

Interference dans le monde des sons

Expériences

- Mesurer la vitesse du son dans un tube en plastique avec un Smartphone
- Mesurer la vitesse du son par la méthode des interférences
- Montrer l'effet Doppler-en utilisant les dispositifs IT



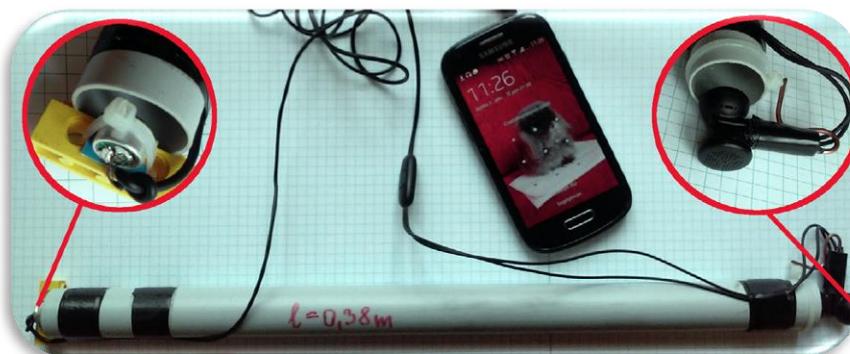
Fanni Vitkóczy

*ELTE Trefort Ágoston Practising Grammar
Budapest, Hungary*

vitkoczy.fanni@gmail.com

Mesurer la vitesse du son dans un tube en plastique avec un smartphone.

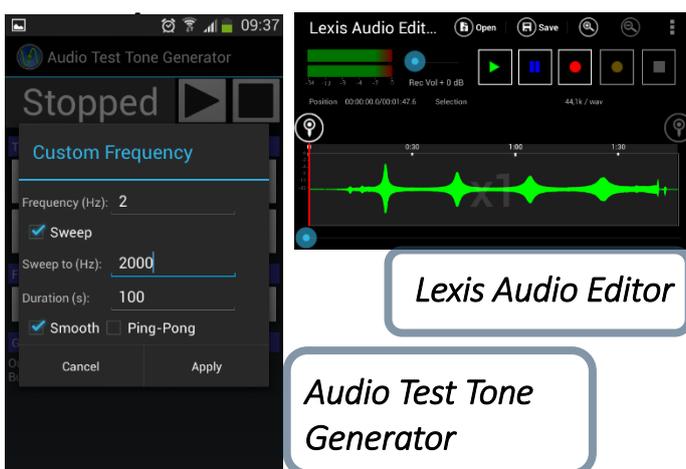
Equipement de mesure: Un tube en plastique, des écouteurs et un smartphone



Le son produit par un smartphone avec une fréquence croissante traverse le tube. Le signal du microphone est également enregistré au moyen du téléphone.

En analysant le fichier enregistré, le changement d'amplitude peut être observé, tant visuellement qu'auditivement (voir ci-dessous).

Produire et enregistrer des sons au moyen d'un smartphone.

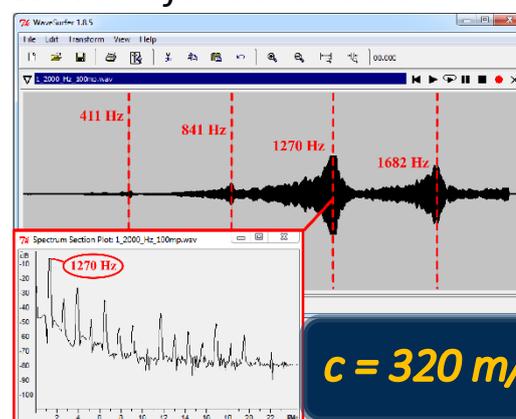


Lexis Audio Editor

Audio Test Tone Generator

Evaluation

Une analyse FFT donnera des résultats plus précis. On peut utiliser le programme gratuit WaveSurfer dans ce but.



$c = 320 \text{ m/s}$

FFT=Transformation de Fourier rapide

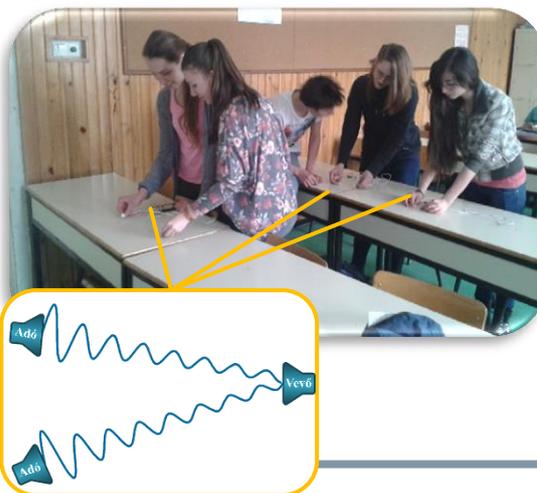
A l'ordinateur, utiliser **Audacity** pour produire, enregistrer, et analyser le son.

Mesurer la vitesse du son en utilisant les interférences

Équipement de mesure: des écouteurs, un smartphone et une latte ou un mètre ruban

Connecter les écouteurs au Smartphone, un des écouteurs et le microphone étant fixé au même endroit. Utiliser l'app *Audio Test Tone Generator* pour produire un signal sonore de fréquence constante. Ensuite, déplacer l'autre écouteur vers l'écouteur fixe et le microphone.

On peut déterminer la demi-longueur d'onde du son en évaluant la distance séparant deux positions voisines où l'amplitude est maximale, ou deux atténuations. En connaissant la fréquence et la longueur d'onde, calculer la vitesse du son.



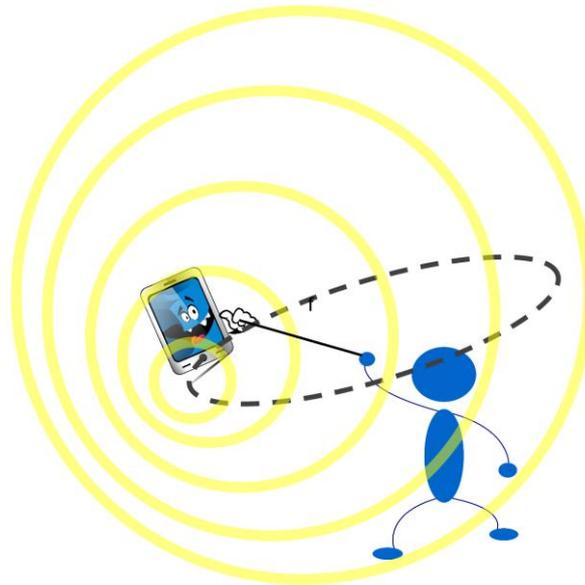
Quelques résultats de mesure

f [Hz]	$\frac{\lambda}{2}$ [m] (valeurs mesurées)								$\frac{\lambda}{2}$ [m] (moyenne)	$\frac{\lambda}{2}$ [m] (attendues)	c [m/s]
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
6000	0,03	0,031	0,033	0,031	0,029	0,027	0,027	-	0,030	0,028	356,571
6500	0,029	0,027	0,029	0,028	0,026	0,028	0,027	-	0,028	0,026	360,286
7000	0,026	0,027	0,026	0,025	0,027	0,025	0,024	0,024	0,026	0,024	357,000
8000	0,025	0,024	0,022	0,023	0,024	0,021	0,02	0,02	0,022	0,021	358,000
8500	0,02	0,016	0,019	0,021	0,02	0,019	0,02	0,017	0,019	0,020	323,000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Montrer l'effet Doppler en utilisant les dispositifs IT

I. Source en mouvement – observateur fixe

Equipement de mesure: *Un smartphone dans un boîtier avec une attache et une corde longue et solide.*

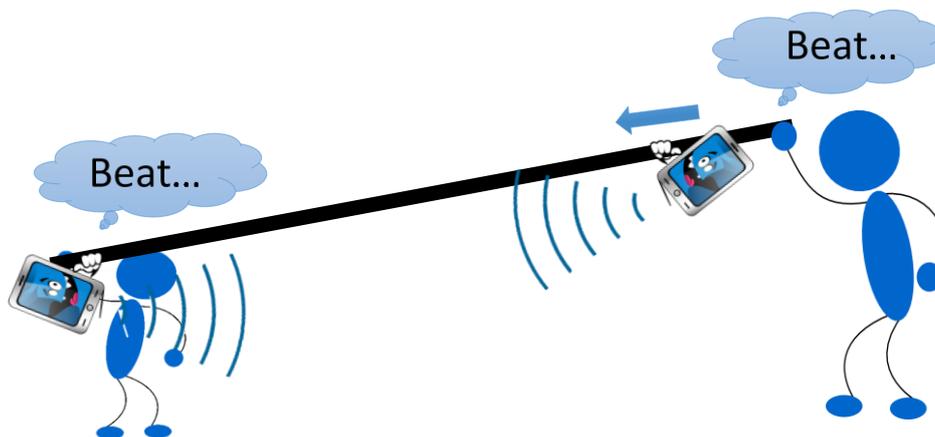


La corde est fixée au boîtier du Smartphone au moyen de – par sécurité, il vaut mieux doubler la fixation. (On peut aussi utiliser un haut-parleur Bluetooth bas de gamme.)

Produire au moyen de l'app *Audio Test Tone Generator* un signal sonore de fréquence constante (par ex . 500 Hz) Saisir la corde et faire tourner le Smartphone au-dessus de la tête. On entend l'augmentation et la diminution caractéristiques de la fréquence.

I. Source en mouvement – Observateur et milieu fixe

Équipement de mesure 2 smartphones et une corde de 1,5 m solide.



La corde de 1,5 m de long est tendue en pente et les téléphones sont placés à ses extrémités. Les haut-parleurs des téléphones se font face. Les deux téléphones génèrent un son de même fréquence. Après avoir poussé le téléphone du dessus, il commence à glisser vers le téléphone fixe du bas. En se tenant debout à n'importe quelle extrémité de la pente, le battement - causé par l'interférence de fréquences proches mais différentes - peut être perçu

Si vous avez assez de place, vous pouvez utiliser une corde plus longue. Placez-vous entre les téléphones, juste au milieu, et laissez les glisser tous les deux. Dans ce cas, une source avance vers vous (l'observateur), l'autre s'éloigne de vous. Cela signifie que la différence dans les fréquences est plus grande, donc il faut que les téléphones se déplacent à une vitesse inférieure pour obtenir des résultats similaires

$$f_{\text{d'approche}} = f_{\text{source}} \cdot \frac{c}{c-v}$$

$$f_{\text{d'éloignement}} = f_{\text{source}} \cdot \frac{c}{c+v}$$

[c est la vitesse du son dans l'air (340 m /s), et v est la vitesse des sources.]

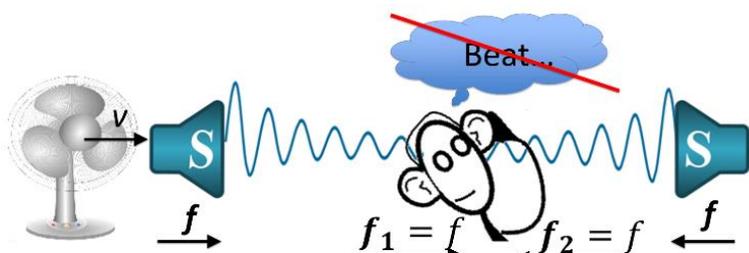
Montrer l'effet Doppler en utilisant les ressources des TI

II. Milieu en mouvement – Observateur et source fixes

Equipement de mesure: *Un smartphone, une paire de haut-parleurs, et un ventilateur.*



Si le milieu (l'air) est mis en mouvement par le ventilateur, la fréquence du son générée par la source (A) peut augmenter, et celle produite par la source (B) peut diminuer. Les battements sont la cause de l'interférence de sons de fréquences proches, mais cet effet n'est pas observé. Ceci signifie qu'il n'y a pas de changement de fréquence lorsque le milieu est en mouvement et que l'observateur et la source sont fixes



Function Generator

Vous pouvez montrer les battements en utilisant l'option "dual channel" du générateur de fonction. Les signaux de sortie des haut-parleurs peuvent être différents. Vous observez cet effet avec une différence de fréquence de 1 Hz.

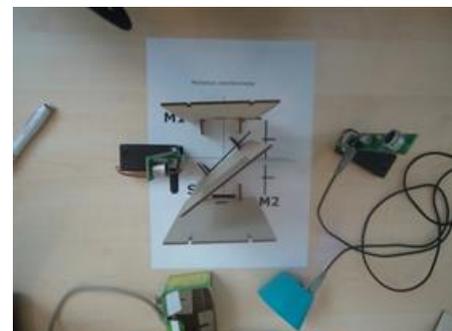
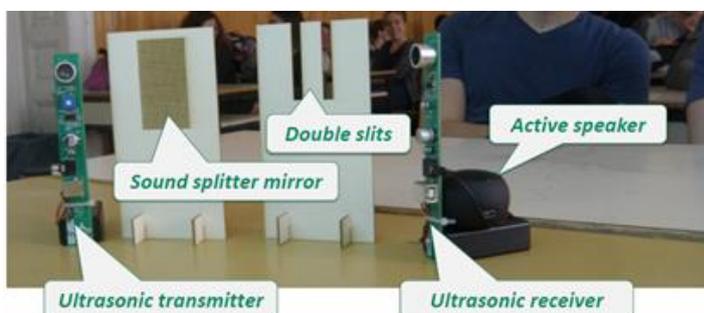
K. Piláth | ELTE Trefort Ágoston Secondary Grammar Laboratory School |
Budapest | Hungary

Expériences de physiques avec des ultrasons, utilisant la technique de la modulation d'amplitude.

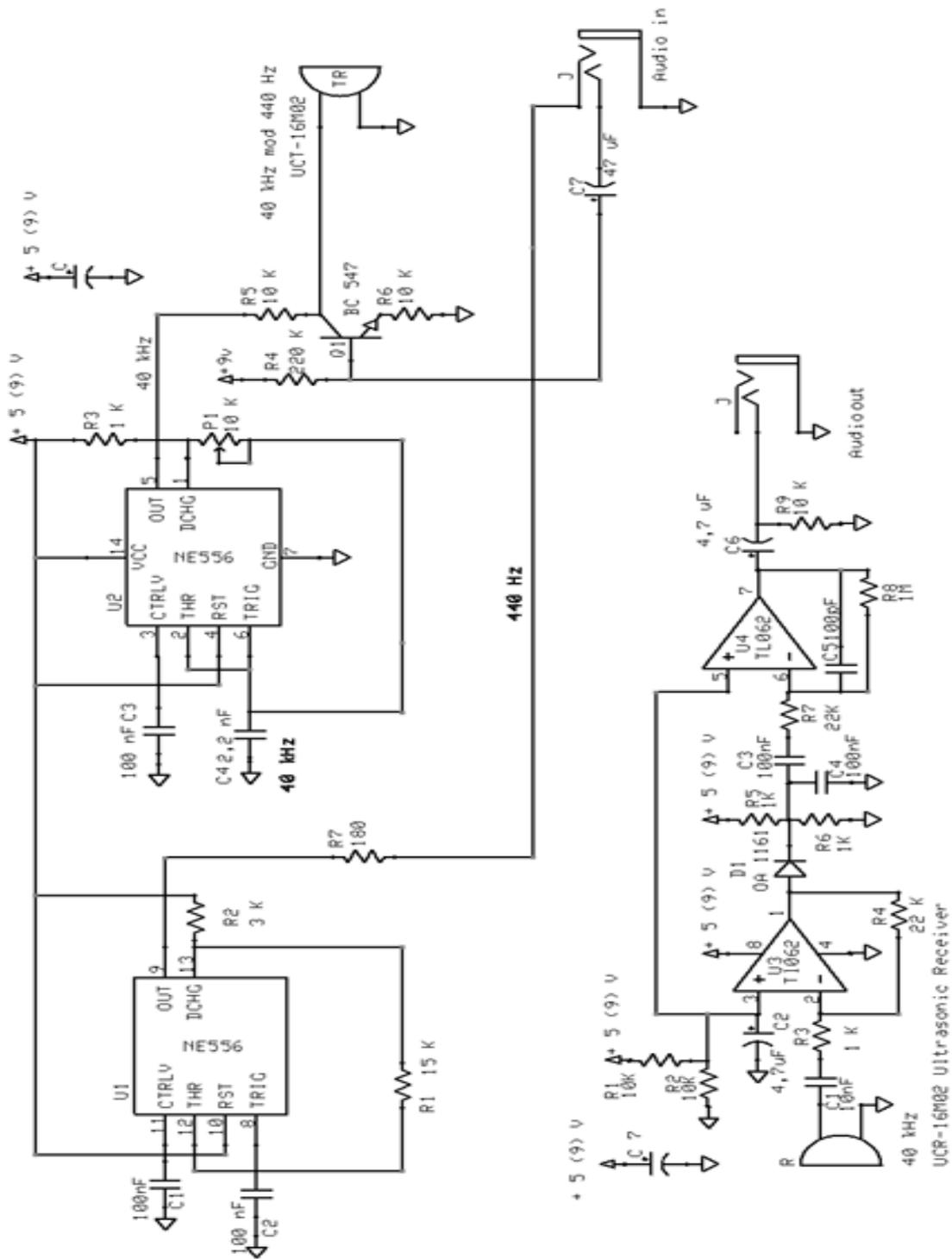
J'ai développé et construit un système d'émetteur-récepteur à ultrasons modulé en amplitude qui utilise une paire de capteurs de mesure de distance à faible coût. Ces capteurs fonctionnent à une fréquence de 40 kHz. Le signal porteur (40 kHz) est modulé avec un signal sonore (400 Hz). Dans le site du destinataire après démodulation le son est rendu audible grâce à des haut-parleurs. Étant donné que l'appareil produit une onde sonore de longueur d'onde de 0,85 cm dans l'air, cette longueur d'onde est un outil idéal pour montrer des expériences d'interférence.



Cette méthode contribue à démontrer l'expérience du miroir de Lloyd's, ou l'expérience de la double fente de Young dans les ultrasons mais elle permet aussi de montrer l'interféromètre de Michelson, ou bien la visualisation des zones d'interférences de Fresnel sur une feuille de papier A₄.



Le résultat de ces expériences avec des ultrasons peut être rendu audible grâce à un petit haut- parleur.



Télécharger le schéma sur <http://szinpadon-a-tudomany.hu/2017/Posters/PilathKaroly.pdf>