

Le son

Durée : 3H

Thème : des signaux pour observer et communiquer

Attendus de fin de cycle : signaux sonores ; signal et information

Connaissances et compétences travaillées :

- Décrire les conditions de propagation d'un son
- Relier la distance parcourue par un son à la durée de propagation
- Vitesse de propagation
- Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrason
- Comprendre que l'utilisation du son et de la lumière permet d'émettre, de transporter un signal donc une information.

Rappels des notions de 5^{ème}

Caractériser les signaux sonores (conditions de propagation, émetteur, récepteur, sons audibles, fréquences, risques auditifs)

Utiliser les propriétés de ces signaux

I] Conditions de propagation d'un son

Lien : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/onde_sonore_plane.swf

Notions : son, émetteur, récepteur, milieu de propagation, sons audibles, fréquence, risques auditifs)

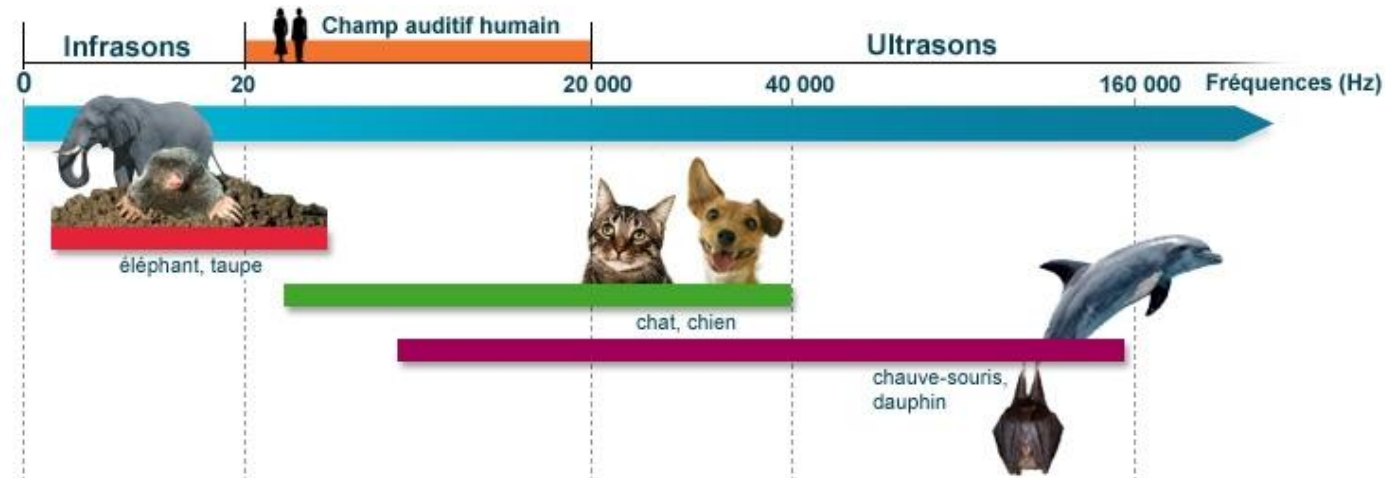
-Son : le son est une vibration qui se propage de proche en proche dans un milieu matériel (air, eau, métal).

-Emetteur : celui qui émet le son (voix, instrument, haut parleur)

-Récepteur : celui qui reçoit le son (oreille, micro)

-Milieu de propagation : milieu matériel permettant au son de se propager (air, eau, métal)

-Sons audibles, fréquences : L'oreille humaine entend des fréquences comprises entre 20 Hz (fréquence la plus grave) et 20 000 Hz (fréquence la plus aiguë). Par rapport à l'audition humaine, nous qualifions d'infrasons les sons dont la fréquence est inférieure à 20 Hz. Nous ne pouvons pas les entendre, mais certains animaux (la taupe ou l'éléphant par exemple) sont capables de les capter ; ils peuvent ainsi capter les prémices de tremblements de terre de quelques Hertz. De même, nous qualifions d'ultrasons, les sons inaudibles pour nous et dont la fréquence est supérieure à 20 000 Hz. Un chien ou un chat entendent jusqu'à 40 000 Hz (soit 1 octave plus haut que nous) et une chauve-souris ou un dauphin, jusqu'à 160 000 Hz (soit 3 octaves au dessus!).

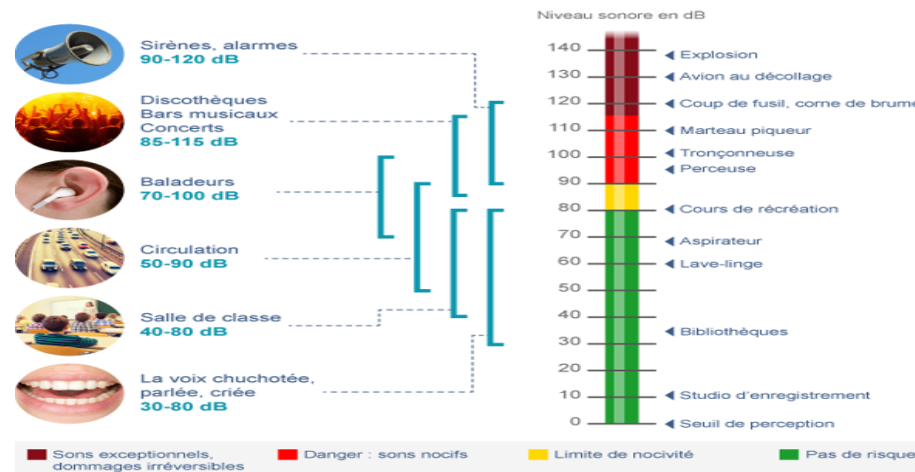


La **fréquence** correspond au nombre de vibrations par seconde : s'il y en a peu on entend un son grave, s'il y en a davantage on entend un son aigu. On exprime la fréquence en Hertz (Hz).

L'**intensité** dépend de l'amplitude de la vibration : plus elle est importante, plus le son est fort ; plus l'amplitude est faible, plus le son est faible. On l'exprime couramment en décibel (dB).

La **durée** dépend du temps pendant lequel le milieu est perturbé. L'unité utilisée est la seconde(s).

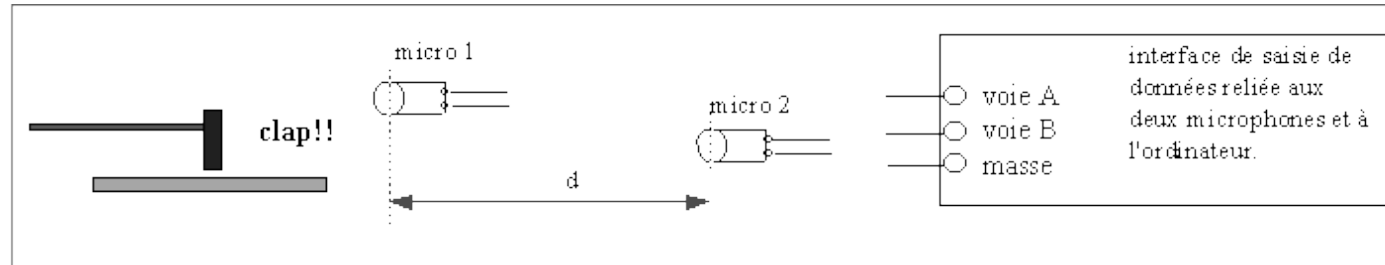
-Risques auditifs :



II] La vitesse du son

Activité expérimentale : mesure de la vitesse de propagation du son dans l'air

Principe :



$V = d / t$
Calculs

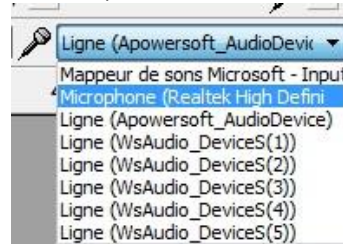
Vitesses de propagation	
Tissu	c (m/s)
Eau	1480
Air	340
Sang	1566
Os spongieux	1450 - 1800
Os cortical	3000 - 4000
Graisse	1450
Muscle	1550 - 1630
Peau	1600
Cerveau	1530
Foie	1560
Moyenne tissus mous	1540

PROTOCOLE DE MESURE EXPERIMENTALE DE LA VITESSE DE PROPAGATION DU SON DANS L'AIR

Pour mesurer la vitesse de propagation du son, on peut utiliser une paire d'écouteurs de baladeur et le logiciel Audacity®. Il faut séparer les écouteurs d'une distance connue, émettre un son face à l'un d'eux et mesurer la durée écoulée avant qu'il parvienne au deuxième écouteur.

Mise en place du dispositif d'acquisition

- Relier la prise jack des écouteurs à l'entrée micro de la carte son de l'ordinateur (fiche rose).
- Lancer le logiciel Audacity.
- Choisir la bonne entrée micro dans la liste (celle-ci dépend de l'ordinateur utilisé) :



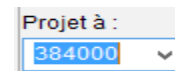
- Pour vérifier que les écouteurs peuvent servir de capteur de son, commencer un enregistrement.






- Tapoter chacun des deux écouteurs et observer le signal à l'écran.
- Après avoir vérifié que chaque écouteur peut faire office de capteur de son (microphone), les poser sur la table en les éloignant le plus possible.
- Mesurer la distance entre les deux écouteurs (la reporter sur la fiche de mesures).


Acquisition d'un son avec Audacity

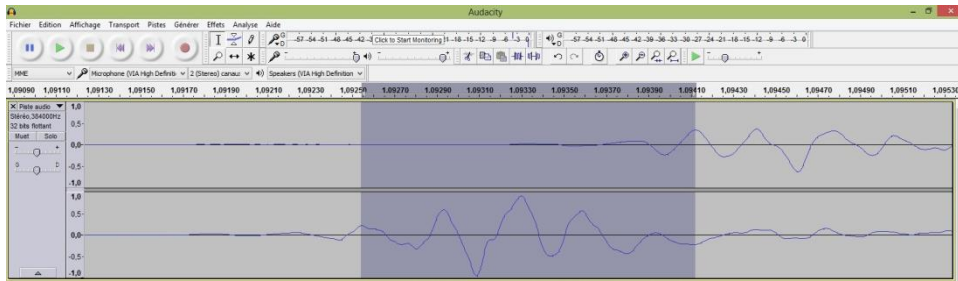
1. Ouvrir le logiciel Audacity.
2. S'assurer que le volume d'enregistrement du microphone est au maximum.
3. Pour une meilleure qualité d'enregistrement, choisir « projet à 384000 » (en bas à gauche de la fenêtre).
4. Lancer l'enregistrement :
5. Emettre un son bref en frappant dans les mains devant le 1^{er} capteur.
6. Arrêter l'enregistrement :



Mesure du décalage de temps entre le son reçu par le 1^{er} capteur et celui reçu par le 2^{ème} capteur

Avec l'outil loupe ( et ), zoomer sur la zone du signal enregistré jusqu'à voir un affichage du temps à 5 décimales. 

Utiliser l'outil de sélection  pour surligner la durée qui sépare la réception du son entre les 2 capteurs.



- Calculer la durée qui sépare la réception du son par les deux capteurs (la reporter sur la fiche de mesures)

EXPLOITATION DES MESURES

1. Quelle est la distance entre les deux écouteurs ?

d = _____ cm = _____ m

2. Quelle est la durée qui sépare la réception du son par les deux capteurs ?

Temps de réception par le 1^{er} capteur : _____

Temps de réception par le 2^{ème} capteur : _____

Durée écoulée entre la réception par les deux capteurs : t = _____

3. Calculer la vitesse de propagation du son dans l'air.

4. La valeur de la vitesse de propagation du son dans l'air à 25°C est de 346 m/s.
Le résultat obtenu expérimentalement est-il en accord avec cette valeur ?

5. Quelles peuvent être les sources d'erreurs à l'origine de l'écart entre cette valeur et la valeur mesurée ?

AIDE n°1: La vitesse est obtenue grâce à la relation :

The diagram shows the formula $v = \frac{d}{t}$. Three pink callout boxes point to the variables: 'Vitesse en mètres par seconde (m/s ou m.s⁻¹)' points to v , 'Distance en mètres (m)' points to d , and 'Durée en secondes (s)' points to t .

AIDE n°2 : 1cm = 0.01m
1s = 1 000 ms

III] La foudre

Vidéo : C'est pas sorcier, la foudre <https://www.youtube.com/watch?v=YEmPmCEqEqE&t=3s>

Activité expérimentale : où est tombée la foudre ?

Où est tombée la foudre?

Trois élèves se trouvent aux alentours de Sin le Noble lorsqu'ils voient un éclair. Ils voient tous les trois l'éclair et entendent le son du tonnerre à des durées différentes.

Benjamin, au parc Bertin à ce moment, perçoit le son du tonnerre 5 secondes après l'éclair.

Éléanore, à l'école d'équitation, le perçoit 6,5 secondes après l'éclair.

Sarah, à sourcéane à ce moment là, le perçoit à 4,4 secondes après l'éclair.

Objectifs : savoir où est tombée la foudre...

Compétences travaillées:

-Mener une démarche scientifique, résoudre un problème

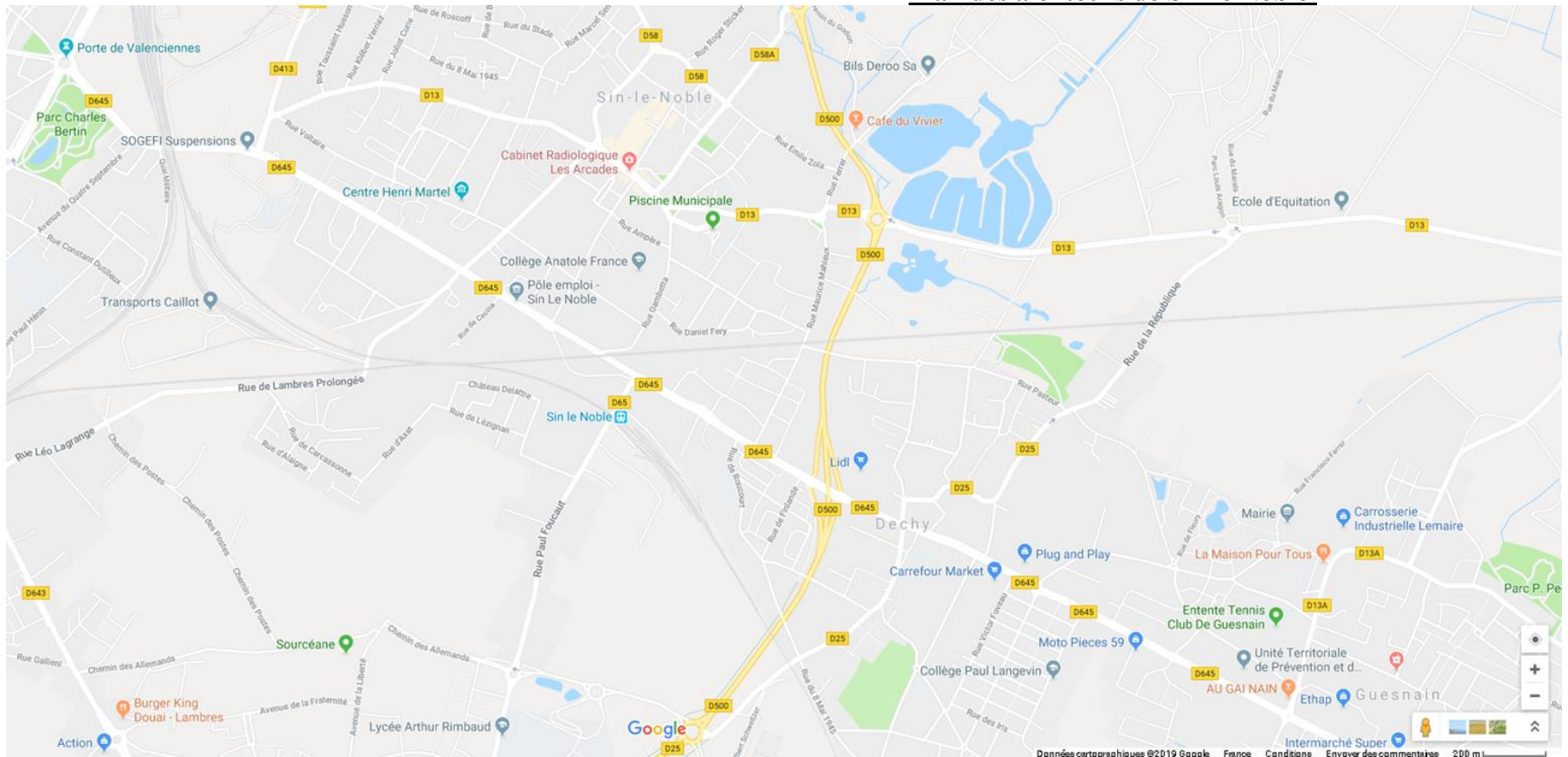
-Effectuer des calculs

Plan des alentours de Sin le Noble:

Données:

-La vitesse de propagation du son dans l'air vaut 340 m/s

-Vitesse = distance / temps; $V = d / t$



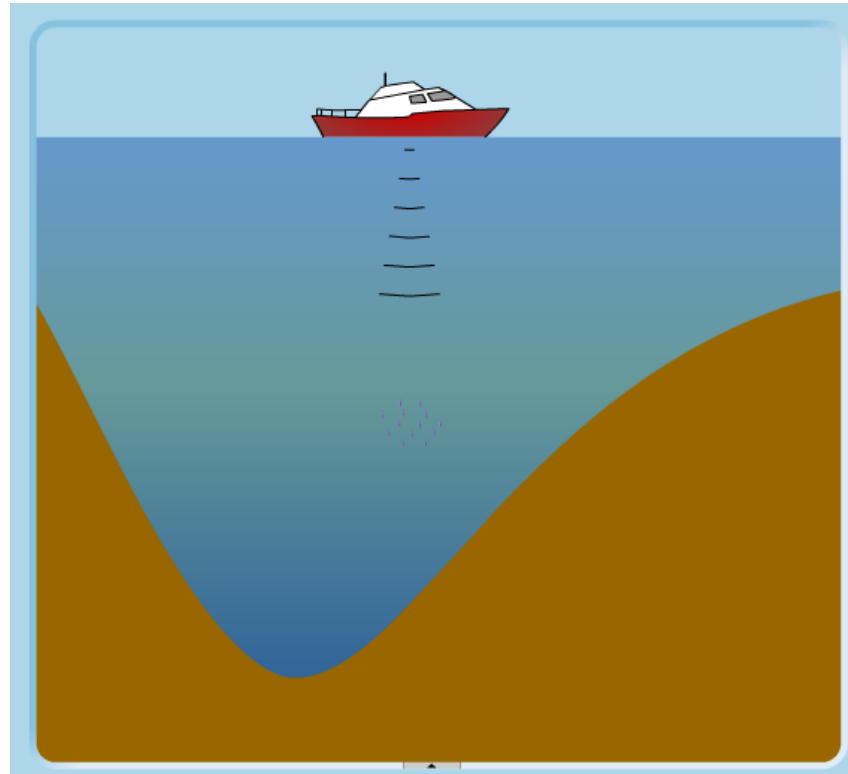
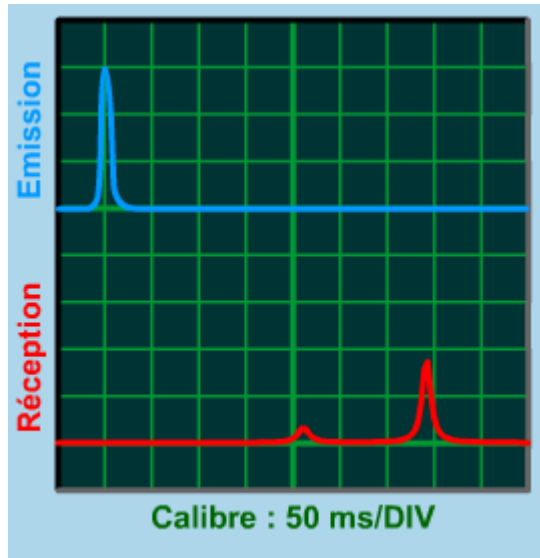
Critères de réussite:

-Détailler tous les calculs et présenter ses résultats

-Trouver le point d'impact sur le plan

IV] Application : le sonar

Lien : http://www.pccl.fr/physique_chimie_college_lycee/lycee/seconde/sonar.htm



Exercices :

1. Vitesse du son dans les solides

Les brigands du Far West à l'affut d'un train à piller collaient leur oreille au rail pour l'entendre arriver.

Données

- Vitesse du son dans l'air : $v_{\text{air}} = 340 \text{ m/s}$.
- Vitesse du son dans le fer : $v_{\text{fer}} = 5\,500 \text{ m/s}$.



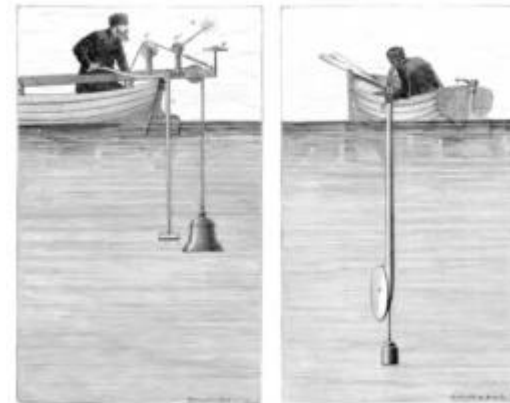
1. Comparer les vitesses données dans l'énoncé.
2. Calculer le temps de parcours du son dans le rail puis dans l'air lorsqu'un train est à une distance de 4 km.
3. Expliquer comment est transmis le signal sonore et pourquoi les brigands préfèrent écouter à travers le rail.

2. Vitesse du son dans l'eau

En 1827, Jean-Daniel Colladon et Charles Strum reçoivent le Grand Prix de l'Académie des sciences pour leurs travaux donnant une estimation de la vitesse du son dans l'eau.

Pour réaliser cette expérience, les deux scientifiques suisses utilisent deux bateaux sur le lac Léman. À l'instant t_1 un ingénieux système commande l'émission simultanée d'un signal lumineux sur le pont du premier bateau et d'un signal sonore (un marteau frappe une cloche) sous ce bateau. À l'instant t_2 le son est reçu dans l'eau en dessous du second bateau.

Dispositif expérimental



L'expérience donne les résultats suivant : pour une distance de 13 km entre les deux bateaux, la durée séparant les instants t_1 et t_2 est de 9,1 s.

Déterminer la valeur de la vitesse du son dans l'eau à partir de ces mesures historiques.
Détailler le raisonnement et commenter le résultat trouvé.