



# Le challenge **PHYSIQUE EN ACTION**

Cinq principes physiques différents pour mesurer la hauteur d'un bâtiment avec son smartphone.



Découvrez **Le Smartphone Physics Challenge** sur [VULGARISATION.FR](http://VULGARISATION.FR)

équipe « La Physique Autrement » (Université Paris-Saclay)



Précision : haute



Difficulté : basse

# N°1. Chute libre du smartphone

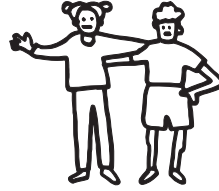
## Formule

$$\begin{cases} H = \frac{1}{2}gt^2 \\ H = \int \int \ddot{z} dt \end{cases}$$

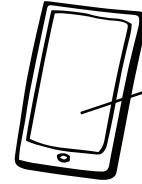
## Matériel



1 drap

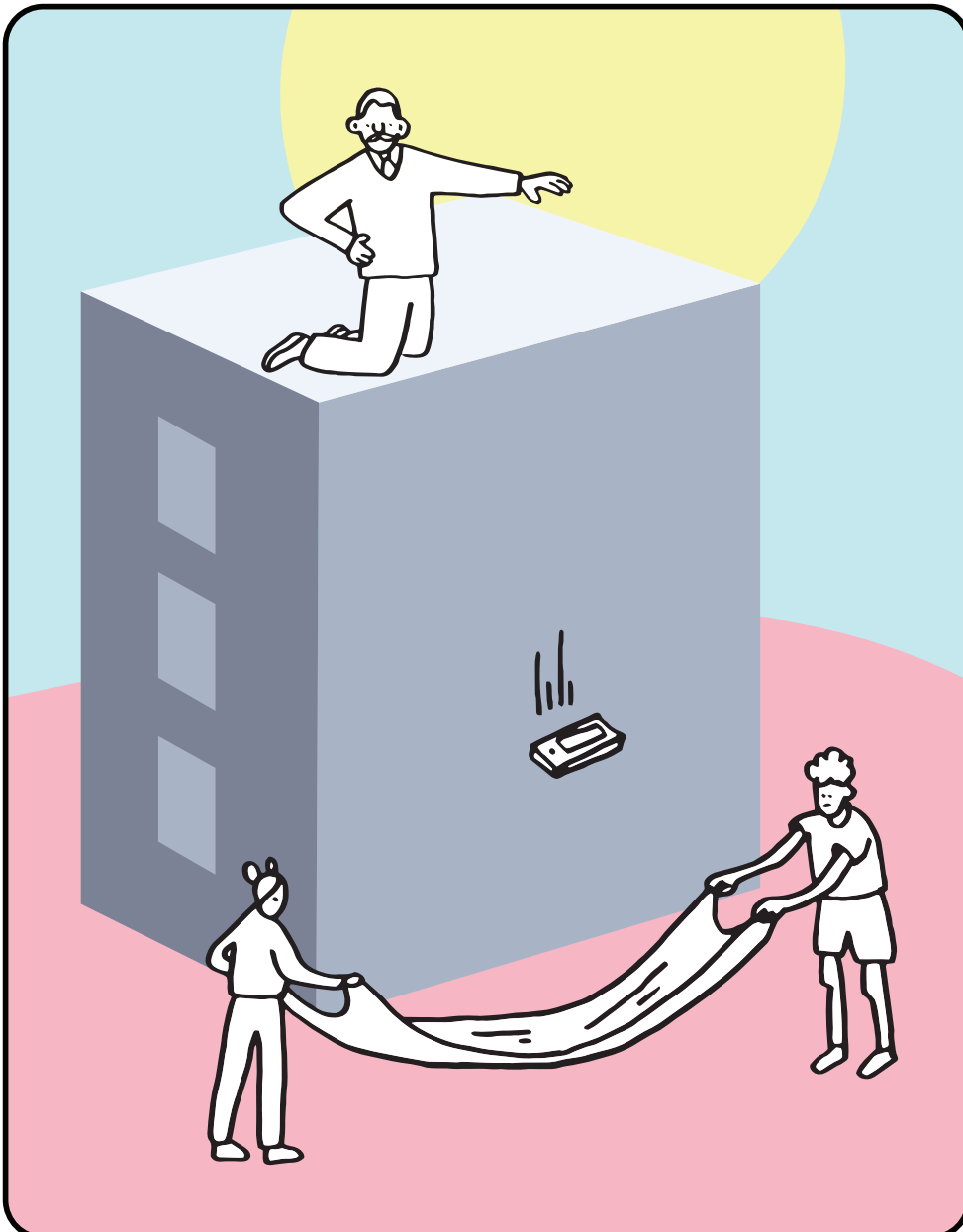


deux amis

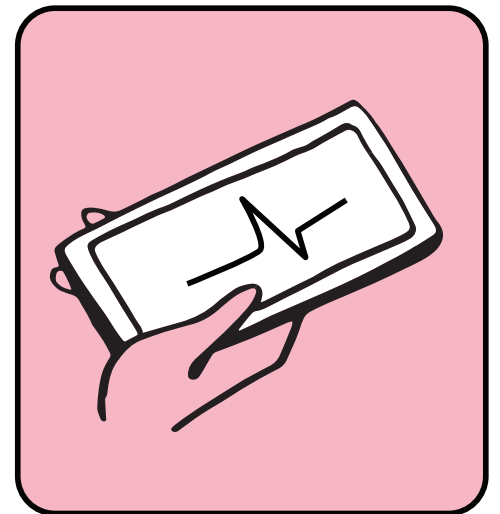


1 smartphone

Capteur : **accéléromètre**



Lâchez votre smartphone du haut du bâtiment, vos amis le réceptionnant en bas dans un drap, à la façon de pompiers. L'enregistrement des données de l'accéléromètre permet de déterminer le temps de chute, et la valeur de l'accélération permet de mesurer l'effet des frottements de l'air.



$t$  = temps de chute du smartphone,  $\ddot{z}$  = accélération du smartphone,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$



Précision : maximale



Difficulté : moyenne

# N°10.

# Pendule géant chronométré

## Formule

$$H = g \left( \frac{T}{2\pi} \right)^2$$

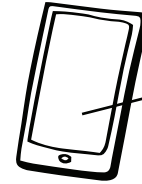
## Matériel



1 longue  
corde

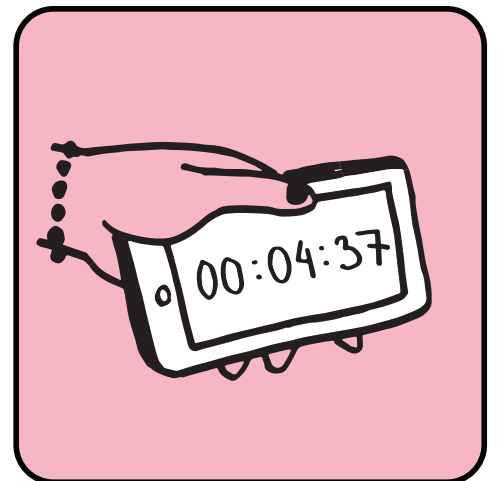
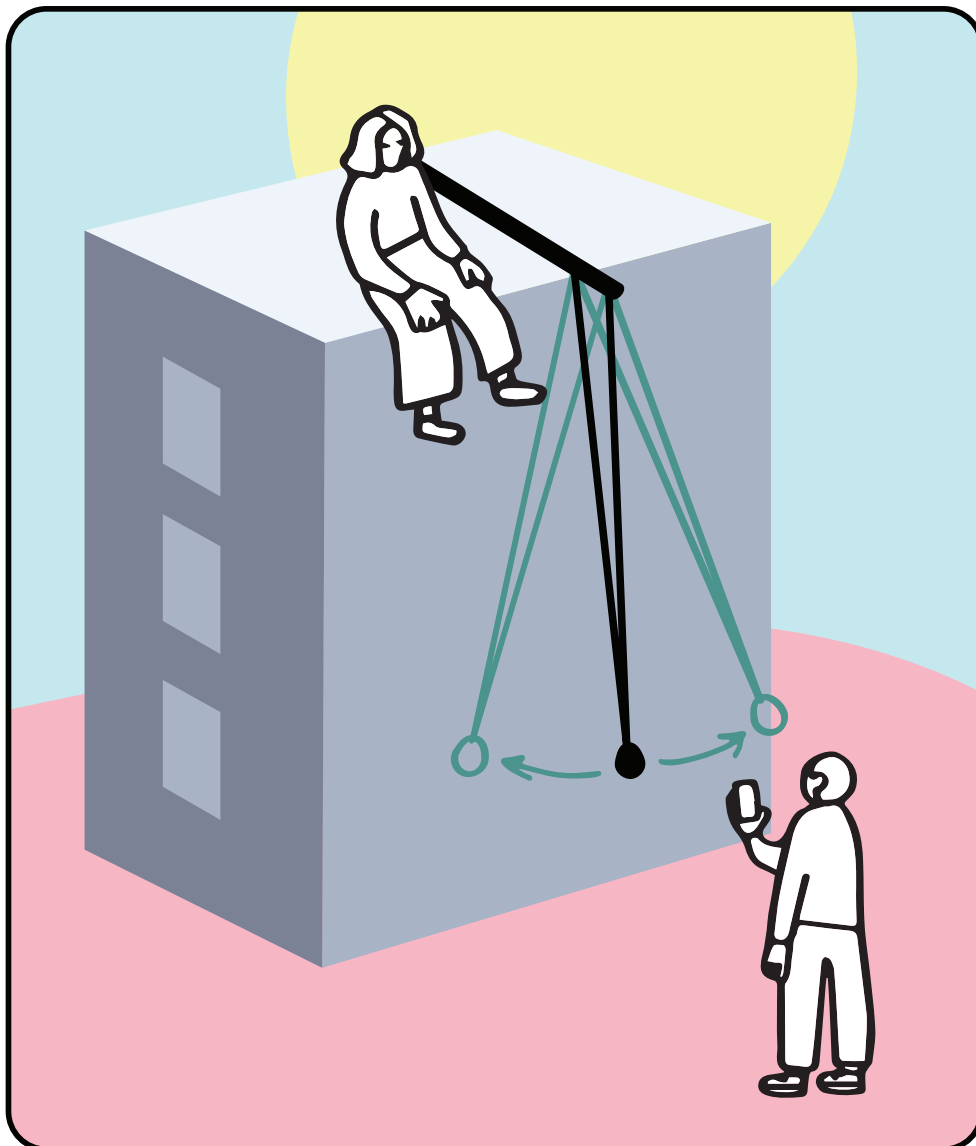


1 masse



1 smartphone

Capteur :  
**chronomètre**



Fabriquez un pendule géant de la taille du bâtiment. Utilisez le chronomètre du smartphone pour déterminer la période.

T = période du pendule,  
g = 9.8 ms<sup>-2</sup>

Attention, le pendule ne doit pas tourner dans tous les sens, il doit seulement se balancer.



Précision : haute



Difficulté : moyenne

# N°14. Pendule géant avec un aimant

## Formule

$$H = g \left( \frac{T}{2\pi} \right)^2$$

## Matériel



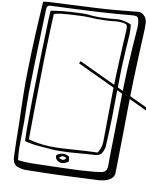
1 longue corde



1 masse

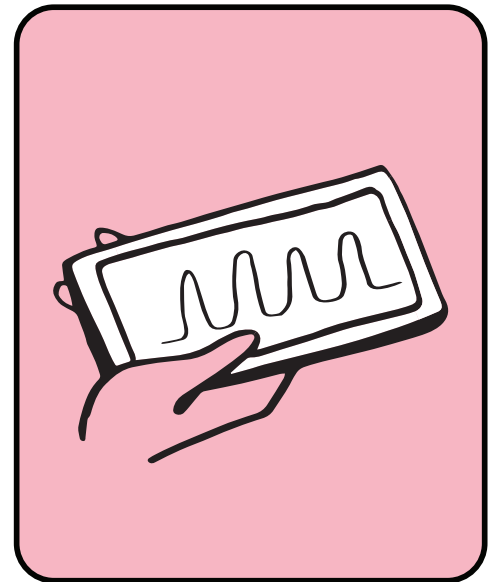
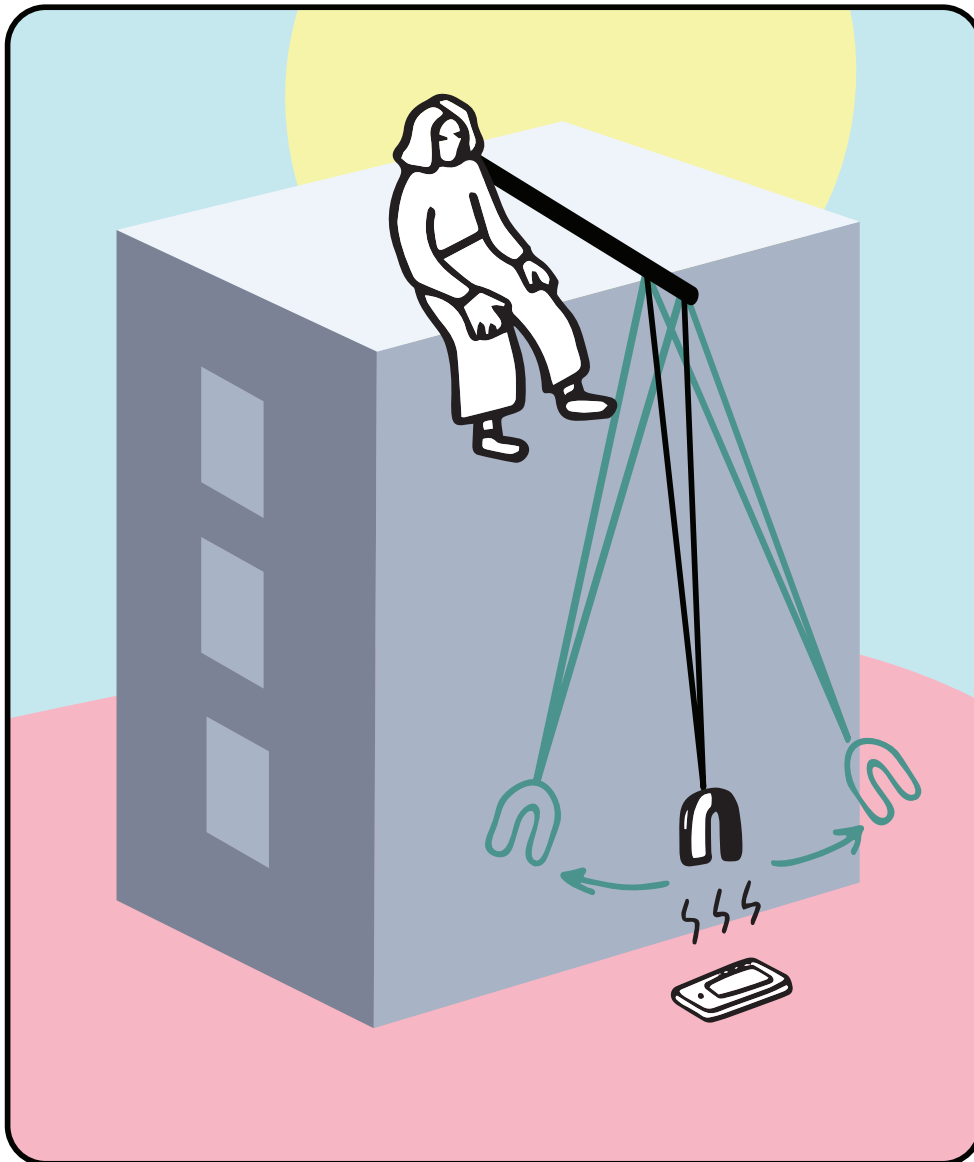


1 aimant



Capteur :  
**magné-  
tomètre**

1 smartphone



Fabriquez un pendule géant de la taille du bâtiment. Fixez un aimant sur le balancier. Positionnez le smartphone à la verticale pour qu'il détecte le passage de l'aimant.

T = période du pendule,  
g = 9.8 ms<sup>-2</sup>

*Le champ magnétique terrestre peut être utilisé à la place de l'aimant ; le smartphone doit alors être fixé sur le balancier.*



Précision : haute



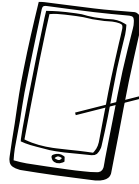
Difficulté : minimale

# N°36. Variation de la pression

## Formule

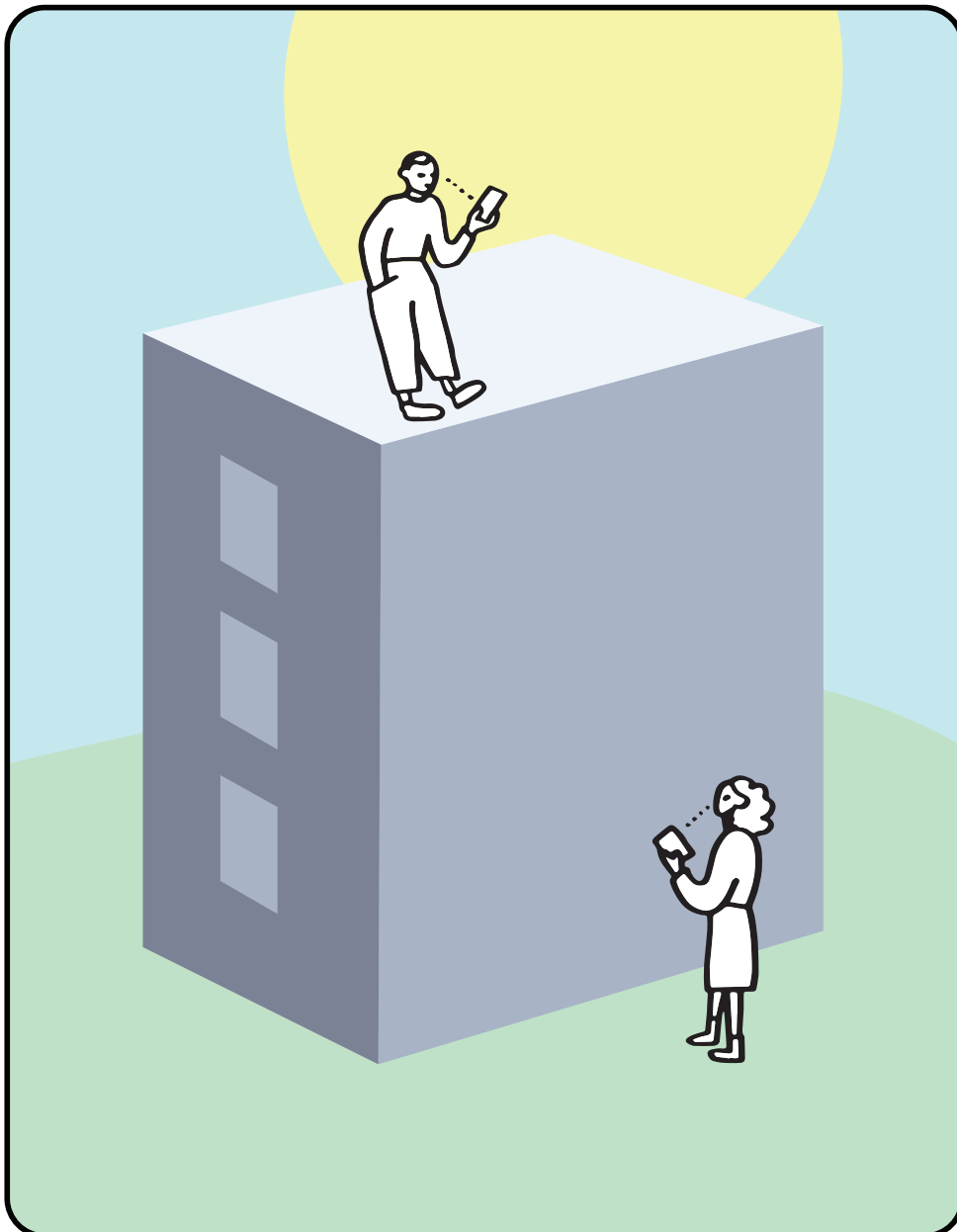
$$H = \frac{P_2 - P_1}{\rho g}$$

## Matériel

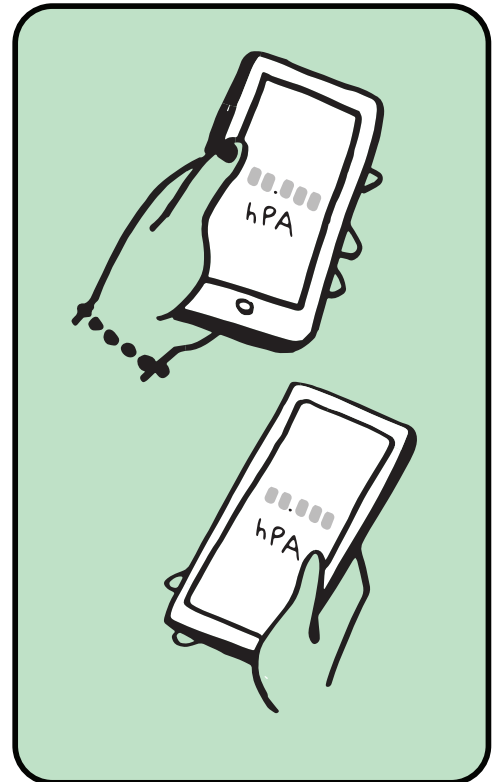


Capteur : **baromètre**

1 smartphone



Mesurez la pression atmosphérique en haut et en bas du bâtiment. La variation de pression dépend directement de la hauteur et de la masse volumique de l'air.



$P_1$  = pression en haut,  $P_2$  = pression en bas,  $\rho$  = masse volumique de l'air,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$



Précision : haute



Difficulté : basse

# N°43. Slow motion

## Formule

$$H = vt$$

## Matériel

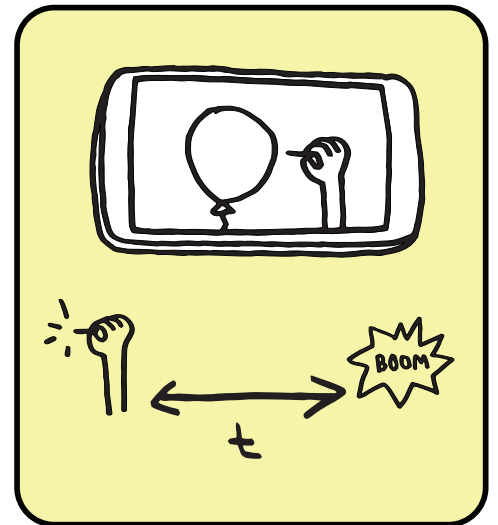
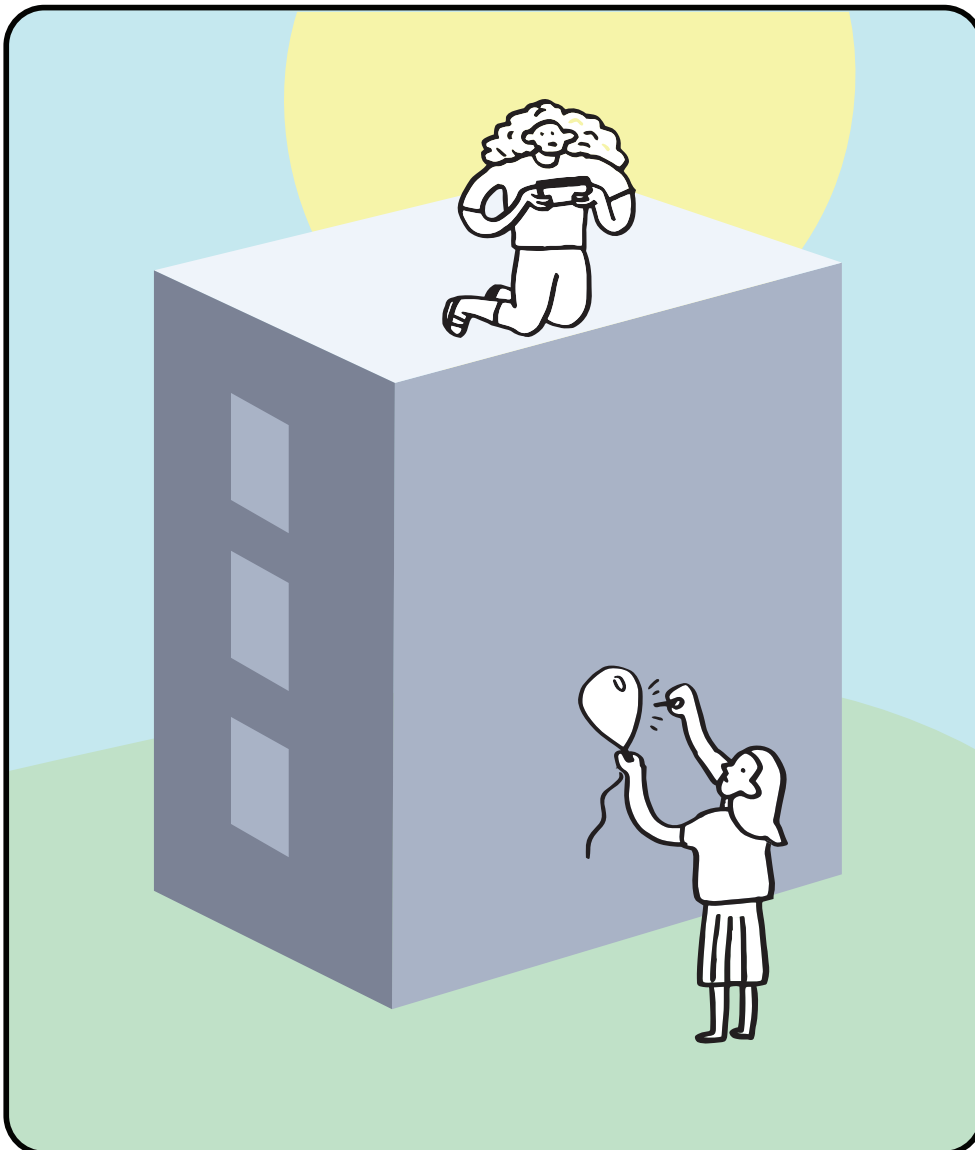


1 ballon



Capteurs :  
**caméra, micro**

1 smartphone avec  
slow motion sonorisé



Enregistrez du haut du bâtiment en «slow motion» l'éclatement d'un ballon en bas du bâtiment. Mesurez le temps écoulé entre l'image et le son du ballon qui éclate.

$v$  = vitesse du son,  $t$  = temps entre l'image du pop et le son du pop

*Certains smartphones n'enregistrent pas le son en slow-motion.*

Ce projet a été imaginé par Frédéric Bouquet (Université Paris-Saclay) et Giovanni Organtini (Sapienza Università di Roma, Italie).

La physique : Frédéric Bouquet, Giovanni Organtini, Julien Bobroff

La vidéo, les photos, les gif : Amel Kolli

Les illustrations et le graphisme : Anna Khazina

Ce projet a été porté par l'équipe « La Physique Autrement » de l'Université Paris-Saclay et du CNRS. Il a bénéficié du soutien de l'IDEX Paris-Saclay et de la Chaire « La Physique Autrement » portée par la Fondation Paris-Sud et soutenue par le groupe Air Liquide.