

Niveau sonore

Défi scientifique

Physique / son
Cycle 4 – collège / lycée

Durée du défi	20/30 minutes (ou 50 min si les 2 prolongements sont mis en œuvre)
Matériel	Téléphone ou tablette avec l'application Fizziq
Phénomènes ou notions approchés	Niveau sonore. Sonomètre. L'oreille est un organe fragile. Le son est une vibration mécanique de la matière.
Lexique	Niveau sonore, décibels sonomètre.

Défi lancé aux élèves

**« Comment varie le niveau sonore (exprimé en dB) en fonction de la distance à laquelle tu te trouves de la source (enceinte par exemple) ?
Tu devras, avec tes camarades, en faire un compte rendu clair, mesures à l'appui. »**

Une fois le défi lancé, vous pouvez laisser une dizaine de minutes aux élèves pour qu'ils explorent l'application (individuellement ou en groupe selon le nombre de téléphones ou tablettes à disposition) et choisissent les capteurs qui leur semblent pertinents d'utiliser.

Des prolongements sont proposés pour travailler sur les isolants phoniques et/ou sur le lien avec les sons aigus et graves.

Prérequis éventuels

La durée de ce défi dépendra de la maîtrise de l'application par les élèves. Si c'est la première fois qu'ils l'utilisent, il serait utile de leur présenter l'application et les différentes possibilités qu'elle offre. Vous retrouverez ces informations ci-dessous.

Remarques techniques :

- Les indications sur les appareils de mesure se retrouvent également directement dans l'application quand on ouvre un appareil de mesure en allant dans le « i » (en haut à droite de l'écran).
- L'application étant toujours en développement, de nouveaux appareils de mesures vont être développés, vous retrouverez donc les informations concernant ces outils dans l'application directement.

Aides

Ces aides sont à destination des enseignants ou des élèves.

Vous pouvez envisager différentes manières de vous en servir :

- Les « lire » aux élèves (en les reformulant éventuellement) au fur et à mesure de leur expérimentation.
- Les imprimer, les découper et les distribuer selon le besoin (par groupe par exemple).

Liens vers quelques sites utiles et notice

- <https://www.fondation-lamap.org/fr/fizziq> : Vous retrouverez ici les différents documents pédagogiques proposés en lien avec l'utilisation de l'application FizziQ, notamment des défis pour les élèves que vous pouvez adapter en fonction de vos objectifs et de vos classes
- <https://www.fizziq.org/>: Vous y retrouverez notamment des protocoles donc vous pouvez vous inspirer pour créer vos propres protocoles
- <https://www.youtube.com/channel/UCa3FIR94qwb3iaohwjGzchw/featured> : Vous y trouverez des vidéos de moins de 2 min chacune permettant une prise en main rapide de l'application.

Vous trouverez ci-dessous les informations concernant les mesures réalisables dans le cadre de ce défi avec le capteur "microphone" des tablettes ou téléphones. Le niveau d'explication que vous trouverez ici est plutôt adapté à des adultes souhaitant comprendre la manière dont les capteurs fonctionnent. Pour les élèves, le choix peut être de les laisser explorer les différents outils et appareils de mesure si vous en avez le temps. Leur rapidité de prise en main dépendra de la connaissance qu'ils ont de l'application (si Fizziq a déjà été utilisée au cours d'un autre moment de classe).

Outil : le sonomètre (Microphone-volume sonore)

Le sonomètre mesure le volume sonore capté par le microphone. Il est exprimé en décibels, ou dB.

Remarque

L'échelle des décibels est logarithmique: une source de 40 dB est 100 fois plus intense qu'une source de 20 dB. Le son le plus discret que l'oreille d'un être humain peut percevoir est de zéro décibel. Une conversation ordinaire atteint environ 60 dB, le son d'un mixeur est souvent de 90 dB, et les sons supérieurs à 140 dB sont douloureux pour l'oreille humaine. Une exposition continue à des sons de plus de 90 dB peut entraîner une perte de l'audition.

Précision

La fréquence de mise à jour des données est supérieure à 250 hertz, c'est-à-dire 250 mesures par seconde.

Les smartphones ont des microphones plus ou moins sensibles, et la mesure du volume va varier de l'un à l'autre. Le logiciel calibre l'appareil pour que le son le plus fort constaté sur une période de temps soit 90 dB et le moins fort soit de 20 dB. Il produit donc une mesure de la puissance relative du son plutôt qu'une mesure absolue.

Réalisation du défi

Avant de répondre au défi....

Demandez aux élèves de chercher où se trouve le capteur de volume sonore et de trouver un moyen simple de vérifier qu'il se situe bien à l'endroit envisagé.

Pour cela il « suffit » de mesurer le niveau sonore ambiant (ou d'une musique diffusée par une enceinte par exemple) en continu en déplaçant un doigt sur le téléphone et quand il passe devant le micro, vérifier que le niveau sonore enregistré devient très faible)

Une fois qu'ils ont compris que ce capteur est le micro de leur tablette ou téléphone, vous pouvez leur faire prendre conscience de l'importance de rechercher la position du microphone avant de commencer toute mesure, afin de ne pas fausser les résultats (en mettant leur main devant le micro par exemple...).

Points d'attention

- Il est intéressant d'interroger les élèves sur les choix réalisés et les conclusions à dégager de ces différentes manières de procéder.
- Nécessité d'employer une enceinte assez puissante. Il est possible d'utiliser comme source sonore un smartphone ou une tablette produisant un son d'intensité constante (dans « outils » de l'application Fizziq, on peut générer un son avec le synthétiseur). Préciser (ou faire prendre conscience aux élèves après quelques tests rapides) qu'il est nécessaire de travailler avec un son d'intensité constante.
- Éviter le travail sur une enceinte émettant de la musique. Possibilité de prolongement avec un travail sur les fréquences : son grave/aigu et possibilité de travailler avec un GBF.
- Nécessité de réaliser les tests groupe par groupe dans une grande pièce ou en extérieur et en évitant les perturbations sonores, sans quoi le moindre bruit viendrait perturber les mesures (éviter couloir ou salle moyenne pour éviter le phénomène de réverbération, ou bien limiter le nombre de groupes réalisant les mesures en même temps).

- Les élèves peuvent avoir plusieurs façon de mesurer la variation d'intensité sonore en fonction de l'éloignement entre la source et le récepteur : en enregistrant de façon continue le niveau sonore et en s'éloignant (si possible à vitesse constante) de la source (observation alors « directe » de la décroissance du niveau sonore sur le graphique) ou bien de prendre des mesures de niveau sonore à des distances précises. Cette 2eme méthode est plus précise et pourra donner l'occasion de créer un tableau puis un graphique du niveau sonore en fonction de la distance.
- Si les mesures sont réalisées en se déplaçant, il faut veiller à ce que l'élève se déplace lentement sans toucher le microphone et sans trop faire bouger le portable. Les mesures prises à distances répétées sont peut-être préférables mais ceci peut faire partie de l'analyse des différentes démarches réalisées par les élèves.

Utilisation du sonomètre, avantage :

Très simple à mettre en œuvre et donc grande liberté de réaliser les mesures de la manière imaginée par les groupes d'élèves. Les mesures étant très simples et rapides, cela permet des allers-retours nombreux entre leurs hypothèses et leurs tests avant de réaliser un protocole et un compte-rendu précis de leurs observations.

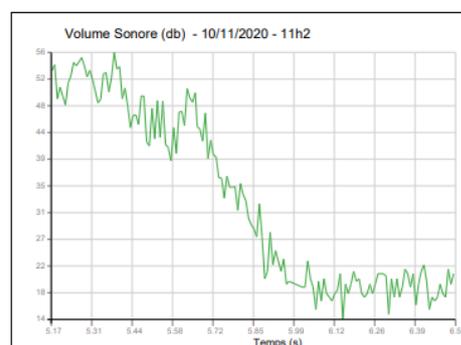
Travail sur le niveau sonore en lien avec le programme avec un outil simple du quotidien. Permet d'éviter d'investir dans des sonomètres.

Exemples de mesures



Exemple d'un écran de l'application FizziQ

niveau sonore



Volume Sonore (db) - 10/11/2020 - 11h1mn56	
1 :	68.2 db
2 :	51.0 db

Exemple d'une partie du cahier d'expérience obtenu

La prise en main de l'application FizziQ est très intuitive. Sur l'écran ci-dessus, vous voyez que l'on peut enregistrer le niveau sonore (ici en s'éloignant progressivement de la source). L'élève peut ensuite, à l'aide de curseur en dessous du graphique enregistré, changer la plage d'observation en changeant les minimum et maximum sur les axes. Cela permet de ne garder que la partie des mesures qui nous intéresse pour conclure.

Les élèves peuvent ensuite envoyer leur compte rendu (le cahier d'expérience) par l'outil de leur choix en créant un document pdf.

A retenir

Le son se propage dans les milieux matériels : des gaz, des liquides ou des solides.

La sensation auditive de volume du son est restituée par la grandeur « -niveau sonore- », mesurée en décibels (dB) avec un sonomètre.

Un objet produisant un son est appelé une **source sonore**.

L'oreille est un organe fragile. Au-delà de 80dB, la durée d'écoute doit être limitée.

Pour écouter de la musique en toute sécurité, je dois

- me tenir éloigné des haut-parleurs puissants car le niveau sonore diminue avec la distance ;
- faire des pauses régulières ;
- limiter mon niveau sonore d'écoute si j'utilise un casque.

Important (sur tous les niveaux) : Précisions des mesures en sciences :

Le résultat d'une mesure est forcément un peu différent de la vraie valeur car une mesure n'est jamais parfaite.

Elle dépend non seulement de la personne qui a fait les mesures mais surtout de l'appareil de mesure lui-même (vous pouvez le constater en comparant les mesures prises avec différents appareils).

Répétée, la même mesure donne des valeurs proches mais différentes. Pour s'approcher de la vraie valeur, on calcule souvent la valeur moyenne.

Lien avec les mathématiques : représenter les histogrammes des mesures prises par les élèves...

Prolongements possible :

- Que se passe-t-il lorsque nous sommes soumis à plusieurs sources sonores ? Les nombres de décibels s'ajoutent-ils ?
- Quels risques pour notre audition : une analyse documentaire peut venir compléter ce travail d'investigation.

Par exemple : Analyse de documents et vérification expérimentale :

« Une brochure de prévention des risques indique que «3 dB de plus » signifient que le nombre de sources sonores identiques a été multiplié par 2. Peux-tu prouver cela et en faire un compte rendu précis (avec tes mesures donc) à ton professeur. »

Donner une échelle des risques (utiliser l'une de celles proposées dans les manuels des élèves par exemple).

Pour un niveau sonore $L = 85$ dB, la durée d'exposition ne doit pas dépasser 8 heures par jour.

Pour un niveau sonore $L = 100$ dB, la durée d'exposition ne doit pas dépasser 15 minutes par jour.

- Lien avec le défi sur « Grave ou aigu »: Est-ce que les sons graves traversent aussi bien les murs de ma chambre que les sons aigus ?

Lien possible avec la Technologie :

- Quel est le meilleur isolant phonique entre du bois, du carrelage et du polystyrène (ou tout autre matériau) ? Ce travail peut également être mené en sciences physiques, on peut y ajouter le test de matériaux isolants comme un « double vitrage », une porte, un mur (dans la salle de classe par exemple ou même à la maison). Possibilité de réaliser des maquettes avec différents matériaux entre une source sonore et le téléphone ou la tablette permettant de réaliser les mesures. Pour le son produit et afin qu'il soit d'intensité sonore constante, il est possible d'utiliser un 2eme smartphone pour produire un son (dans « outils » de l'application). Vous serez alors attentif à ce que seuls les matériaux influent sur l'intensité sonore reçue en faisant prendre conscience aux élèves que les distances entre les différentes parties de la maquette doivent rester constantes (entre émetteur sonore et matériau et entre matériau et sonomètre) mais aussi, plus largement, tous les autres facteurs pouvant influencer la mesure (bruits parasites ambiants, manière de poser le sonomètre, ...).
- Possibilité de travailler sur l'évolution des besoins et donc les solutions techniques à apporter avec l'évolution des smartphones et l'apparition d'appareils de plus en plus complets. Ce peut être l'occasion de faire prendre conscience aux élèves que le matériel qu'ils utilisent est rempli de technologie souvent de pointe et qu'une tablette ou smartphone est composé de plusieurs éléments et composants (solutions techniques – programme de technologie) permettant de répondre à des besoins techniques (programme de technologie)

Programmes cycle 4

Signaux

Caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio...). Utiliser les propriétés de ces signaux.

Signaux sonores

Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons.

Ex : Les exemples abordés privilégient les phénomènes naturels et les dispositifs concrets : tonnerre, sonar... Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux risques auditifs.

Auteur

Aline CHAILLOU

Remerciements

Christophe CHAZOT, Antoine HUPELIER

En partenariat avec Trapeze.digital



Date de publication

Novembre 2020

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75 006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

