

Chapitre 3

Lien entre perception et vibration

Document professeur

Activité 1 : ça vibre

Titre décontextualisé : Caractérisation d'une vibration par sa fréquence et son amplitude

TEXTE DE L'ACTIVITÉ

Un haut-parleur est alimenté par un GBF. Un microphone relié à un dispositif d'acquisition permet de visualiser le signal. Ecoutez le son émis par le haut-parleur et observez le signal correspondant dans chacun des cas suivants:

- 1- Augmentez progressivement sur le GBF, le réglage de l'amplitude du son émis sans modifier la fréquence. Quelle modification observez-vous sur le signal et à l'audition?
- 2- Augmentez progressivement sur le GBF, le réglage de la fréquence du son émis sans modifier l'amplitude. Quelle modification observez-vous sur le signal et à l'audition?

Utilisez le simulateur SimulaSON

http://tristan.rondepierre.pagesperso-orange.fr/AccesLibre/Simulateurs_en_ligne/simulaSON/simulaSON.html

3- Fixez la valeur de la fréquence.

Observez le mouvement de la représentation de la membrane du haut-parleur.

Indiquez comment son déplacement est modifié quand on augmente l'amplitude.

4- Augmentez la valeur de la fréquence.

Observez le mouvement de la représentation de la membrane du haut-parleur.

Indiquez comment son déplacement est modifié.

DUREE:20 min

CAPACITÉS TRAVAILLÉES

distinguer la grandeur fréquence et la grandeur amplitude, montrer que ces deux grandeurs sont indépendantes.

Enregistrer un son, visualiser son signal et l'analyser.

SAVOIR EN JEU

Cette activité peut être enchaînée tout de suite après l'activité 5 du chapitre 2 Signaux sonores périodiques. Les élèves connaissent alors la notion de fréquence d'un signal. Cette activité permet d'introduire simplement les deux grandeurs caractérisant un son en utilisant les perceptions auditive et visuelle du signal.

L'utilisation du simulateur permet de définir l'amplitude de vibration de la membrane d'une part, d'autre part de rendre « visible » l'influence de la fréquence sur le mouvement de la membrane. Il sera important de faire le lien entre le mouvement de la membrane et le signal observé sur l'écran.

DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

La manipulation est réalisée par les élèves, mais on peut envisager que le professeur la prenne en charge par souci de confort (éviter trop de bruit) et pour un gain de temps.

CÔTÉ PRATIQUE

Matériel nécessaire : GBF, haut-parleur, microphone, oscilloscope ou système d'acquisition.

Activité 2 : Jouer de plus en plus aigu

Titre décontextualisé : Quelle grandeur physique est liée à la hauteur d'un son ?



TEXTE DE L'ACTIVITÉ

Définition de la hauteur : La hauteur d'un son est liée à une sensation auditive. On parle de son aigu et de son grave.

Vous disposez des enregistrements de trois sons, nommés son1, son2, son3.

Ecoutez attentivement les enregistrements de ces trois sons et compléter le tableau ci-dessous à l'aide de vos réponses aux questions 1 à 4 suivantes :

1. Quel son paraît le plus aigu ?
2. Quel son paraît le plus grave ?
3. A votre avis quelle(s) est (sont) la(les) grandeur(s) physiques associée(s) à la notion de hauteur ?
4. A l'aide du logiciel d'analyse sonore, déterminez la fréquence et l'amplitude de chaque son.

	Son 1	Son 2	Son 3
+ aigu + grave correction			
fréquence			
amplitude			

5. En déduire la grandeur physique liée à la hauteur d'un son. Corriger si nécessaire la réponse à la question 3.

6. Complétez le texte : Un son est d'autant plus que sa est élevée.

DUREE:20 min

CAPACITÉS TRAVAILLÉES

Lien entre hauteur et fréquence

SAVOIRS EN JEU

Les élèves confondent souvent la hauteur d'un son (caractère aigu ou grave) à l'amplitude du signal (« la hauteur de la courbe »). Les activités 1, 2 et 3 doivent permettre d'y remédier.

Pour l'activité 2, il est important de laisser suffisamment de temps à la perception du son avant de donner les courbes afin que les élèves associent les notions « aigu » et « grave » à la perception.

Ces notions ne sont pas évidentes pour tous les élèves, il y a souvent confusion avec fort et faible. Il arrive que certains élèves soient mal à l'aise dans cette détermination, il convient dans cette approche de les rassurer en corrigeant les deux premières questions avant de les laisser aborder la question 3.

COTE PRATIQUE

Générer ou prévoir 3 enregistrements sonores produit par le même instrument ou GBF :

N°1 : aigu d'amplitude faible par exemple 1500 Hz amplitude 2V

N°2 : aigu de même fréquence que le N°1 mais d'amplitude forte par exemple 1500 Hz amplitude 5V

N°3 : grave, d'amplitude égale au N°2 par exemple 500 Hz amplitude 5V.

On peut envisager de faire faire l'acquisition ou de fournir les courbes.

On peut envisager de faire générer les sons, éventuellement avec un microcontrôleur

On peut aussi prévoir des écouteurs

Activité 3 : Jouer de plus en plus fort

Titre décontextualisé : Quelle grandeur physique est liée au niveau d'intensité sonore?

Le niveau d'intensité sonore est lié à la sensation perçue lorsqu'un son est plus ou moins fort.

Vous disposez de trois enregistrements sonores, nommés son4, son5, son6 et des courbes de chaque enregistrement.

Ecoutez attentivement les trois sons.

1. Quel son vous paraît le plus fort?
2. Quelle(s) grandeur(s) physique(s) influence(nt) le niveau d'intensité sonore ?

Observez les courbes des enregistrements sonores.

3. En déduire la grandeur physique liée au niveau d'intensité sonore ? Corriger si nécessaire la réponse à la question 2.

Durée:10 min

Capacités travaillées : faire un lien entre amplitude et niveau d'intensité sonore (liée à la sensation de "volume sonore", de "force" du son).

SAVOIRS EN JEU

Il est ici encore important de laisser du temps à la perception, à l'écoute du son.

Bien que la fréquence et la hauteur aient été abordées précédemment, on peut penser que certains élèves citeront les facteurs fréquence et amplitude.

L'étude des courbes permettra de se corriger.

COTE PRATIQUE

Ecoute de trois sons dont deux utilisés précédemment :

N°4 grave, peu intense par exemple $f=500$ Hz et amplitude de 2V

N°5 aigu, peu intense par exemple $f=1500$ Hz et amplitude 2V

N°6 grave et intense par exemple $f=500$ Hz et amplitude 5V

Plusieurs organisations possibles :

Le professeur génère les sons puis distribue les courbes d'enregistrement sur lesquelles figurent les fréquences et amplitudes. Cette organisation permet un gain de temps, la détermination de la fréquence d'un signal ayant été faite plusieurs fois. Ceci permettra de réaliser l'activité en classe entière

Mais on peut aussi choisir de laisser les élèves manipuler, générer et réaliser l'enregistrement.

Activité 4 : reconnaître le son d'instrument...avec les yeux

Titre décontextualisé : le timbre d'un instrument

TEXTE DE L'ACTIVITE



Plusieurs enregistrements sonores (avec leurs courbes) d'instruments différents mais jouant la même note sont fournis :

Un la3 joué par un violon

Un La3 joué par une flûte à bec.

- 1- Ecouter les enregistrements et attribuez à chacun le bon instrument.
- 2- Vérifier que ces sons ont bien la même fréquence.
- 3- On dit que ces instruments n'ont pas le même timbre. Comment se traduit la différence de timbre sur la courbe d'enregistrement ?
- 4- Compléter le texte : Le timbre d'un son est la sensation physiologique qui permet de distinguer deux sons de même hauteur joués par des instruments différents. La différence de timbre se traduit alors par des signaux de ... différentes.

DUREE : 10 min

CAPACITES TRAVAILLEES :

lien entre forme du signal et timbre

comparer les fréquences de deux signaux de façon qualitative

savoirs en jeu :

Pour vérifier qu'il s'agit bien de sons de même fréquence, on n'attend pas forcément de calcul de f , on peut avoir pris soins d'obtenir des signaux de même durée sur des échelles des temps identiques, les élèves peuvent alors se contenter de comparer les périodes.

COTE PRATIQUE

Cette activité peut être envisagée en activité en classe entière.

Plusieurs enregistrements sonores d'instruments différents mais jouant la même note sont fournis. On peut aussi fournir les courbes.

Activité 5 : attention aux oreilles

Titre décontextualisé : Niveaux d'intensité sonore et dangers des sons trop forts

TEXTE DE L'ACTIVITE

- 1- A l'aide d'un sonomètre, mesurer le niveau d'intensité sonore lorsque règne le « silence » dans la classe.

Document 1: Echelle de niveau sonore



eductice.ens-lyon.fr

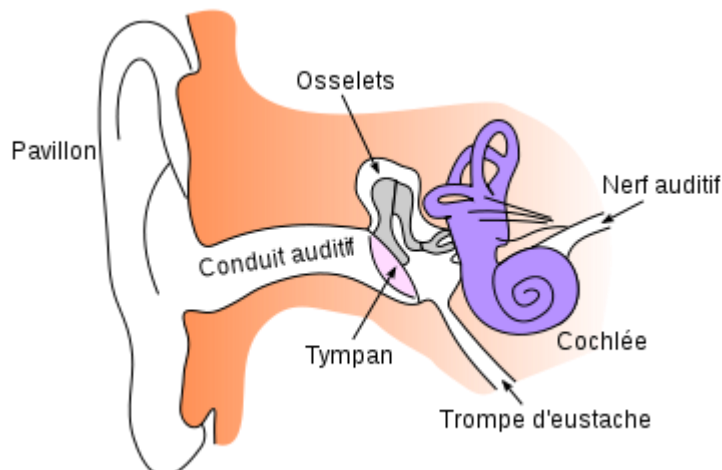
Document 2: Durées d'exposition quotidiennes équivalentes

Niveau sonore en dB(A)	Durée d'exposition
80	8h
83	4h
86	2h
89	1h
92	30 min
95	15 min
98	7,5 min

Etre exposé 8 h à 80 dB(A) est aussi dangereux qu'être exposé 30 min à 92 dB(A)

D'après INRS santé et sécurité au travail

Document 3: schéma de l'oreille





Les cellules ciliées présentes dans la cochlée codent les vibrations perçues en message transmis au cerveau. Elles sont très fragiles et sont détruites lorsqu'elles sont soumises à un son trop intense.

d'après Wikipedia

Document 4: Les stades de la surdité causée par une exposition sonore

1^{er} stade de la surdité : surdité légère : le sujet ne se rend pas compte de sa perte auditive car les fréquences de la parole sont peu touchées.

2^{ème} stade de la surdité : surdité moyenne : les fréquences aigües de la conversation sont touchées, le sujet devient « dur d'oreille » et ne comprend plus distinctement ce qui se dit.

3^{ème} stade de la surdité : surdité profonde et irréversible : le sujet n'entend plus ou très peu ce qui se dit.

<http://www.marcbouletaudition.com/article-les-risques-d-une-exposition-prolongee-au-bruit-79489961.html>

Document 5: Pertes de l'audition, ça ne concerne pas que les grand-parents!

Sur plus de 5000 lycéens de classe de seconde, 1 jeune sur 7 a déjà amputé son capital auditif de 20 décibels à l'âge de 17 ans autrement dit son oreille a vieilli prématurément : elle a déjà 50 ans. (Étude IUMT/CIDB menée dans la région Rhône-Alpes, 1994, 1999)

Une étude de perception auprès de 2056 lycéens montre que 85 % des élèves écoutent leur baladeur tous les jours ou plusieurs fois par semaine et 79 % le font plus d'une heure par jour (dont 27 % plus de 4 heures). 37 % d'entre eux ont ressenti des acouphènes après une exposition aux musiques amplifiées.

Guide-bruit-santé cidb

- 1- Quel est le risque d'une exposition au bruit ?
- 2- D'après le document 1, à partir de quel niveau d'intensité sonore, y a-t-il un risque pour l'audition ?
- 3- Quel est le niveau sonore entraînant des lésions définitives ?
- 4- Quels sont les facteurs du danger d'une exposition au bruit ?
- 5- Se rend-on compte tout de suite que notre audition a été altérée ?
- 6- Quelles précautions doit-on prendre pour éviter ces dangers ?
- 7- En dehors d'une perte de l'audition, quels autres inconvénients l'exposition au bruit présente-t-elle ?

Durée: 20 min

CAPACITES TRAVAILLEES

exploiter une échelle de niveau d'intensité sonore

sensibiliser aux dangers inhérents à l'exposition sonore.

Extraire des informations de documents

COTE PRATIQUE

Cette activité n'apporte pas de nouveaux savoirs mais a pour but de sensibiliser une fois de plus au danger des sons trop intenses. Pour conclure cette activité, on peut demander aux élèves de travailler par groupe et de rendre compte de leur travail en créant une affiche de sensibilisation.