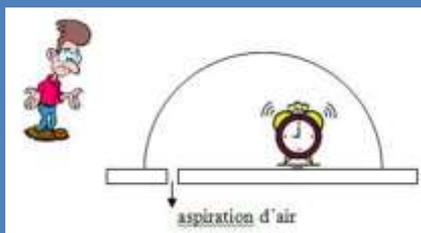


La preuve :

La plupart des sons que nous entendons sont donc dus à une variation de la pression du milieu qui nous entoure : l'air. Pour le montrer, il suffit d'une petite expérience. Mettons un réveil extrêmement bruyant sous une cloche à vide. Lorsqu'on allume la pompe et qu'on enlève tout l'air à l'intérieur de la cloche, l'objet ne fait plus aucun bruit. Il n'y a plus d'air pour vibrer autour de l'objet.

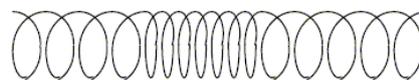


Fiche pédagogique : Le son

Qu'est-ce que le son ?

Le son est un ensemble d'ondes sonores. Une onde sonore est une suite de variations de la pression, dans un axe longitudinal, qui se propage dans un milieu élastique (gaz, liquide, solide) dans toutes les directions à partir du point d'émission. Selon la densité du milieu dans lequel le son se propage, celui-ci aura des caractéristiques physiques (vitesse, fréquence...) différentes.

Si on devait donner une comparaison, l'air c'est un peu comme un ressort, ou un accordéon. Lorsqu'on provoque une vibration, il s'allonge et se contracte, mais chaque point finit toujours par revenir à sa place.



Zone de compression

Les caractéristiques du son

Chaque son que tu entends est différent. Tu peux distinguer un son grave d'un son aigu, et le cri d'un chien du cri d'un oiseau. C'est dû au fait que chaque son ait des caractéristiques différentes. Chaque son à sa propre carte d'identité.

A) La fréquence

La fréquence du son, indique le nombre d'oscillations (suites de compressions, décompressions) complètes que l'onde effectue en une seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz), ce qui correspond à un nombre par seconde, on l'écrit seconde⁻¹ ou s⁻¹.

En musique, la fréquence est plutôt désignée par le nom de hauteur. Ainsi, plus la fréquence d'un son est élevée, plus celui-ci est aigu.

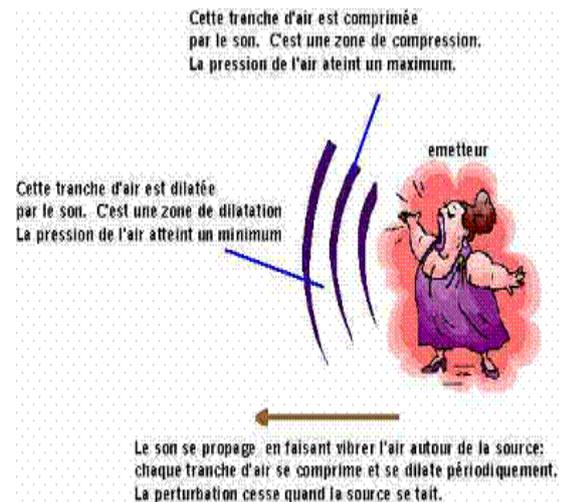


Figure 4 : Propagation longitudinale du son

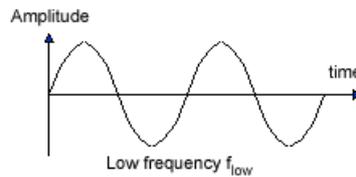


Attention :

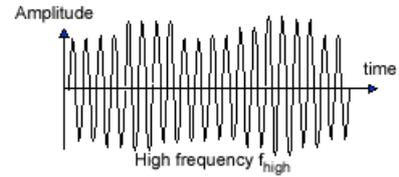
On parle aussi de fréquences lorsqu'on parle de la radio. Seulement ce sont des fréquences qui ne décrivent pas les mêmes ondes. Les ondes radios sont des ondes électromagnétiques, alors que le son est une onde mécanique (qui se propage grâce à la matière)



On parle de sons graves pour une fréquence inférieure à 20 Hz (20 oscillations par seconde), de sons moyens pour des fréquences comprises entre 500 et 3000 Hz, et de



Basse fréquence : ici, 2 « vagues » par unité de temps.



Haute fréquence : ici, 20 « vagues » par unité de temps.

B) Période

C'est le temps qu'il faut à l'onde pour qu'elle fasse une oscillation complète. C'est exactement l'inverse de la fréquence, puisqu'elle se mesure en secondes !

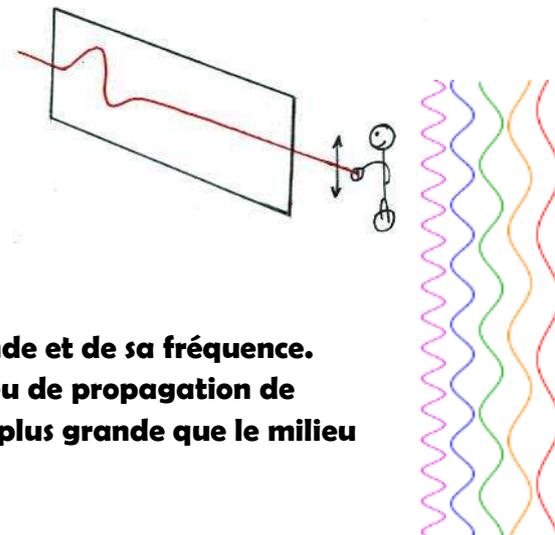
C) La longueur d'onde

Exprimée en mètre, elle correspond à la longueur d'une oscillation complète, c'est-à-dire, la distance la plus courte qui sépare deux points de la courbe dans une position identique. Plus simplement, c'est la distance que l'on observe entre deux crêtes.

Afin de mieux comprendre cette notion, on peut reprendre la première figure: la longueur d'onde est la distance qui sépare deux tranches d'air dilatées ou deux tranches d'air comprimées, plus précisément, la distance qui sépare deux points de même pression, les plus proches possibles et alignés dans le même axe, celui de la propagation du son. Pour les sons aériens, lorsque la fréquence du signal varie entre 20 et 20000 Hz, la longueur d'onde varie entre 17 m et 17 mm !

Petite expérience :

Si tu veux matérialiser une onde mécanique, prends une longue corde et allonge la par terre. Si tu agites une extrémité, tu verras une onde se propager le long de la corde. Plus tu l'agites vite, plus la fréquence augmente !



D) La vitesse

Elle dépend de la longueur d'onde et de sa fréquence. Elle dépend également du milieu de propagation de l'onde sonore. Elle est d'autant plus grande que le milieu est dense.



Le savais-tu ?

Vitesse du son dans l'air :

340 m/s = 1 224 km/h = 1 Mach

Lorsqu'un avion vole à la même vitesse que le son (Mach 1 en aéronautique), la pression de l'air est telle à cet endroit que cela provoque une explosion que l'on entend de très loin. Quand l'air est très humide, on peut observer un nuage de condensation autour des avions qui passent « le mur du son »



Exemple :

Dans l'air : 344 mètres par seconde

Dans l'eau : 1482 mètres par seconde

Dans l'acier : 5050 mètres par seconde

C'est pour cela que les indiens penchent leur tête contre les rails de chemin de fer pour entendre le train arriver. Le son se propage presque 15 fois plus vite dans le métal que dans l'air ! A défaut, tu peux aussi poser ta tête au sol pour entendre arriver le prochain troupeau de bisons !

E) L'intensité du son, ou niveau sonore.

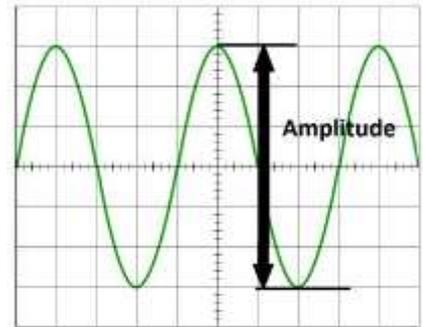
L'intensité, ou volume du son s'évalue en fonction de l'amplitude (ou hauteur) de l'onde sonore.

L'intensité sonore se mesure en décibels. C'est en quelque sorte une mesure de variation de pression.

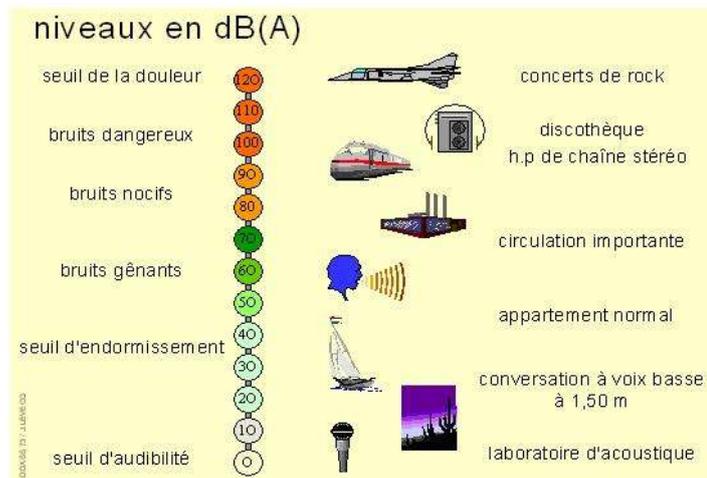
Le seuil minimum d'audibilité correspond à 0 dB = 20 mPa

Le seuil de douleur est à 130/140 dB.

Pour te donner une idée de ce que représentent les valeurs en décibels, voici une échelle des bruits que tu peux entendre.



Amplitude d'une onde sonore



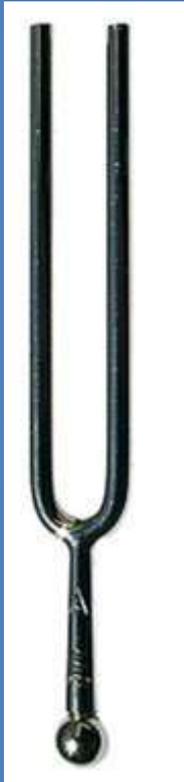
F) Le timbre

Lorsqu'on joue la même note sur des instruments différents, on ne produit pas le même son. Les multiples entiers des fréquences correspondant aux notes sont appelées les harmoniques. Exemple : la note « La » a une fréquence de 440Hz. 880Hz est une harmonique du « La ». C'est l'intensité et le nombre de ces harmoniques





Objet:



Le diapason est un outil à deux branches métalliques qui entretient une note précise lorsqu'on le fait vibrer. La vibration peut durer très longtemps car les ondes entrent en résonance. Le diapason de référence génère habituellement un La (440 Hz.) Il a été inventé en 1711 par un musicien anglais.

qui permettent de distinguer les sons, et de reconnaître les voix de personnes qui parlent.

Le phénomène de résonance :

Avez-vous déjà entendu parler de ce pont qui s'est effondré en 1850, alors que des centaines de militaires marchaient au pas dessus ? Il s'agit de la catastrophe du pont d'Angers. Ils marchaient exactement à la bonne fréquence pour que la matière du pont entre en résonance (c'est-à-dire vibre de plus en plus fort, jusqu'à casser). Le même phénomène se produit parfois pour la musique. On utilise des « caisses de résonance » pour que l'onde sonore se propage et s'amplifie.

Petites expériences autour du son :

Lorsqu'on parle ou qu'on chante, on produit aussi des sons. Demandez aux élèves de placer leur main sur la gorge et de chanter une chanson. Que remarquez-vous ? On sent des vibrations. L'air qu'on expire des poumons fait vibrer nos cordes vocales lorsqu'il passe dans la gorge. Les cordes vocales produisent des sons, que notre bouche transforme en mots. La forme de la bouche et la position de la langue détermine la taille de la caisse de résonance.

La propagation du son

1^{er} challenge : construire un téléphone ! Pour cela, il faudra vous mettre deux par deux.

MATÉRIEL

- 2 petits pots de yaourts en plastique
- une ficelle de 10 mètres (ou plus)
- ciseaux
- 2 trombones

DÉMARCHE

- À l'aide de tes ciseaux, perce un petit trou au fond de chaque pot. (Attention, ça coupe)
- Passe la ficelle par le trou et attache-la au trombone (le trombone est à l'intérieur du pot);
- Passe l'autre bout de la ficelle par le trou de l'autre pot et attache-la au trombone.





Une caisse de résonance naturelle :

Est-ce le bruit de la mer qu'on entend dans un coquillage? Vraiment ?



En fait le coquillage agit comme le cône, il amplifie les bruits environnants... y compris le bruit que fait le sang qui circule dans l'oreille interne et externe. Ces bruits ressemblent aux bruits produits par les vagues de la mer.

Tu viens de réaliser un téléphone !

Tu peux maintenant le tester : chaque personne tient un pot et s'éloigne le plus loin possible. La corde doit être tendue. Un ami parle dans le contenant et l'autre écoute en bouchant son autre oreille.

Comment le son a-t-il voyagé?

La voix a fait vibrer la ficelle et le son de ta voix a voyagé le long de la ficelle pour se rendre jusque dans le pot de yaourt de ton ami. Là, le fond du pot a fait vibrer l'air et tu as réussi à percevoir ce qu'il te disait.



Défi : Pourrais-tu construire un téléphone entre deux chambres, chacune dans un bâtiment voisin ?

La hauteur des sons

MATÉRIEL

- 6 bouteilles à goulot étroit
- eau
- tasse à mesurer
- baguette de bois
- entonnoir

DÉMARCHE

- Remplis les bouteilles avec de l'eau, mais à des niveaux différents. Laisse en plus une bouteille vide, pour comparer.
- Place tes bouteilles côte à côte, de la moins remplie à la plus remplie.
- Souffle doucement au-dessus de chaque bouteille (Tu peux t'amuser à inventer une mélodie, en soufflant d'une bouteille à l'autre.)
- Avec la baguette, frappe doucement sur les bouteilles. Si tu te débrouilles bien, tu peux créer un xylophone !

Défi :

Note tes observations :

Décris les sons que tu entends.

Est-ce que c'est pareil ou différent?

Comment l'expliquer?



Le savais-tu?

Les animaux marins se servent des sons pour se repérer. C'est le principe du sonar, on envoie une onde sonore devant nous (ou en dessous), et on évalue le temps qu'elle met pour revenir. Cela nous donne la distance des objets qui nous entourent.



La chauve-souris utilise le même principe pour se repérer, mais le son se propage tout de même mieux dans l'eau que dans l'air.



La vitesse du son

Les sons se propagent-ils de la même manière dans l'air, dans les liquides, dans les solides? Comment le montrer?

Les élèves sont groupés par deux.
Expérience dans les liquides

MATÉRIEL

- 2 ballons gonflables
- montre
- eau

DÉMARCHE

- Gonfle un ballon
- Gonfle le deuxième ballon et remplis-le d'eau;
- Tiens le ballon sans eau près de ton oreille;
- Demande à ton coéquipier de tenir la montre de l'autre côté du ballon
- Recommence l'expérience en prenant le ballon rempli d'eau.

Changez de rôle.

Quelles sont vos observations?

Les sons se déplacent mieux dans les liquides que dans l'air. C'est pour cette raison qu'ils nous apparaissent plus forts lorsqu'on les écoute à travers le ballon rempli d'eau.

Est-ce que les sons circulent mieux dans les liquides ou dans les solides?

En grand groupe, refaire l'expérience en comparant des sons semblables à travers le ballon rempli d'eau et à travers le métal.

Les sons circulent mieux à travers les matériaux solides : comme le bois et le métal. Le son est beaucoup plus intense lorsqu'il passe par les matériaux solides, car il s'y propage mieux.

