

Fiche de présentation et d'accompagnement

Chapitre : Son et musique, porteurs d'information

Nom de l'activité : Décollage de la fusée Ariane:Attention à vos oreilles

Programme officiel

Savoir	Savoir-faire
<ul style="list-style-type: none">- La puissance par unité de surface transportée par une onde sonore est quantifiée par son intensité.- Son niveau d'intensité sonore est exprimé en décibels selon une échelle logarithmique.	<ul style="list-style-type: none">- Relier la puissance sonore par unité de surface et niveau d'intensité sonore exprimé en décibels.

Compétences pouvant être évaluées au cours de l'activité

<input checked="" type="checkbox"/> S'approprier	<input type="checkbox"/> Analyser	<input checked="" type="checkbox"/> Réaliser	<input checked="" type="checkbox"/> Valider	<input type="checkbox"/> Communiquer
--	-----------------------------------	--	---	--------------------------------------

Organisation de la séance et remarques :

Matériel :

- Un ordinateur
- Deux haut-parleurs (dont on peut brancher l'un et l'autre indépendamment.)
- Un sonomètre

La séquence est découpée en deux parties :

- Dans un premier temps, on introduit les notions d'intensité sonore et de niveau sonore aux élèves à travers des expériences de cours. On illustre le caractère logarithmique du niveau sonore grâce à deux enceintes et un sonomètre.
- Dans un second temps, on met en pratique ces notions à travers un petit exercice (qui peut être transformé en petite résolution de problème si on enlève les deux premières questions).

Activité 2 : Décollage de la fusée Ariane : Attention à vos oreilles

Introduction:

Dans la vie quotidienne, on parle de décibels lorsque l'on fait référence au volume d'un son. En physique, cette unité fait référence au niveau sonore, elle même liée à l'intensité sonore.

- A quoi correspondent ces deux grandeurs ? De quels paramètres dépendent-elles ?
- A partir de quel niveau sonore nos oreilles sont-elles en danger ?

Partie 1 : Notion d'intensité sonore et de niveau sonore : (15 min – Classe entière)

Expérience :

L'intensité sonore en fonction de la distance

Un son continu est émis par le haut-parleur présent sur le bureau de votre professeur. Éloignez vous progressivement du bureau.

- Qualitativement, comment évolue l'intensité sonore lorsque vous vous éloignez du haut-parleur ?

Expérience : Le niveau sonore en décibels

Dans la vie quotidienne, on utilise le décibels (dB) pour caractériser le volume sonore. Il s'agit de l'unité du niveau d'intensité sonore, on mesure cette grandeur à l'aide d'un sonomètre.

Mesurer l'intensité sonore dans la salle de classe :
L =

Afin d'étudier l'évolution du niveau d'intensité sonore, nous allons mesurer l'intensité sonore lorsque que un seul haut-parleur est allumé puis lorsque deux hauts-parleurs sont allumés.

Un haut parleur : L =

Deux haut-parleurs : L =

Lorsque je double de nombre de haut-parleurs, le niveau d'intensité sonore est-il doublé ?

Ce qu'il faut savoir : L'intensité sonore :

L'intensité sonore (notée I) est la grandeur permettant de quantifier la puissance de l'onde sonore transportée par unité de surface.

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

P : Puissance sonore en W (watts)

S : Surface de l'onde sonore en m²

I : Intensité sonore en W.m⁻²



Comme le son se répartit sur une sphère dont la surface augmente lorsqu'on s'éloigne de la source, l'intensité sonore diminue avec la distance.

La surface de la sphère est donc : $S = 4\pi R^2$ (R désigne le rayon de la sphère en mètre (m) , dans notre situation, le rayon correspond à la distance entre l'émetteur et le récepteur du son.)

Ce qu'il faut savoir : Le niveau d'intensité sonore

Pour comparer les intensités sonores entre elles, on utilise la notion de niveau d'intensité sonore, notée L et exprimée en décibels (dB).

Ce niveau d'intensité sonore est liée à l'intensité par une échelle logarithmique.

La conséquence de l'utilisation de cette échelle est que lorsque je double l'intensité sonore (je double le nombre de haut-parleurs), le niveau sonore n'est pas doublé, il n'augmente que de 3dB.

(Après tout, lorsque nous doublons le nombre d'enceintes, nous n'avons pas le sentiment que le son est deux fois plus fort. Nous avons juste la sensation que le son est un peu plus fort).

Partie 2 : Application

Des bouchons d'oreilles sont-ils nécessaires lors du décollage de la fusée Ariane ?

Marie et Camille sont toutes deux sensibles des oreilles. Pour le décollage de la fusée Ariane, elles se demandent si elles doivent porter des bouchons d'oreilles où si ce n'est pas nécessaire.

Marie observera le décollage de la fusée depuis de la place des Amandiers à Cayenne tandis que Camille a obtenu une invitation pour observer le décollage depuis le site Colibri qui se trouve dans le centre spatial Guyanais.

A l'aide des documents et des données ci-dessous, répondre aux questions suivantes.

- 1- Déterminer l'intensité sonore perçue par Camille et Marie lors du décollage. (*Rea*)
- 2- En déduire le niveau sonore perçu par chacune. (*Rea*)
- 3- Conseillez-vous à Marie et Camille de porter des bouchons d'oreille lors du décollage ? (*App, Val*)

Pour aller plus loin : Les niveaux d'intensité sonore perçue par les deux observatrices sont inférieurs à ceux déterminés par le calcul. Proposez une explication.

Données :

Puissance sonore de la fusée au décollage : $P = 12 \cdot 10^7 \text{ W}$

Distance du site d'observation Colibri par rapport au pas de tir de la fusée : 7km

Distance entre le pas de tir et Cayenne par rapport au pas de tir de la fusée : 60km

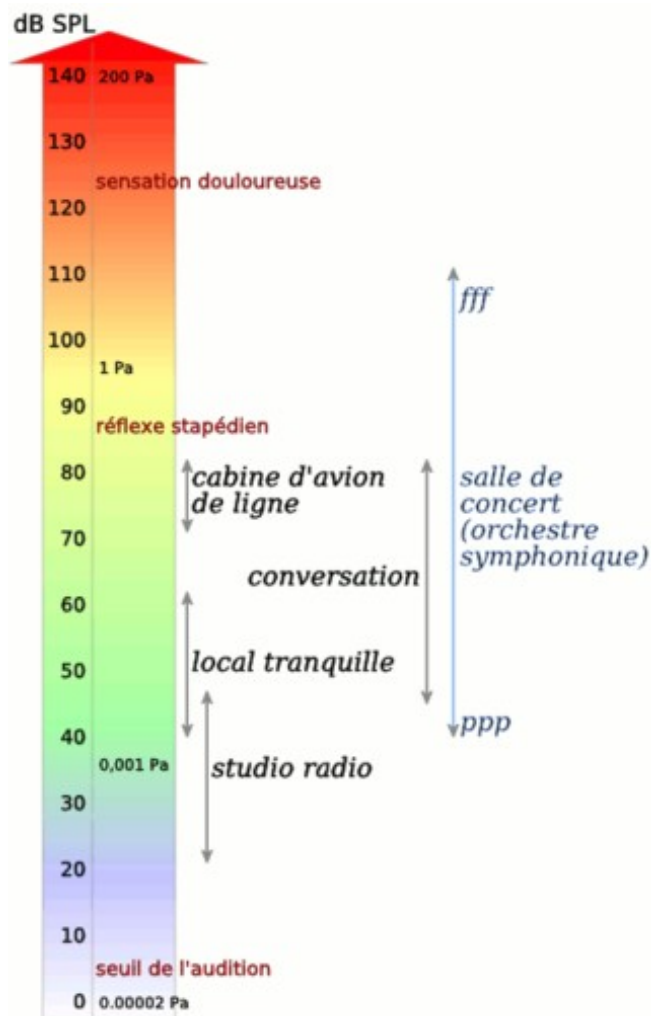
Document 1 :

Correspondance entre intensité sonore (I) et niveau d'intensité sonore (L)

I ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)	L (dB)
10^{-7}	50
10^{-6}	60
10^{-5}	70
10^{-4}	80
10^{-3}	90
10^{-2}	100
10^{-1}	110
1	120
10^1	130

Document 2 :

Echelle de niveaux sonores



Correction : Partie 2 : Application :

Remarque :

Avec une classe avec un profil plutôt scientifique, nous pouvons proposer le même exercice avec seulement la question 3 : *Conseillez-vous à Marie et Camille de porter des bouchons d'oreille lors du décollage ?*

1- Pour déterminer les intensités sonores perçues par chacune nous utiliserons la formule :

$I = \frac{P}{S}$ avec $S = 4\pi R^2$ R étant la distance entre la fusée et le site d'observation, il ne faudra pas oublier de la convertir en mètre en multipliant par 10^3 (1000) .

La formule devient : $I = \frac{P}{4\pi R^2}$

Application numérique :

Pour Camille : $I = \frac{12 \cdot 10^7}{4\pi (7000)^2} = 1,9 \cdot 10^{-1} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

Pour Marie: $I = \frac{12 \cdot 10^7}{4\pi (60000)^2} = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

2- D'après le tableau de correspondance, on peut en déduire les niveaux sonores perçus par chacune (nous prenons les ordres de grandeurs de chaque intensité)

Pour Camille , le niveau sonore sera d'environ 110dB

Pour Marie , le niveau sonore sera d'environ 90dB.

3- D'après le document 2, nous pouvons conseiller à Camille de porter des bouchons d'oreilles pour réduire le niveau sonore car elle se trouve dans le seuil de douleur.

Marie en revanche ne risque rien sans bouchons d'oreille.

Pour aller plus loin : Les niveaux d'intensité sonore perçue par les deux observatrices sont inférieurs à ceux déterminés par le calcul. Proposez une explication.

Les ondes sonores sont en parties absorbées par le milieu de propagation, le signal est donc atténué. Le vent peut également joué un rôle.

Vidéo : C'est pas sorcier « Le son en concert » à proposer aux élèves pour s'approprier, découvrir les notions.

<https://www.youtube.com/watch?v=mDUpdvFWG8Y> Au alentour de la 7ème minute, l'expérience en doublant le nombre de haut-parleurs est présentée.