

**LEÇON (SCIENCES)****À la découverte du son**

Dans le coin des Petits Débrouillards, nous avons récolté des indices qui nous en apprennent un peu plus sur les mécanismes de production des sons. Voyons voir...

Lorsque nous parlons, nous contrôlons les sons que nous produisons grâce à nos cordes vocales. En jouant sur leurs vibrations, nous formons des sons très variés (cris stridents, grondements, chuchotements, vocalises, etc.) Le son serait-il donc une affaire de vibrations ?

La flûte à meuh semble nous le confirmer : le papier vibre en même temps que l'air qui sort de l'instrument. Pour comprendre un peu mieux ce mécanisme, prenons le taureau par les cordes... euh... par les cornes... et fabriquons des sons à partir de vibrations !

Le principe de ce premier mini-atelier est simple : il s'agit pour l'élève d'établir un lien entre la vibration mécanique d'un objet et le son qui en émane et d'en expérimenter les modulations. Deux expériences sont proposées à l'élève.

**DANS LA PREMIÈRE EXPÉRIENCE**, l'élève place une latte métallique au bord d'une table. Il la dispose en maintenant fermement l'une de ses extrémités sur la table, de sorte que l'autre extrémité dépasse au-dessus du vide. L'élève fait ensuite vibrer l'extrémité libre de la règle : il peut alors dans le même temps observer le mouvement de la règle et le son qu'elle produit. En faisant varier la longueur de l'extrémité libre, le son produit est différent.

**Observations**

Lorsque l'extrémité qui vibre est plus longue, les vibrations sont-elles plus rapides ou plus lentes ? Le son est-il plus aigu ou plus grave ?

**DANS LA DEUXIÈME EXPÉRIENCE**, l'élève fixe un élastique en caoutchouc à un crochet (une poignée de porte, un montant de chaise) et le tend d'une main. Avec son autre main, il fait vibrer l'élastique : de la même manière que pour la règle, l'élève constate le lien entre la vibration mécanique de l'objet et le son produit.

**Observations**

Comment peut-on obtenir des sons plus aigus ? Plus graves ? À quel instrument de musique ce procédé fait-il penser ? Pourquoi le son produit par cet instrument est-il plus fort ?

Ces réflexions doivent amener l'élève à questionner les notions abordées en conclusion de la séquence présentée dans la revue, à savoir :

➔ **la notion de hauteur (son aigu vs son grave)** : le son est d'autant plus aigu qu'il est produit par une vibration rapide (corde courte) et, inversement, d'autant plus grave qu'il est produit par une vibration lente (corde longue) ;

➔ **la notion de volume (son faible vs son fort)** : le volume du son est d'autant plus élevé qu'il est produit dans un espace clos et volumineux, susceptible d'amplifier les vibrations par réverbération (on parle de « caisse de résonance »).

Au besoin, ce dernier point peut être développé en établissant des analogies avec les instruments à cordes ou à percussion (par exemple plus un tambour est gros, plus le son qu'il produit est fort) ou en évoquant le bruit d'un klaxon dans un parking souterrain, dans la rue et en rase campagne (plus le son est confiné, plus il est amplifié).

Une fois que le parallèle entre son et vibration est bien compris, l'élève est invité à appréhender la réalité physique des vibrations à travers la notion d'onde. Bien que la physique des ondes soit une science très complexe, les deux expériences de ce second mini-atelier sont très simples et permettent d'en comprendre les fondements.



**AVEC LA PREMIÈRE EXPÉRIENCE**, l'élève doit comprendre que le son lui-même est une vibration de l'air : en d'autres termes, la vibration mécanique de l'instrument produit du son en faisant vibrer l'air alentour. Pour réaliser cette expérience, on pose sur le sol un haut-parleur (d'une chaîne hi-fi, d'une radio...) en l'orientant vers le haut et on le recouvre d'une feuille de papier sur laquelle sont disposés des grains de riz. On met alors le haut-parleur en marche : bien que celui-ci soit parfaitement immobile, les grains de riz bougent au rythme des sons émis par celui-ci.

### Observations

Comment le haut-parleur immobile imprime-t-il un mouvement aux grains de riz ?

Tout se passe comme si le haut-parleur « soufflait » sur la feuille en émettant les sons. De fait, la vibration mécanique de la membrane du haut-parleur se propage aux molécules d'air sous la forme d'une onde et la vibration des molécules d'air accompagne le mouvement de la feuille.

Plus généralement, le son est une vibration qui a besoin d'un support pour être propagé. La vibration se propage de proche en proche sous la forme d'une onde au sein de la matière (on parle de « milieu »). Dans les expériences réalisées précédemment, ce milieu est l'air, mais le son peut également se propager dans l'eau ou dans le métal. Plus le milieu est dense, plus le son se propage rapidement. Voilà pourquoi, lorsque l'on met la tête sous l'eau, on entend bien les sons qui s'y produisent en ayant l'impression qu'ils sont très proches de nous. À l'inverse, lorsque les astronautes sortent de l'atmosphère terrestre, ils ne perçoivent plus de sons... car il n'y a pas de support pour le propager !

**LA SECONDE EXPÉRIENCE** doit permettre à l'élève de se représenter ce qu'est une onde. Il s'agit simplement d'observer les perturbations de la surface de l'eau (l'eau d'une bassine, d'une flaqué, d'un étang...) lorsqu'elle est frappée par un objet (une goutte d'eau, un caillou, etc.)

### Observations

Comment la surface de l'eau est-elle perturbée autour de l'impact ? Dans quelles directions se propage la perturbation ? Dessine cette perturbation vue de dessus, puis vue de côté comme si tu étais une grenouille qui observait la scène au ras de l'eau.

La perturbation se présente sous la forme de rides concentriques qui se forment au niveau de l'impact et s'en éloignent progressivement tout en s'atténuant (vue de dessus). Vues de côté, ces rides ressemblent à des ondulations : cette représentation correspond à la réalité physique d'une onde. Lorsque l'objet qui percute l'eau est petit, les rides sont rapprochées et, inversement, lorsqu'il est gros, les rides sont espacées : le phénomène est identique à celui observé au cours des expériences précédentes (la vibration produit un son aigu ou grave selon qu'elle émane d'une corde courte ou longue).

Cette expérience permet de comprendre le mécanisme du son : le son est une vibration des molécules d'air qui se propage dans toutes les directions, à l'image des ondes que l'on peut observer à la surface de l'eau quand il pleut. L'espacement et l'amplitude des rides de l'eau sont analogues à la hauteur (aigu/grave) et au volume (faible/fort) du son produit, respectivement mesurées par la fréquence (nombre de pulsations par seconde exprimé en Herz) et par la puissance relative (intensité acoustique exprimée en décibels).

L'oreille humaine peut percevoir une certaine gamme de fréquences (on parle de « spectre sonore ») :

- en-deçà, elle ne perçoit pas les infrasons (sons extrêmement graves – certains animaux les perçoivent, lorsque survient un tremblement de terre par exemple).
- et au-delà, elle ne perçoit pas les ultrasons (sons extrêmement aigus – les facteurs utilisent des ultrasons pour faire fuir les chiens par exemple !).

En termes de puissance, l'oreille humaine entend les sons à partir de zéro décibel et les supporte jusqu'à 130 décibels (bruit d'un avion qui décolle à proximité).

