

Chapitre 12: Le son : Propagation et perception (5eme)



Activité expérimentale

COMPÉTENCES

- ✓ Suivre un protocole expérimental
- ✓ Mesurer des grandeurs

1 Les conditions de propagation du son

Les spationautes de la Station spatiale internationale doivent parfois sortir dans l'espace, que l'on peut assimiler au vide. Lorsqu'ils utilisent leurs outils pour effectuer des réparations, ils n'entendent aucun bruit.

► Un son peut-il se propager dans le vide ?



Vidéo
Dans quel milieu un son se propage-t-il ? - 10:46
haller-clic.fr/pce006

Protocole expérimental

- Positionner le téléphone et le capteur de pression sur la platine (Fig. 1).
- Faire sonner le téléphone et mesurer le niveau sonore à l'aide du sonomètre*.
- Poser la cloche sur la platine et aspirer l'air pour réaliser le vide.
- Mesurer à nouveau le niveau sonore de la sonnerie (Fig. 2).

Remarque Une cloche à vide est munie d'une pompe, reliée à la platine, qui permet d'aspirer l'air afin de réaliser le vide. Le capteur de pression indique alors une valeur proche de 0.

Matériel

- un smartphone, un sonomètre
- une cloche à vide, un capteur de pression

Vocabulaire

- **Sonomètre** : appareil qui mesure le niveau sonore en décibel (dB).

Observations



Fig. 1 : Le téléphone et le capteur sont installés sur la platine.



Fig. 2 : Le vide est réalisé sous la cloche à vide.

Questions

Observer

1. Pourquoi peut-on dire que le smartphone est un émetteur de signaux sonores et lumineux ?
2. Relève les valeurs mesurées par le sonomètre lorsque le téléphone sonne dans l'air (Fig. 1), puis dans le vide (Fig. 2).

Raisonnement

3. Perçoit-on la sonnerie du téléphone lorsque celui-ci se trouve sous la cloche à vide (Fig. 2) ? Le voit-on s'éclairer ?

Conclure

4. Peut-on transmettre un signal sonore dans le vide ?

④ Exercice expérimental : n° 17 p. 200
Que devient le niveau sonore lorsqu'on s'éloigne de l'émetteur ?

3 La fréquence d'un son

Certains animaux, par exemple les chauve-souris, les éléphants ou les dauphins, émettent parfois des sons inaudibles pour l'oreille humaine.
 ► **Quels sons pouvons-nous entendre ?**



Protocole expérimental

- Alimenter le haut-parleur avec le GBF.
- Faire vibrer progressivement la membrane du haut-parleur en faisant varier la fréquence du GBF de 0 à 22 000 hertz (Hz).
- Mesurer la fréquence* du son émis à l'aide de l'application.
- Noter dans un tableau la sensation sonore en fonction des valeurs de la fréquence (son audible, grave ou aigu).



Fig. 1 : Mesure de la fréquence du son.

Matériel

- un haut-parleur, un générateur basse fréquence (GBF), deux fils de connexion
- un fréquencemètre (application pour smartphone)

Observations

Domaine de fréquences (en Hz)	Résultat
0 - 20	Son inaudible
20 - 200	Son audible / de moins en moins grave
200 - 2000	Son audible / medium
2000 - 20 000	Son audible / de plus en plus aigu
Supérieur à 20 000	Son inaudible

Fig. 2 : Sensation sonore en fonction de la fréquence du son émis.



Heinrich Rudolf Hertz
 Physicien allemand (1857-1894). Il a donné son nom à l'unité de fréquence. Ses travaux ont permis la découverte des ondes radio.

Vocabulaire

• **Fréquence d'une vibration** : la fréquence correspond au nombre de vibrations de la membrane du haut-parleur par seconde. Elle s'exprime en hertz (Hz). On la mesure avec un fréquencemètre.

Doc+

Schéma à imprimer
 Manuel numérique en ligne

Questions

- Observer**
- Tous les sons sont-ils audibles par l'oreille humaine ? De quelle grandeur cela dépend-il ?
 - Comment évolue la fréquence d'un son lorsque celui-ci devient de plus en plus aigu ?

- Raisonner**
- Quel est le domaine de fréquences des infrasons, sons inaudibles aussi appelés « ultra-graves » ?

- Les ultrasons se situent au-delà de la limite des fréquences audibles. À partir de quelle fréquence parle-t-on d'ultrasons ?
- Conclure**
- À quel intervalle doit appartenir la fréquence d'un son pour qu'il soit audible par un être humain ? Recopie et complète la figure ci-dessous.



f (Hz)

4 Les dangers du son



En utilisant les documents ci-dessous, explique, en argumentant, pourquoi écouter de la musique avec un casque peut présenter des risques auditifs et quelles précautions prendre pour s'en protéger. Rédige un compte rendu présentant les étapes de ton raisonnement.

Différenciation

Indices à distribuer
Manuel numérique enseignant

Doc. 1

Fiche technique d'un casque audio

Type de casque	Arceau fermé
Réponse en fréquence	16 - 24 000 Hz
Niveau sonore max	114 dB
Connecteur	Jack 3,5 mm droit
Longueur du câble	1,5 m
Directivité	Omnidirectionnel

Doc. 2

L'oreille, un récepteur de signaux sonores

Les signaux sonores captés par l'oreille externe se propagent jusqu'à l'oreille moyenne grâce à la vibration du tympan, qui les amplifie.

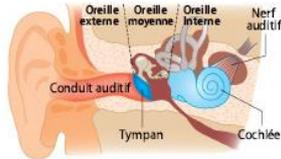


Fig. 1 : Schéma de l'oreille en coupe.

L'oreille interne comporte des cellules ciliées très fragiles, situées dans la cochlée, et qui constituent notre « capital auditif ». Ces cellules « codent » les vibrations perçues, afin de transmettre un message au cerveau, par le nerf auditif.

Soumises à un son trop intense, les cellules ciliées peuvent être détruites de manière définitive et une partie de l'audition peut être perdue. L'oreille ne possède pas de protection suffisamment efficace contre les sons intenses, qui peuvent donc l'endommager rapidement.

Doc. 3

Les risques auditifs

Le niveau sonore (Fig. 2) se mesure en décibel (dB).

De 85 dB à 105 dB, un son est nocif, et une durée d'exposition trop longue peut perturber le fonctionnement de l'oreille : résonnance, acouphènes, etc.

Au-delà de 110 dB, un son devient intolérable et peut dégrader très rapidement l'audition, parfois de façon définitive (surdité).



Fig. 2 : Échelle des sons en décibel.

Vocabulaire

• **Acouphène** : sifflement ou bourdonnement d'oreille ressenti en permanence.

5eme



CHAPITRE XII

Le son: PROPAGATION ET PERCEPTION

SCIENCE

Conditions de propagation d'un son

1) Pour créer un son, une vibration est nécessaire (par exemple celle de la membrane d'un haut-parleur, des cordes vocales, etc).

Cordes vocales

2) La propagation d'un son nécessite la présence d'un milieu matériel (gaz, liquide ou solide). C'est pourquoi un son ne peut pas se propager dans le vide, contrairement à la lumière.

5C12R2 Modèle sonore 5C12R1 Cloche à vide (mp4) **0.1**

Percevoir et caractériser un son **0.2**

- Un son peut être caractérisé par sa fréquence en hertz (Hz).
- La fréquence correspond au nombre d'oscillations de la membrane par seconde.
- Plus la fréquence est élevée, plus le son est perçu aigu.

L'oreille humaine

5C12R4 Piano (swf) 5C12R5 L'oreille (mp4)

Dangers des signaux sonores **0.3**

- Un son est aussi caractérisé par son niveau sonore en décibel (dB).
- Au-delà de 85 décibels les signaux sonores sont dangereux surtout si la durée d'exposition est longue. Ils peuvent entraîner une perte d'audition. Il faut faire attention avec les écouteurs de type iPad.

Pour se protéger, on peut:

- Intercaler entre l'oreille et la source sonore une mousse absorbant une partie de l'énergie du son (bouchons, casques antibruit).
- S'éloigner de la source sonore.
- Limiter la durée d'exposition.

5C12R6 Les dangers (jpg)

La cloche à vide

Elliott réalise l'expérience de « la cloche à vide » et mesure le niveau sonore lorsque son téléphone sonne.

5C12R1 Cloche à vide (mp4) **0.4**

a) Le sonomètre indique 50,0 décibels .
Qui à 50 dB un son est audible

b) Non, si c'était le cas le sonomètre indiquerait 0 dB car le son ne se propage pas dans le vide.

Quelle valeur indique le sonomètre ? Elliott peut-il entendre la sonnerie de son téléphone ?
A-t-il correctement réalisé le vide sous la cloche ? Justifie ta réponse.

Objectifs Chapitre 12- Le son: propagation et perception (5eme)

Je connais	Je sais faire
O.1 Connaître les conditions de création et de propagation d'un son.	O.4 Décrire les conditions de propagation d'un son.
O.2 Connaître la grandeur fréquence d'un son, et les limites des fréquences des sons audibles par l'oreille humaine.	O.5 Caractériser un son par sa fréquence.
O.3 Connaître la grandeur niveau sonore d'un son, les seuils de danger et de douleur des signaux sonores ; et savoir comment on s'en protège.	O.6 Identifier des situations dangereuses liées à l'utilisation des sources sonores.

L'accordeur

Pour accorder sa guitare, Léa utilise un accordeur qui mesure la fréquence de la note émise. Elle sait qu'elle joue « Juste » en comparant la mesure aux fréquences des notes de chaque corde.

Corde	1	2	3	4	5	6
Note	Mi aigu	Si	Sol	Ré	La	Mi grave
Fréquence (en Hz)	330	247	196	147	110	82

Léa lit sur l'accordeur « 205 Hz ».

Quelle note a-t-elle voulu jouer ? La corde est-elle bien accordée ?

- La fréquence la plus proche est celle de la note « sol » à 196 Hz.
- 205 Hz ≠ 196 Hz donc la corde n'est pas bien accordée.

Une situation à risque **0.6**

a. Pourquoi travailler avec des outils bruyants peut-il présenter des risques auditifs ?

b. Que devrait porter la personne photographiée ?

5C12R6 Les dangers (jpg)

a) Car les cellules ciliées de l'oreille sont très fragiles. Au-delà de 80 dB c'est dangereux.

b) Elle devrait porter un casque pour atténuer les sons qui entrent dans l'oreille.

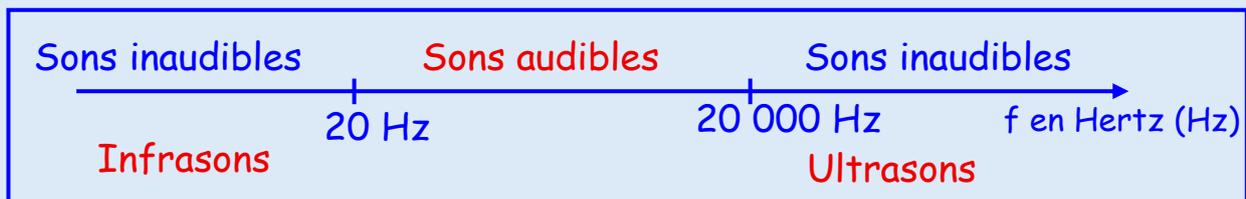
C12 Résumé de cours : Le son : propagation et perception (5ème)

1) Conditions de propagation d'un son:

- Pour créer un son, **une vibration est nécessaire** (par exemple celle de la membrane d'un haut-parleur, des cordes vocales, etc).
- La propagation d'un son nécessite la présence d'un milieu matériel (gaz, liquide ou solide). C'est pourquoi **un son ne peut pas se propager dans le vide, contrairement à la lumière.**

2) Percevoir et caractériser un son:

- Un **son** peut être caractérisé par **sa fréquence en hertz (Hz)**.
- **L'oreille humaine** est un récepteur sonore qui ne peut détecter que des sons dont la fréquence est comprise **entre 20 Hz et 20000 Hz**.



3) Dangers des signaux sonores:

- Un **son** est aussi caractérisé par son **niveau sonore en décibel (dB)**.
- Au-delà de **85 décibels** les signaux sonores sont dangereux surtout si la durée d'exposition est longue. Ils peuvent entraîner **une perte d'audition**. Il faut faire attention avec les écouteurs de type iPod.
- Pour se protéger des sons trop intenses, on peut :
 - Intercaler entre l'oreille et la source sonore une mousse absorbant une partie de l'énergie du son (bouchons, **casques** antibruit).
 - **S'éloigner** de la source sonore.
 - **Limiter la durée** d'exposition.

6 Sources sonores

Raisonner

■ Pour chaque photographie ci-dessous, indique comment sont produites les vibrations nécessaires à l'émission d'un son.



7 La fréquence des sons

Extraire l'information utile

a. En utilisant le schéma, relève l'intervalle des fréquences des sons que l'être humain peut percevoir.



b. Comment nomme-t-on les sons dont les fréquences sont inférieures à 20 Hz ? et ceux dont les fréquences sont supérieures à 20 000 Hz ?

13 L'éléphant entend-il la souris ?

Extraire l'information utile et raisonner

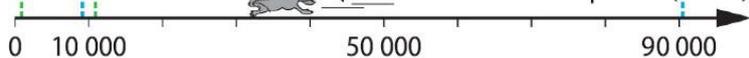
Domaine d'audibilité de l'éléphant

16 – 12 000 Hz

Domaine d'audibilité de la souris

9 000 – 91 000 Hz

Fréquence (en Hz)



Pour communiquer, les animaux émettent des sons dans des domaines de fréquences bien précis. La souris peut émettre un cri de détresse dont la fréquence est de l'ordre de 40 000 Hz.

■ Un éléphant peut-il percevoir certains sons émis par la souris ? et son cri de détresse ? Justifie.

16 Je pratique la démarche scientifique

Proposer un protocole expérimental et valider une hypothèse



Dans certains films, les vaisseaux spatiaux se déplacent dans le vide de l'espace avec des bruits très impressionnants, produits par des effets spéciaux. Margaux n'est pas

étonnée car une telle situation lui semble réaliste. Mais Lorenzo est certain que cela ne pourrait pas se produire dans la réalité.

- Imagine une expérience permettant de déterminer qui a raison. Quels résultats devrais-tu obtenir ?

19 Niveaux sonores et durées limites

Exploiter un tableau

Liam fait son footing pendant une heure en écoutant son lecteur MP3. La législation sur les baladeurs limite le niveau sonore à 100 dB.

- S'il l'écoute au volume maximal autorisé, combien de temps Liam peut-il utiliser son lecteur MP3 chaque jour ?
- Quel niveau sonore ne doit-il pas dépasser s'il veut écouter son lecteur MP3 pendant la durée de son footing ? Justifie ta réponse.

Niveau sonore (en dB)	Durée maximale par jour
85	8 heures
90	2 heures
95	1 heure
100	20 minutes
105	7 minutes
110	2 minutes
115	28 secondes
120	7 secondes

Il reste les QCM à travailler...