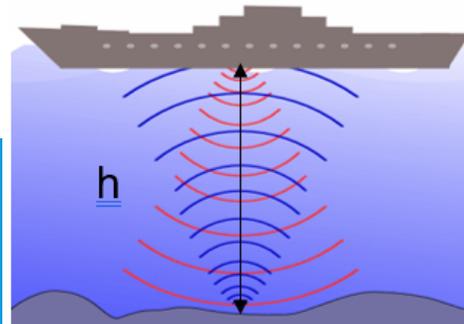
$$v = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow \frac{19.8}{2.3} = 8,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

3. On manipule la formule pour exprimer la durée du parcours :

$$\Delta t = \frac{d}{v} \Rightarrow \frac{47}{8,6} = 5,5 \text{ s}$$

## Exercice 21 p 332

1. L'onde ultrasonore se réfléchit sur le fond et repart vers le récepteur à ultrasons.
- 2.



3. La distance parcourue par l'onde entre le point de départ (émetteur) et le point d'arrivée (récepteur) correspond à un aller-retour c'est-à-dire  $2h$ .

La relation entre la distance parcourue, la vitesse  $v$  et la durée de parcours s'écrit :

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2h}{\Delta t} \Rightarrow 2h = v \cdot \Delta t \Rightarrow h = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$$

$$h = \frac{1500 \cdot 0,83}{2} = 622,5 \text{ m}$$

# EN AMONT DE LA SEANCE

Par les  
Productions

## Exercice 19 p 331

1. Le signal est périodique, car il y a répétition d'un motif à intervalles de temps régulier et sinusoïdal.
2. L'axe des abscisses est graduée en temps (sensibilité verticale en  $\mu\text{s}/\text{div}$ ). Donc il est possible de déterminer la période temporelle sur le schéma.
3. On détermine d'abord la période temporelle. Sur le schéma on remarque qu'une période correspond à 2,5 divisions. La sensibilité horizontale est de  $10 \mu\text{s}/\text{div}$  donc une période correspond à  $2,5 \times 10 = 25 \mu\text{s}$ .  
On sait que :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^5 \text{ Hz}$$

4. On utilise la relation entre la longueur d'onde  $\lambda$ , la célérité  $c$  et la fréquence  $f$ .

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{340}{4 \times 10^5} = 8,5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

## Exercice 24 p334

1. C'est une onde mécanique car l'onde nécessite un milieu matériel, ici l'eau, pour se propager.
2. La fréquence correspond au nombre de perturbation passant un point par seconde. Ici il faut déterminer le nombre de gouttes par minutes.

$$f = \frac{72}{60} = 1,2 \text{ Hz}$$

3.  $f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1,2} = 0,83 \text{ s}$
4. La distance entre deux vagues successives à savoir  $d = 20 \text{ cm}$  correspond à la distance parcourue par une vague avant que la suivante prenne naissance.
5. La distance de la question 4 correspond à la longueur d'onde. Il s'est donc écoulée une durée d'une période, à savoir :  
 $T = 0,83 \text{ s}$ .

6. La longueur d'onde  $\lambda$ , la période  $T$  et la célérité  $c$  sont reliés par la relation :

$$\lambda = c.T \Rightarrow c = \frac{\lambda}{T} = \frac{20 \times 10^{-2}}{0,83} = 2,4 \text{ m.s}^{-1}$$

# OBJECTIFS DE LA SÉANCE

1. Différencier les notions d'intensité sonore et de niveau d'intensité sonore.
2. Manipuler la relation entre le niveau d'intensité sonore et l'intensité sonore dans des cas simples.
3. Découvrir la notion d'atténuation.
4. Mettre en évidence des résultats courants concernant l'atténuation géométrique.

# LA DIFFERENCIATION

Par les moyens

## Documents identiques pour tous

### Document 1 : Intensité sonore, niveau d'intensité sonore, atténuation.

L'intensité sonore  $I$  correspond à la puissance sonore reçue par unité de surface et caractérise ainsi la force d'un bruit. Elle s'exprime en  $W.m^{-2}$ .

$$I = \frac{P}{S}$$

Avec  $I$  en  $W.m^{-2}$  ;  $P$  en  $W$  et  $S$  en  $m^2$ .

La puissance reçue à une distance  $R$  est répartie sur une sphère de surface :  $S = 4\pi.R^2$

$I$  est mal adaptée aux bruits environnants, on utilise souvent le **niveau d'intensité sonore  $L$  en décibels dB** tel que :

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

- seuil d'audibilité :  $L = 0$  dB ( $I = I_0 = 1,0 \times 10^{-12} W.m^{-2}$ ).
- seuil de douleur :  $L = 120$  dB ( $I = 1 W.m^{-2}$ )

L'**atténuation** représente la diminution du niveau d'intensité sonore. Pour un son dont le niveau d'intensité sonore passe de  $L$  à  $L'$  ( $L > L'$ ), l'atténuation s'exprime par :

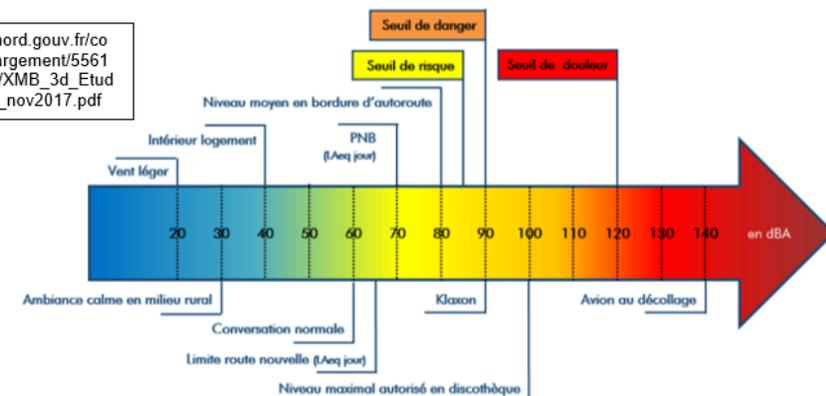
$$A = L - L'$$

### Document 2 : la fonction logarithme décimal (fiche méthode 1 p 532)

$$\begin{aligned} \text{Log}(a) &= b \Leftrightarrow a = 10^b \\ \text{Log}(a \cdot b) &= \text{log}(a) + \text{log}(b) \\ \text{Log}(a / b) &= \text{log}(a) - \text{log}(b) \\ \text{Log}(1) &= 0 \text{ (car } 1 = 10^0) \\ \text{Log}(10) &= 1 \text{ (car } 10 = 10^1) \end{aligned}$$

### Document 3 : Niveau d'intensité sonore ( $L$ en dB)

[https://www.nord.gouv.fr/contenu/telechargement/55611/357531/file/XMB\\_3d\\_Etude\\_acoustique\\_nov2017.pdf](https://www.nord.gouv.fr/contenu/telechargement/55611/357531/file/XMB_3d_Etude_acoustique_nov2017.pdf)



# LA DIFFERENCIATION

Par les  
moyens

3 énoncés de plus ou moins guidés

Sujet A : pas à pas

Sujet B : classique

Sujet C : autonome



Chaque élève choisi le sujet qu'il veut.  
Possibilité de regrouper les élèves par sujet.

# LA DIFFERENCIATION

Par les  
moyens

## Mais des questions avec des objectifs identiques

A

- 1) Un premier violon entre en scène. On estime à  $P_V = 3,1 \times 10^{-2} \text{ W}$  la puissance du son émis par le violon.
- Déterminer l'intensité sonore reçue par l'élève situé à 5 m du violon.
  - Déterminer le niveau d'intensité sonore  $L$  correspondant.
  - Indiquer à l'aide du document 3 le bruit auquel ce niveau d'intensité sonore peut être comparé.

B

- 1) Un premier violon entre en scène. On estime à  $P_V = 3,1 \times 10^{-2} \text{ W}$  la puissance du son émis par le violon.
- Déterminer le niveau d'intensité sonore  $L$  perçue par l'élève placé à 5 m du violon.
  - Indiquer à l'aide du document 3 le bruit auquel ce niveau d'intensité sonore peut être comparé.

C

- 1) Un premier violon entre en scène. On estime à  $P_V = 3,1 \times 10^{-2} \text{ W}$  la puissance du son émis par le violon. Indiquer pour l'élève situé à 5 m du violon, le bruit auquel ce niveau d'intensité sonore peut être comparé.

# LA DIFFERENCIATION

Par les  
moyens

## Mais des questions avec des objectifs identiques

A

- 2) Un deuxième violoniste entre en scène.
- Sachant que les intensités sonores s'ajoutent, déterminer l'intensité sonore perçue par l'élève lorsque 2 violons situés à 5 m jouent simultanément.
  - Calculer le niveau d'intensité sonore correspondant.
  - Déduire des questions 1) et 2) l'augmentation du niveau d'intensité sonore lorsque l'intensité sonore est doublée.

B

- 2) Un deuxième violoniste entre en scène.
- Sachant que les intensités sonores s'ajoutent, déterminer l'intensité sonore perçue par l'élève lorsque 2 violons situés à 5 m jouent simultanément.
  - Déterminer à l'aide des questions 1) et 2) l'augmentation du niveau d'intensité sonore lorsque l'intensité sonore est doublée.

C

- 2) Un deuxième violoniste entre en scène. Déterminer l'augmentation du niveau d'intensité sonore lorsque l'intensité sonore est doublée.

# LA DIFFERENCIATION

Par les moyens

## Mais des questions avec des objectifs identiques

A

3) Les autres instruments se mettent à jouer. Un panneau d'affichage accroché dans la salle indique 88 dB. L'élève s'interroge sur la puissance sonore dégagée par l'orchestre.

- Mettre la relation du document 1 entre  $L$  et  $I$  sous la forme :  **$\log(a) = b$** . Identifier  $a$  et  $b$ .
- Montrer alors à l'aide du document 2 que :

$$\frac{I}{I_0} = 10^{\frac{L}{10}}$$

- Exprimer puis calculer l'intensité sonore.
- Exprimer puis calculer la puissance sonore  $P_0$  correspondante.

B

3) Les autres instruments se mettent à jouer. Un panneau d'affichage accroché dans la salle indique 88 dB. L'élève s'interroge sur la puissance sonore dégagée par l'orchestre.

- À l'aide de document 2, montrer que l'expression du niveau d'intensité sonore peut se mettre sous la forme :

$$a = 10^b \text{ avec } a = \frac{I}{I_0} \text{ et } b = \frac{L}{10}$$

- Exprimer puis calculer l'intensité sonore
- Déterminer alors la puissance sonore  $P_0$  correspondante.

C

3) Les autres instruments se mettent à jouer. Un panneau d'affichage accroché dans la salle indique 88 dB. L'élève s'interroge sur la puissance sonore dégagée par l'orchestre.

- À l'aide du document 2, exprimer  $I$  à l'aide de  $I_0$  et  $L$ .
- En déduire l'expression puis la valeur de la puissance sonore  $P_0$  de l'orchestre.

# LA DIFFERENCIATION

Par les  
moyens

## Mais des questions avec des objectifs identiques

A

- 4) L'élève trouve que le son est trop fort, il veut reculer pour se mettre deux fois plus loin de la scène.
- Déterminer l'intensité sonore et le niveau d'intensité sonore dans le cas où l'orchestre est situé à 10 m du spectateur.
  - Déterminer alors la diminution du niveau d'intensité sonore (atténuation géométrique) lorsque la distance est doublée.

B

- 4) L'élève trouve que le son est trop fort, il veut reculer pour se mettre deux fois plus loin de la scène.
- On note  $L_1$  le niveau d'intensité sonore perçu par le spectateur à la distance  $r_1$  de la source et  $L_2$  celui perçu à la distance  $r_2$ . Exprimer  $L_1$  en fonction de  $P_0$  et  $r_1$  et  $L_2$  en fonction de  $P_0$  et  $r_2$ .
  - À l'aide des expressions obtenues à la question précédente exprimer puis calculer l'atténuation géométrique  $A = L_1 - L_2$  lorsque la distance double (c'est-à-dire lorsque  $r_2 = 2r_1$ ).

C

- 4) L'élève trouve que le son est trop fort, il veut reculer pour se mettre deux fois plus loin de la scène.
- On note  $L_1$  le niveau d'intensité sonore perçu par le spectateur à la distance  $r_1$  de la source et  $L_2$  celui perçu à la distance  $r_2$ . Exprimer puis calculer l'atténuation géométrique  $A = L_1 - L_2$  lorsque la distance est doublée ( $r_2 = 2r_1$ ).

# ANALYSE DE LA SÉANCE

- Les élèves sont restés impliqués pendant toute l'activité.
- Tous les élèves ont terminé l'activité.
- Dans un temps homogène.
- Les élèves en difficulté se sont sentis valorisés d'y arriver.
- Les élèves les plus à l'aise étaient contents de manipuler les relations littérales.
- Certains élèves, en particulier les filles, se sous-estiment.