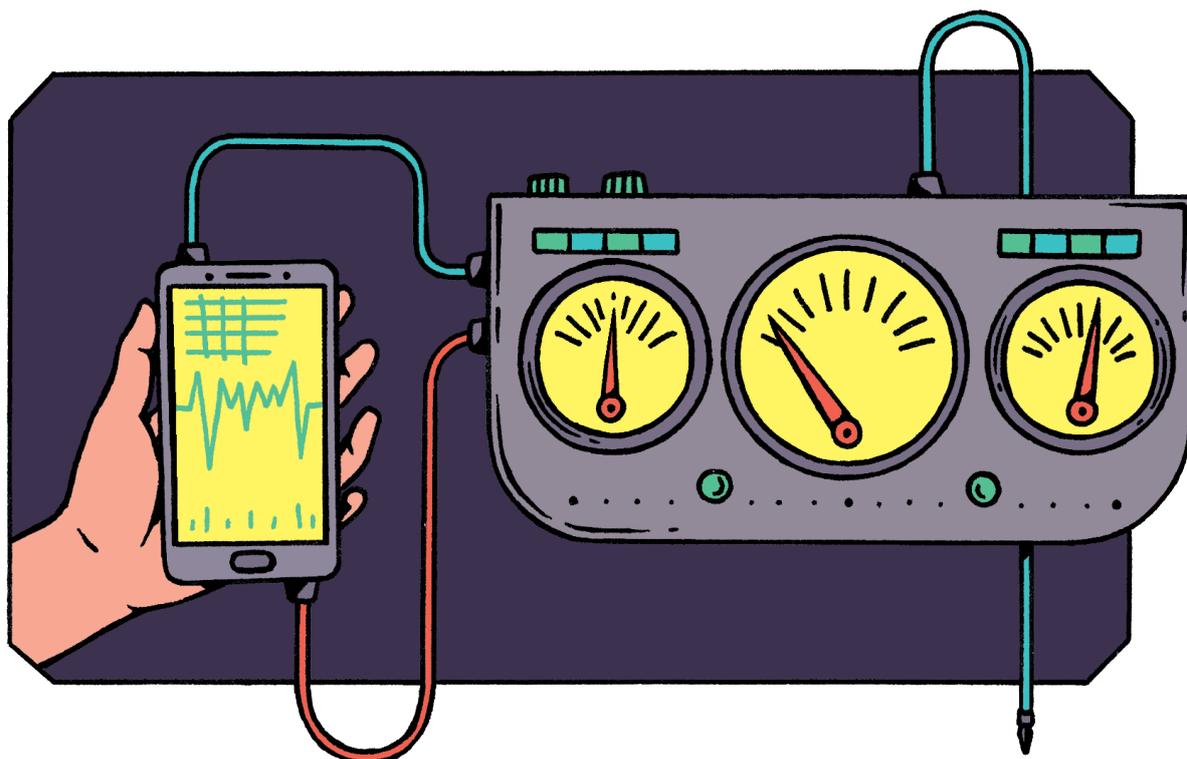


SMARTPHONE & PHYSIQUE



Un ensemble de fiches pour utiliser son smartphone comme un laboratoire de poche.
Mélangez rigueur et créativité pour mener ces expériences à bien...



CRÉDITS

Réalisation : Marine Joumard,
en collaboration avec Frédéric Bouquet et Julien Bobroff,
équipe *La Physique autrement*, Université Paris-Saclay,
et Ulysse Delabre, Université de Bordeaux.



à retrouver sur www.opentp.fr





RÉSONANCE D'UNE CORDE

MATÉRIEL

- une guitare
- un smartphone

mécanique

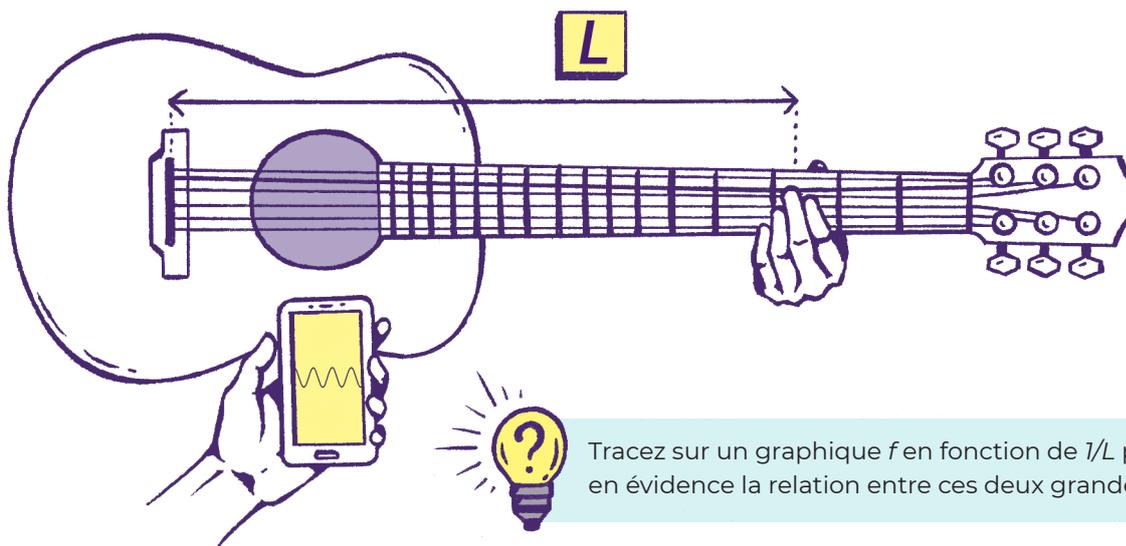
DÉFI

Déterminez la façon dont varie la fréquence de résonance d'une corde en fonction de sa longueur.

À VOUS DE JOUER

Choisissez une corde (plutôt aiguë) de la guitare sur laquelle travailler. En appuyant sur la corde au niveau du manche vous créez un point de blocage (un nœud de vibration) qui fixe la longueur L de la corde. Tout en maintenant le point de blocage, pincez la corde à la moitié de sa longueur : la note émise correspond au mode fondamental de résonance de la corde.

Pour déterminer cette note, mesurez sa fréquence f à l'aide d'un smartphone. Déterminez comment varie la fréquence de la note émise quand vous changez la longueur de la corde.



Tracez sur un graphique f en fonction de $1/L$ pour mettre en évidence la relation entre ces deux grandeurs.

L'ULTIME DÉFI



Quand on souffle sur le goulot d'une bouteille, une note est émise par résonance. En remplissant plus ou moins la bouteille d'eau, on fait varier le volume d'air compris dans la bouteille. Déterminez comment varie la fréquence du son émis quand on souffle dans le goulot de la bouteille pour différentes valeurs du volume d'air dans cette bouteille. Quelles grandeurs faut-il tracer pour cela (cherchez *résonance de Helmholtz*)?

RÉSONANCE D'UNE CORDE



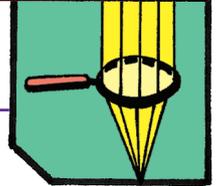


capteur de luminosité

ÉCLAIREMENT

MATÉRIEL

- un smartphone
- un mètre
- une source lumineuse (lampe de bureau, lampe d'un smartphone ...)



optique

DÉFI

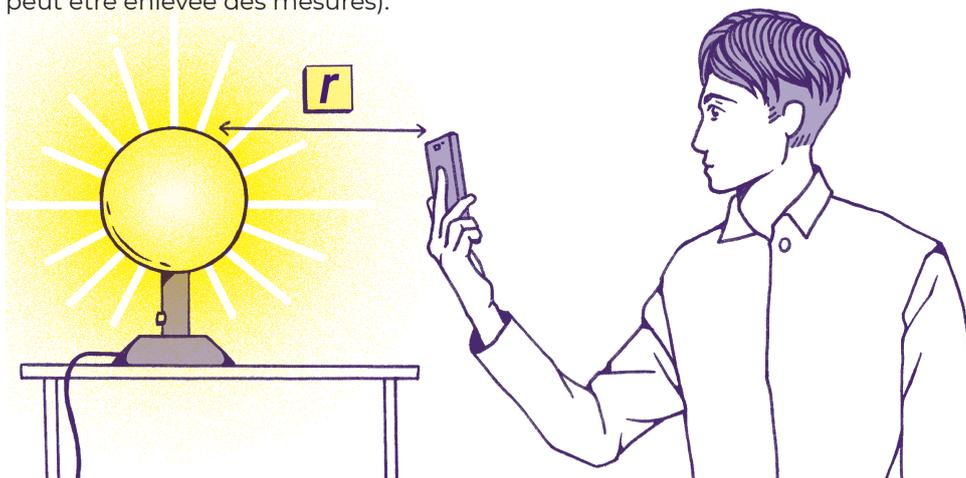
Déterminer la façon dont varie l'éclairement quand on s'éloigne de la source lumineuse.

À VOUS DE JOUER

En travaillant le plus possible dans le noir, mesurez la variation de l'éclairement reçu par le smartphone en fonction de la distance entre smartphone et source lumineuse. Déterminez la loi qui contrôle cette variation.



Conseils: Positionnez la source lumineuse loin de tout mur réfléchissant. Faites une mesure lorsque la source lumineuse est éteinte pour déterminer la contribution de la lumière ambiante à l'éclairement reçu (cette contribution peut être enlevée des mesures).



Tracez sur un graphique le logarithme de l'intensité lumineuse en fonction du logarithme de la distance pour mettre en évidence la relation entre ces deux grandeurs.

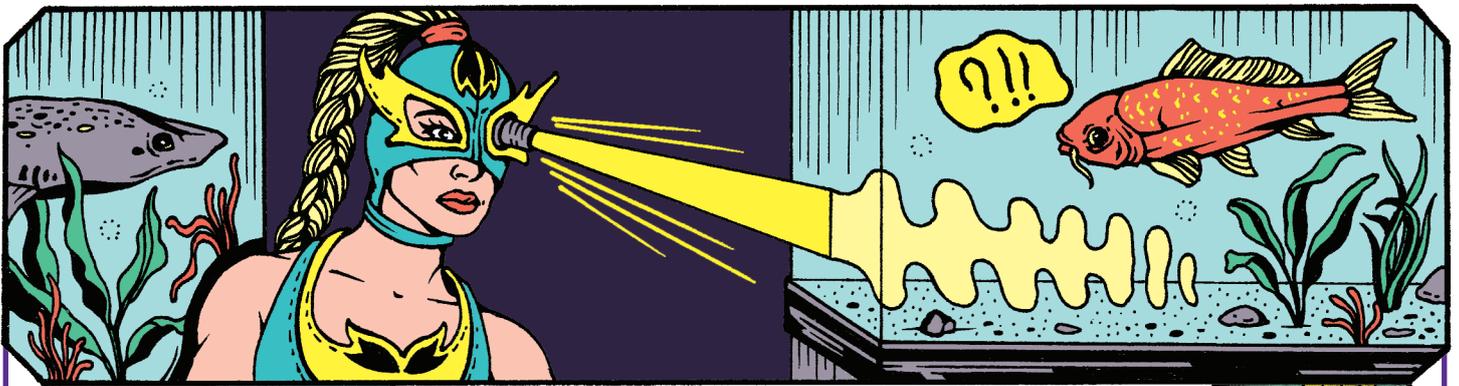
L'ULTIME DÉFI



Plutôt que l'éclairement, déterminez comment varie la puissance sonore en fonction de la distance entre source sonore et smartphone. Attention aux réverbérations sur les murs !

ÉCLAIREMENT





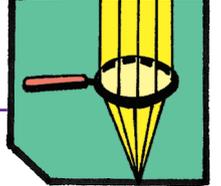
ABSORPTION

MATÉRIEL



capteur de luminosité

- un smartphone
- une source lumineuse
- des feuilles transparentes (colorées ou non)



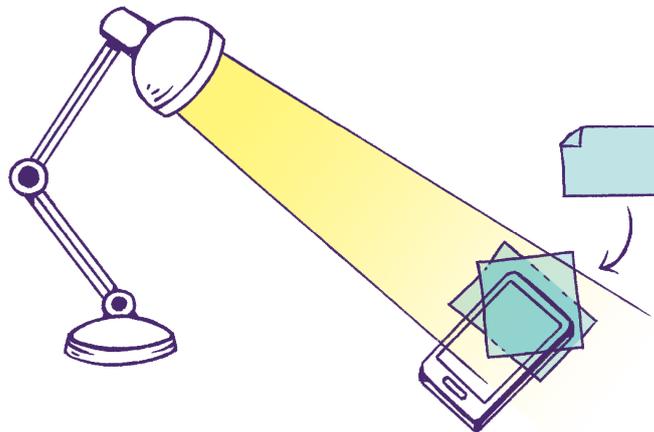
optique

DÉFI

Déterminez la façon dont varie l'éclairement quand on obstrue progressivement le capteur.

À VOUS DE JOUER

Après avoir mesuré l'éclairement dans des conditions d'éclairage classique, positionnez ensuite sur le capteur d'intensité lumineuse du smartphone, 0, puis 1 transparent, puis 2 transparents etc... Les transparents vont absorber une petite quantité de lumière, ce qui va diminuer l'éclairement reçu par le smartphone. Déterminer comment varie l'éclairement en fonction du nombre de transparents disposés sur le capteur d'intensité lumineuse.



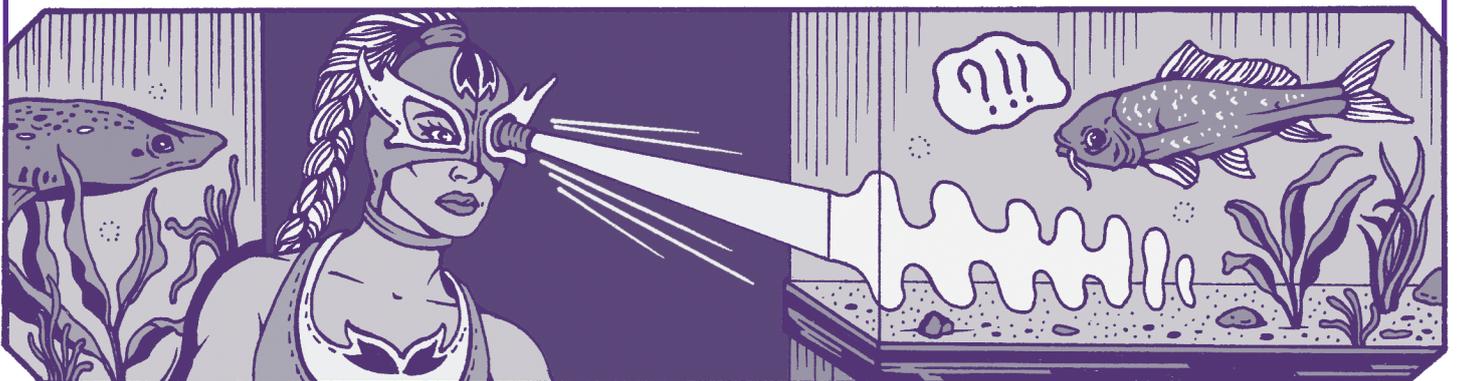
Tracez sur un graphique le logarithme de l'intensité lumineuse en fonction du nombre de transparents. Cherchez des informations sur la *loi de Beer-Lambert* pour comprendre pourquoi cette représentation met en évidence la relation entre ces deux grandeurs.

L'ULTIME DÉFI



Analysez la variation de l'éclairement lorsque le milieu absorbant est de l'eau colorée (avec de l'encre par exemple) en fonction de sa concentration ou en fonction de l'épaisseur de liquide traversée.

ABSORPTION





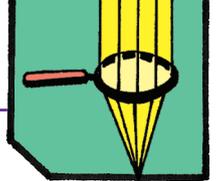
MICROSCOPE

MATÉRIEL



appareil photo

- un smartphone
- une petite goutte d'eau
- un cheveu



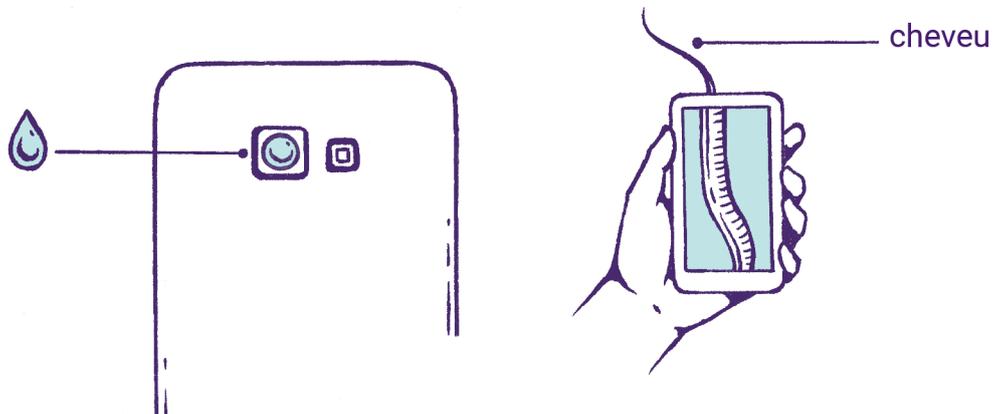
optique

DÉFI

En transformant votre smartphone en microscope, mesurez l'épaisseur d'un cheveu.

À VOUS DE JOUER

À l'aide de la pointe d'un stylo ou d'un autre système adéquat, déposez une « toute » petite goutte sur l'objectif votre appareil photo de smartphone. Arrachez un cheveu de votre voisin, et prenez une photo pour mesurer son diamètre. Pour connaître le grossissement de votre appareil, prenez également en photo dans les mêmes conditions (avec la même goutte) une règle graduée.



Déterminez comment varie le grossissement de votre smartoscope en fonction de la taille de la goutte...

L'ULTIME DÉFI



Combatez les faussaires: observez un billet de banque pour découvrir les symboles cachés qui permettent de reconnaître un vrai billet d'un faux. Par exemple, sur les billets en euro il est écrit en tout petit *euro euro euro*... à certains endroits...

MICROSCOPE





micro

EFFET DOPPLER

MATÉRIEL

- deux smartphones
- un mètre
- un étudiant sportif
- un étudiant pas sportif
- optionnel : une enceinte Bluetooth



physique
ondulatoire

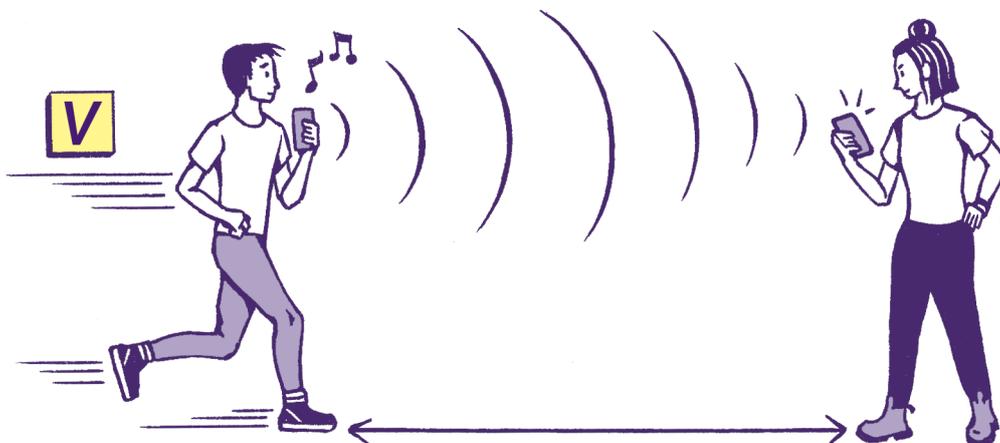
DÉFI

À la manière des radars de policiers ou des astronomes pour les galaxies, mesurez une vitesse grâce à un décalage de fréquence.

À VOUS DE JOUER

L'étudiant sportif court avec son smartphone (ou une enceinte) qui émet une note pure très aiguë, au-dessus de 5000 Hz – de façon à ce que cette note se détache bien du son ambiant. Le second étudiant, moins sportif, reste immobile, et mesure la fréquence du son que reçoit son smartphone. L'effet Doppler explique que cette fréquence reçue est différente de la fréquence émise, selon que le sportif se rapproche ou s'éloigne, et de sa vitesse.

Déterminez la vitesse du sportif à partir de la formule de l'effet Doppler, et comparez ce résultat à une mesure de la vitesse de la course plus classique, en chronométrant le temps mis pour parcourir la distance.



EFFET DOPPLER



L'effet Doppler se traduit par la formule suivante, pour les vitesses inférieures à Mach 1 :

$$f = \frac{f_0}{1 \pm v/c}$$

f_0 est la fréquence émise

v est la vitesse à laquelle le sportif se rapproche (-) ou s'éloigne (+)

c est la vitesse du son (environ 340 m/s)

f est la fréquence détectée par le second étudiant

L'ULTIME DÉFI



Déterminez expérimentalement comment évolue la fréquence reçue quand l'étudiant pas sportif se met à courir lui aussi.

