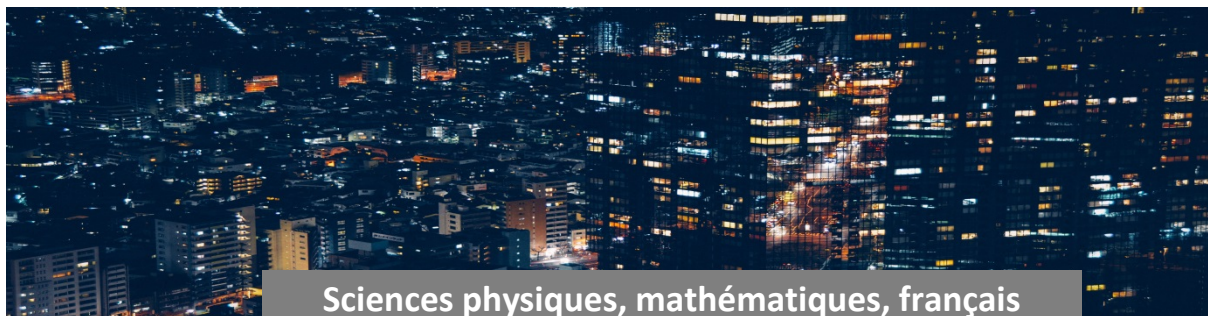


Comment peut-on se protéger des bruits urbains?



Sciences physiques, mathématiques, français

Le bruit est devenu l'une des principales sources de nuisances pour la majorité des citoyens. 86% des Français sont gênés par le bruit à leur domicile selon le sondage IFOP/Ministère Ecologie de Septembre 2014. De l'isolation acoustique des logements à l'aménagement urbain, les moyens de protection contre le bruit mis en œuvre ont pour objectif d'apaiser la ville de ces agressions sonores subies au quotidien.

Objectifs :

- Connaître les paramètres physiques du son, du bruit
- Repérer comment les bruits se propagent dans l'environnement et les moyens de les atténuer
- Etudier l'évolution du confort

Compétences de l'élève :

- Ecouter de manière sélective les sons qui l'entourent
- Repérer les sons urbains
- Rechercher les informations pertinentes (CDI, internet...)
- Travailler en groupe
- S'estimer et être capable d'écoute et d'empathie
- Utiliser les ressources numériques
- Exercer son esprit critique
- Réaliser une production multimédia
- Réaliser et présenter un exposé

Activités proposées

- Comment définir le son, le bruit : échanges avec les élèves. Faire une liste de sources sonores et indiquer pour chacune s'il s'agit d'un son ou d'un bruit. Qu'est-ce qu'un son, un bruit désagréable voire gênant ?
- Demander aux élèves de lister des sources sonores correspondant à des bruits choisis et à des bruits subis. Pour chaque source, ils doivent argumenter leur choix. A la fin de la séance, un petit débat permettra de savoir comment les arguments se sont construits et ont évolué durant la séance (Techniques du théâtre forum, jeu de la ligne)
- Recherche documentaire : quelles sont les techniques d'atténuation du bruit dans l'environnement (source, propagation, réception).
- Mesurer de bruit dans l'espace urbain dans différentes rues de la ville et observer des moyens d'atténuation existants : pourquoi certains lieux sont plus sonores que d'autres ? Quels sont les moyens mis en place pour atténuer les bruits routiers dans la ville ?

ELEMENTS DE CONNAISSANCE ET PISTES DE REFLEXION :

Le son résulte d'une activité volontaire ou involontaire. Le son provoque des vibrations de l'air qui se propagent et parviennent au tympan qui se met à vibrer. Cette propagation entraîne des phénomènes de réflexion (les ondes se réfléchissent sur une paroi), de réfraction (les ondes traversent la paroi et changent de direction en changeant de milieu) et des interférences (des ondes de même nature, de même fréquence se superposent). Notre oreille capte naturellement ces différentes vibrations et notre système nerveux les transforme en signaux électriques.

Sciences physiques

Le son d'un point de vue physique est une variation de la pression de l'air. La perception auditive dépend de la source émettrice, du milieu de propagation (air, liquide, solide) et de la réception.

Les descripteurs physiques permettent d'objectiver les phénomènes acoustiques : la longueur d'onde (λ), la fréquence (Hertz, Hz), la période ou durée (Temps, seconde) et la vitesse de propagation du son (c , mètre par seconde).

La vitesse de propagation du son dans l'air est de 340 m/s. Pour comparaison, la vitesse de la lumière est de 300 000 km/s.

Le son se propage également dans les liquides et dans les solides, mais sa vitesse est alors différente dans :

- l'eau : 1460 m/s
- le bois : de 1000 à 2000 m/s
- le béton : 3100 m/s
- la brique : 3700 m/s
- le verre et l'acier : 5000 m/s

Ces différentes vitesses de propagation du son peuvent-elles expliquer les nuisances sonores vécues par les habitants dans les immeubles construits en briques par rapport à ceux construits

Expérience 1 : Le son voyage dans l'air : comment visualiser les vibrations ?

(Voir « La magie du son » – documentaire ARTE Janvier 2017)

Pour réaliser cette expérience il faut : un grand bol, un film plastique, un élastique, une casserole, une louche, de la semoule de couscous ou du sable.

Découpez un morceau de film plastique et fixez-le au-dessus du bol, bien tendu. Posez par-dessus une cuillerée à soupe de semoule. Frappez ensuite la casserole à l'aide de la louche. Vous verrez les grains sauter en l'air ! Dans le même esprit, mettez du sable ou du riz dans une assiette en papier sur un haut-parleur et augmentez le volume jusqu'à ce que les grains de riz bougent.

Ainsi les vibrations ont provoqué le mouvement de la semoule ou du riz et ont produit du son.

Expérience 2 : les vibrations du diapason

- Dans un premier temps frappez le diapason sur quelque chose de sourd et de relativement mou (par exemple les pages d'un livre) puis posez la tige contre une surface dure et lisse. Demandez à l'élève de toucher le diapason et de dire au groupe ce qu'il a ressenti.

- Frappez le diapason et placez-le dans l'eau : pourquoi l'eau a-t-elle « éclaboussé » ? Entend-on toujours les sons ?

- Frappez le diapason et tenez-le en l'air : demandez aux collégiens de lever la main lorsqu'ils ont entendu le son. Répétez l'opération mais cette fois posez le diapason sur une surface dure qui augmente le volume (amplification).

- La taille d'un objet vibrant modifie la hauteur du son qu'il produit. Les objets plus grands vibrent plus lentement que les petits. Lorsqu'il y a moins de matière qui vibre le son est aigu.

Le bang supersonique

Les avions passent le mur du son quand leur vitesse atteint 1200 km/h c'est à-dire la vitesse du son.

Il arrive que la source du son se déplace plus vite que le son qu'elle produit. A titre d'exemple, les avions supersoniques dont la vitesse de pointe dépasse celle du son. Les compressions successives atteignent l'observateur quasiment en même temps et s'additionnent pour produire un bruit d'explosion. Ce bang se produit de façon continue et se déplace dans le sillage de la source sonore, tant que celle-ci se déplace plus vite que le son.

Mathématiques

Le tonnerre (phénomène sonore qui accompagne la foudre) : Comment calculer un impact de foudre ?

Pourquoi l'éclair précède-t-il le coup de tonnerre ? Ils se produisent en même temps mais la lumière parvient presque aussitôt car sa vitesse est de 300 000 km/s alors que le son se propage moins rapidement (340m/s).

Distance parcourue par le son en cinq secondes :
 $340 \times 5 = 1700\text{m}$ soit 1,7km

Les basses fréquences sont-elles plus longues que les hautes fréquences ? Quelle est la longueur d'onde, d'une onde de fréquence 50Hz et de fréquence 7000Hz ?

c : vitesse du son dans l'air et f : la fréquence

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad f = 50\text{Hz}$$

$$\lambda = \frac{340}{50}$$

$$\lambda = 6,8 \text{ m (mètre)}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad f = 7000 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{340}{7000} = 0,048 \text{ m}$$

Les habitants se plaignent du bruit et il est important de pouvoir déterminer la source de bruit gênant. La gêne due au bruit peut provenir d'une source éloignée si ce bruit est constitué de basses fréquences.

L'écho

Lorsque nous poussons un cri devant une paroi rocheuse ou un mur élevé, distant de quelques mètres, nous entendons peu après une répétition affaiblie, appelée écho. La paroi reçoit le son que nous émettons et le réfléchit en partie vers nous.

« Le son se réfléchit sur un obstacle rigide et massif dont la dimension est très supérieure à sa longueur d'onde. Si l'auditeur reçoit l'onde directe et l'onde réfléchie, il entend un écho quand le retard de l'onde réfléchie est supérieur à 50 millisecondes c'est-à-dire qu'il se trouve à moins de 17m de la surface réfléchissante».

Le son est réfléchi sur une surface lisse et dure mais il est absorbé lorsque la surface est molle ou irrégulière.

Français

Comprendre le sens d'un mot et ses domaines d'application

Sceren-CNDP-2011 :

Les 12 mots du son : absorption, acouphène, décibel, fréquence, grain, hauteur, hertz, intensité, onde, ouïe, réverbération, timbre.

Pour chacun des douze mots proposés, une fiche pédagogique, un film animé et une chronique audio permettent de se familiariser avec chacun des mots.

<https://www.reseau-canope.fr/cndpfileadmin/voyage-avec-les-mots/les-mots-des-disciplines/serie/les-douze-mots-du-son/>

Les manifestations sur lesquelles s'appuyer :

- La Semaine du son (fin janvier – début février en province)
- La Journée internationale contre le bruit (30 avril)
- La Journée internationale du sommeil (3ème vendredi du mois de mars)
- La Journée mondiale de la santé (7 avril)
- La Journée mondiale de l'environnement (5 juin)
- La Journée mondiale de l'urbanisme (8 novembre)

POUR ALLER PLUS LOIN

Vidéos :

- Arte : la magie du son : <http://www.arte.tv/guide/fr/069100-000-A/la-magie-du-son>
- Murray Schafer : <https://www.wildproject.org/journal/4-edito>
- Henri Torgue (Sociologue et musicien) : circuler à l'oreille dans Paris au 19^{ème} siècle : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/hal-00995579/document>
- Mylène Pardoën (Musicologue) : écouter le Paris du 18^{ème} siècle : <https://lejournel.cnrs.fr/articles/ecoutez-le-paris-du-xviiiie-siecle>
- Geisler (Architecte, paysagiste)
: <https://paysagesonoredotnet.files.wordpress.com/2014/01/cours-paysage-sonore.pdf>
- Joël Chételat (Géographe) : « La figuration cartographique de l'espace sonore » : <https://imagesrevues.revues.org/437>
- Luc Charles-Dominique : Anthropologie historique de la notion de bruit : <http://jalonedit.unice.fr/ethnomusicologie/cours/fichiers/anthropologie-bruit>

Sites internet :

- Centre d'information et de documentation sur le bruit : Bruit.fr
Wikiquiet : plateforme internet collaborative pour faciliter l'intégration de la qualité sonore dans les projets d'aménagement urbain.
- Institut français des sciences et des technologies des transports de l'aménagement et des réseaux :
<http://www.ifsttar.fr/ressources-en-ligne/espace-science-et-societe/risques-et-environnement/dossiers-thematiques/quelles-solutions-face-au-bruit-en-milieu-urbain/>
- Le bruit dans la ville. Pour une approche intégrée des nuisances sonores routières et de l'aménagement urbain. DREA Ile de France. 86 pages. :
http://www.driea.ile-de-france.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/Le_bruit_dans_la_ville_2011_cle2c6b6a.pdf
- Plan local d'urbanisme et bruit : la boîte à outils de l'aménageur. : <http://social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/plu06.pdf>

Ouvrages, articles, rapports

Cahier de recommandations environnementales n°6 : Comment réduire les nuisances sonores : http://www.agglo-valdebievre.fr/sites/default/files/cahier_environnemental_sonore_ok_bd-pageparpage.pdf

Candau, J. & Le Gonidec MB (2013). Paysages sensoriels. Essai d'anthropologie de la construction et de la perception de l'environnement sonore. EMDSAS, 239 pages.

CIDB (2015). Recensement des outils pédagogiques existants sur l'environnement sonore et les effets sanitaires du bruit : <http://www.bruit.fr/le-cidb-recense-les-outils-pedagogiques-sur-lenvironnement-sonore-et-les-risques-sanitaires-du-bruit.html>

Dreyfus, J (1990). La société du confort. Quel enjeu, quelles illusions ? L'harmattan. 162 pages

Hamayon, L. Sons et bruits dans la ville : de l'antiquité à nos jours

Gualezzi, JP (1998). Le bruit dans la ville. Conseil Economique et Social. 287 pages

Granger, C. (2014). « Le coq et le klaxon ou la France à la découverte du bruit (1945-1975). XXème siècle – Revue d'histoire. p85-100

Espaces et Sociétés (2003). Ambiance et espaces sonores. L'harmattan, n°115.

Guiu, C, Faburel, G, Mervant-Roux, Torgue, H, Woloszyn (2014). Soundspaces. Espaces, expériences et politiques du sonore. Presses Universitaires de Rennes 411 pages.

Gutton, JP (2000). Bruits et sons dans notre histoire. PUF

Marry, S (2012). « L'espace sonore en milieu urbain » Presses Universitaires de Rennes, 201 pages.

Meursault, P (2015). « Terrains d'écoutes. Entretien avec Yannick Dauby » POLI, n°11, p59-66.

Pecqueux, A (2012). Le son des choses, les bruits de la ville
Communications Le Seuil / Cairn, I.S.B.N. 9782021064254 : <http://www.cairn.info/revue-communications-2012-1.htm>, 2012, pp.5-16. <halshs-00715914>

Schafer, PM. (2010). Le paysage sonore. Le monde comme musique. Wildproject Domaine sauvage.

Streiff, P. (2014). Une promenade d'écoute dans le centre historique de Berne. Protocole d'écoute et indications méthodologiques. In *Sonorités n°9 : Musique Environnement : du concert au quotidien*. Lucie Editions.

Vademecum du bruit routier urbain : les murs anti-bruit et les matériaux absorbants. 38 pages
http://www.environnement.brussels/sites/default/files/user_files/vademecum_f11_fr.pdf

Volcler, J. (2015). L'inépuisable rêve d'un urbanisme sonore. Poli n°11, p.23-29

→Retour sommaire