

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> Capacité mathématique : 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



☞ Je les consolide à l'aide d'exercices (voir au dos).

Niveau 1 : ex 15 et 19 (corrigé : <https://nuage03.apps.education.fr/index.php/s/bNjkN9BRffNTNxf>)

Niveau 2 : 21 et 24 (corrigé : <https://nuage03.apps.education.fr/index.php/s/pTnRzAs9WnENCAD>)

EN AMONT DE LA SEANCE

Par les
Productions

NIVEAU 1

15 Célérité de l'onde dans un câble

✓ VAL : Respecter les chiffres significatifs

Un câble de tyrolienne est tendu entre deux arbres d'un parcours d'accrobranche. On appuie brièvement sur le câble à l'une de ses extrémités. On observe alors une onde sous la forme d'une petite bosse qui se propage jusqu'à l'autre extrémité.

1. Pourquoi peut-on dire que l'on a créé une perturbation ?
2. Le câble mesure $L = 19,8$ m. L'onde la parcourt en $2,3$ s selon la moyenne obtenue par tous ceux qui ont chronométré. Calculer sa célérité.
3. Combien de temps mettrait cette onde à parcourir une corde tendue dans des conditions identiques mais de longueur $L' = 47$ m ?

NIVEAU 2

21 Le sonar

✓ VAL : Chiffres significatifs

Le sonar d'un sous-marin émet des ultrasons pour estimer, entre autres, la profondeur du fond marin. Il est aussi équipé d'un récepteur.



1. L'émetteur envoie des ultrasons vers le bas. Que se passe-t-il pour l'onde ultrasonore quand elle rencontre le fond ?
2. Schématiser le trajet de l'onde dans ce cas. On notera h la distance entre le sonar et le fond.
3. Il s'écoule la durée $\Delta t = 0,83$ s avant que le récepteur reçoive l'écho après l'émission. En déduire h .

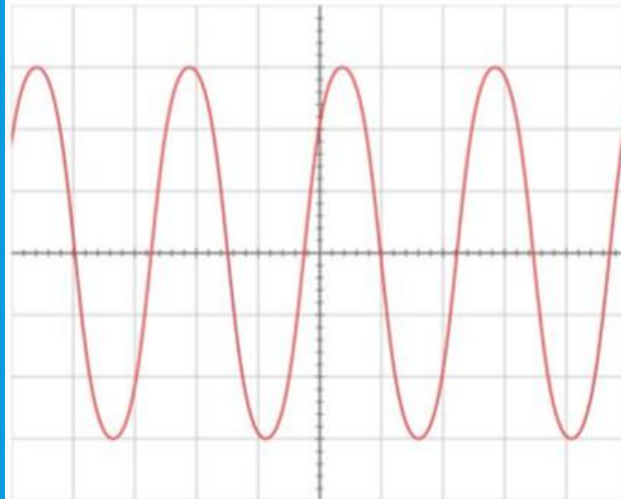
EN AMONT DE LA SEANCE

Par les Productions

19 Ultrasons

✓ APP : Extraire l'information utile sur supports variés

Un capteur d'ultrasons est branché à un oscilloscope. Il permet de transformer un signal sonore en tension électrique. L'oscillogramme obtenu est donné ci-dessous, le temps étant en abscisse. La sensibilité horizontale est de $10 \mu\text{s}/\text{div}$.



1. Quelle est l'allure du signal ?
2. Que peut-on déterminer sur l'enregistrement : la valeur de la longueur d'onde ou de la période ?
3. Calculer la fréquence des ultrasons.
4. Calculer la longueur d'onde de cette onde ultrasonore.

Donnée

• Célérité des ultrasons dans l'eau de mer : $v_{\text{eau}} = 1500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

24 Une gouttière percée

✓ VAL : Chiffres significatifs



Un jour de pluie, une flaque s'est formée au pied de l'immeuble. La gouttière qui se trouve au-dessus est percée. Des gouttes tombent régulièrement de la gouttière, à raison de 72 gouttes par minute. À chaque fois une petite vague circulaire est créée. Son diamètre grandit. Entre deux vagues successives on mesure une distance $d = 20 \text{ cm}$.

1. Une onde **mécanique progressive périodique** est créée. Justifier chaque terme en caractères gras.
2. Calculer la fréquence de l'onde en hertz.
3. En déduire sa période en seconde.
4. Quelle distance a parcouru une vague avant que la suivante prenne naissance ?
5. Quelle durée s'est alors écoulée ?
6. En déduire la célérité de l'onde.

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 DE LA SÉANCE

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 :

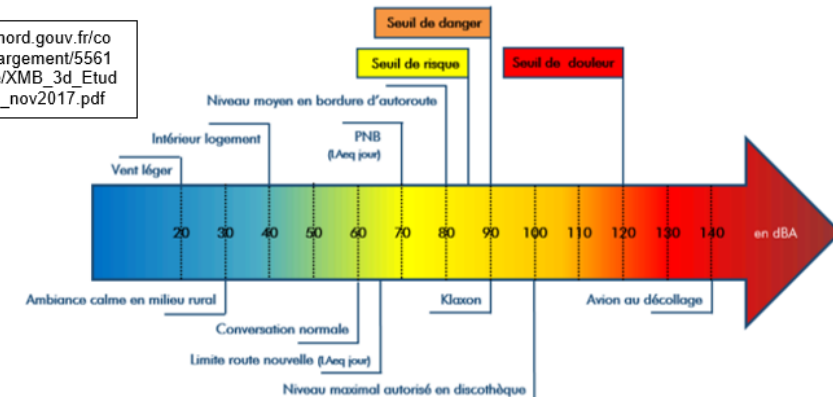
$$A = L - L'$$

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



LA DIFFERENCIATION DE LA SÉANCE

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 DE LA SÉANCE

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 DE LA SÉANCE

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 DE LA SÉANCE

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 DE LA SÉANCE

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.