

- Définir et mesurer quelques grandeurs physiques associées à une onde sonore ou ultrasonore : pression acoustique, amplitude, période, fréquence, célérité, longueur d'onde
- Énoncer qu'un milieu matériel est nécessaire à la propagation d'une onde sonore
- Donner l'ordre de grandeur de la célérité du son dans quelques milieux : air, liquide, solide
- Citer les deux grandeurs influençant la perception sensorielle : l'intensité et la fréquence d'un son

Capacités exigibles :

1 Perception d'un son

La sœur de Bob, qui vient de commencer le piano, sait faire la différence à l'oreille entre un son aigu et un son grave. Mais elle se pose la question suivante :

« Comment être sûre que lorsque je joue un La sur mon piano, c'est bien un La ? »



1. Quels sont les éléments matériels indispensables qui permettent de produire un son ? Que faut-il régler pour obtenir un grave ?

2. Compléter la phrase suivante en utilisant les termes : fréquence, grave, aigu, hertz, hauteur.

Bilan 1 : La caractéristique qui permet de dire si un son est ou est appelée On associe cette grandeur à la de l'onde sonore, exprimée en (de symbole Hz).

3. Quel appareil permet de « visualiser » un son et en particulier de déterminer sa hauteur ?

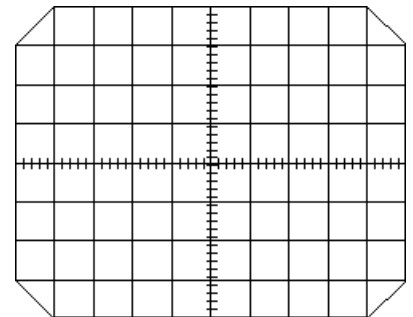
Utiliser l'animation suivante <http://bit.ly/PCCLpiano>, jouer un La(3) « pur » c'est-à-dire un son purement sinusoïdale de fréquence $f = 440$ Hz.

Régler les calibres horizontaux et verticaux de l'oscilloscope pour visualiser le signal émis le mieux possible.

4. Reproduire ci-contre le motif de l'oscillogramme, repérer au fluo la période T du signal et son amplitude $U_{\max}$ par une flèche. En déduire la fréquence f du son reçu. Est-ce cohérent avec la fréquence du son émis ?

Faire varier le volume du son et observer le résultat sur l'oscilloscope.

5. Compléter la phrase suivante en utilisant les termes : volume, amplitude, pression, faible, élevé.



sensibilité vert. :V/div.

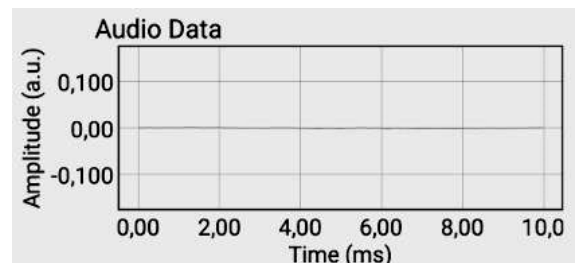
base de temps :ms/div.

Bilan 2 : L'..... est une autre caractéristique importante d'un son. Elle est directement liée au sonore du son qui peut être ou (les musiciens parlent de nuance sonore, de pianissimo à fortissimo). Dans l'air, l'..... correspond aux variations de de l'onde sonore.

On souhaite maintenant répondre à la question de la sœur de Bob.

6. Proposer une démarche expérimentale complète, la mettre en œuvre et répondre précisément à la problématique en utilisant notamment :

- le piano virtuel de l'animation (en mode piano et non en mode Sinus)
- le document n° 1 ci-dessous
- un des diapasons disponibles au labo
- l'application gratuite **Phyphox** installée préalablement sur votre smartphone, en mode « Audioscope » (simulateur d'oscilloscope relié à votre micro) ou en mode « Audiocorrelation » (calcul automatique de la fréquence)

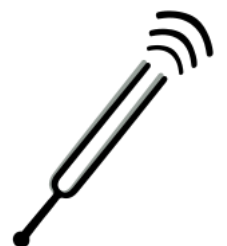


Doc. 1 Le diapason

Petit et pratique d'emploi, le diapason permet d'accorder son instrument. Son invention est attribuée au trompettiste et luthiste anglais John Shore en 1711.

Le diapason est constitué de deux lames parallèles, soudées en forme de U et prolongées par une tige. La principale raison de cette forme est que le diapason produit une note pratiquement pure.

Les branches en métal vibrent et émettent un son à une fréquence étalonnée, en général la note La(3), note de référence mondialement acceptée. Ce son peut être amplifié si l'on pose la base du diapason sur une cavité résonnante, comme la caisse d'une guitare ou sur une table.



D'après l'article de Wikipédia

2 Propriétés d'une onde sonore

1. Milieu de propagation

Bob, fan du film *Interstellar*, vient de regarder sur *Youtube* une nouvelle version d'une scène culte, proposée par un certain *Mickaël S.* avec le commentaire suivant :
Apparently the sound designers of *Interstellar* forgot to put in sound during all the cool space scenes. So I put it in for them...

La sœur de Bob adore cette version. Mais pas Bob... Pourquoi ?



Regarder avec le professeur les 2 versions proposées de la scène (<http://bit.ly/INTERnew> et <http://bit.ly/INTERoriginal>).

- 7. Expliquer pourquoi Bob, en fan de ce film, n'aime pas trop la seconde version.
- 8. Proposer un montage (classique car déjà vu en seconde ou au collège) avec le matériel du labo qui permette de justifier la réponse précédente. Le schématiser, le réaliser avec le professeur et noter vos observations.
- 9. Proposer une phrase *bilan* (*Bilan 3*) pour cette partie.

2. Longueur d'onde d'une onde sonore

Bob s'interroge sur la notion d'onde sonore... Si le son est une onde, on doit pouvoir mesurer sa longueur d'onde.
Comment est définie la longueur d'onde d'une onde sonore et comment la mesurer ?

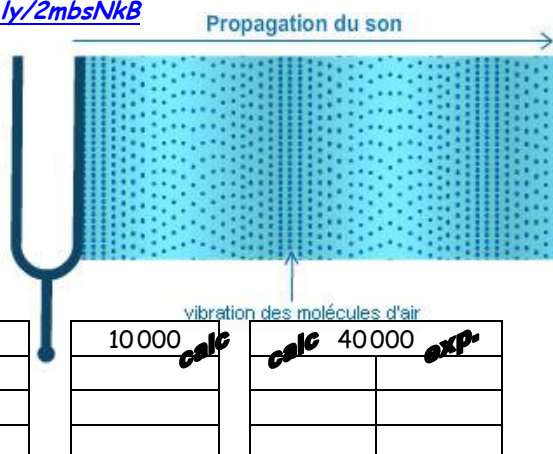
Regarder avec le professeur la vidéo répondant à la question : <http://bit.ly/2mbsNk8>

10. En utilisant le même schéma que celui de l'affiche de l'activité 10.1, rappeler comment l'air vibre sous l'effet d'un haut-parleur. Repérer sur le schéma ci-contre une longueur d'onde λ .

Reprendre l'animation dont il est question dans la vidéo (s'ouvre sous Mozilla Firefox) : <http://bit.ly/2lhT8OK>

11. A l'aide de l'animation, réaliser les **simulations** nécessaires pour compléter les 4 premières colonnes du tableau suivant :

fréquence f (Hz)	500	1000	1500	2000	10 000	40 000
période T (s)						
longueur d'onde λ (m)						
λ / T (.....)						



- 12. Compléter les colonnes pour une onde sonore de fréquence $f = 10\text{ kHz}$ puis de fréquence $f = 40\text{ kHz}$.
- 13. A l'aide de l'expérience réalisée au bureau par le professeur vérifier vos résultats concernant l'onde ultrasonore de fréquence $f = 40\text{ kHz}$. Compléter la dernière colonne du tableau.
- 14. *Bilan 4*. Donner la définition de la longueur d'onde d'une onde sonore et écrire la formule donnant la relation entre la vitesse, la longueur d'onde et la période d'une onde sonore (et préciser les unités).

3. Vitesse de propagation

Bob et sa sœur regardent à la télévision la retransmission en direct du concert événement de l'année de leur star préféré. Le public debout dans le stade du Minneapolis (USA) acclame le chanteur. Pendant la pub télé, la sœur de Bob l'interroge...

Qui, du public à l'extrémité du stade ou de nous devant notre télé, perçoit la musique de la scène en premier ?

15. A l'aide des données, du tableau et des hypothèses suivantes, répondre précisément à la question posée par la sœur de Bob. Détailler la méthode et les calculs.

Données et hypothèses :

- Distance moyenne entre la scène et le public au bout du stade : 350 m.
- Distance entre la télé et Bob et sa sœur : 3,5 m.
- Distance approximative entre le lieu du concert américain et la France : 7000 km.
- Le son issu de la scène est capté par des micros sur la scène, traité directement sur place en $1/10^{\text{ème}}$ de seconde et envoyé via satellites partout sur Terre.
- Le signal reçu par les antennes en France est traité et diffusé sur les postes télé en $1/10^{\text{ème}}$ de seconde environ.
- Vitesse des ondes électromagnétiques dans l'air : $3 \times 10^8\text{ m/s}$.

16. *Bilan 5*. Quels sont donc les ordres de grandeur des vitesses du son dans les gaz, liquides et solides ?

Vitesse du son selon le milieu de propagation :	
Milieu	Vitesse (m/s)
Vide	0
Air	340
Plomb	1300
Eau	1500
Tissu mou	1540
Os	3000
Béton	3100
Glace	3200
Granit	3950
Acier	5050
Bois	5100
Verre	5400
Aluminium	6400