

Atelier Smartphone – 27, 28, 29 / 05 / 2024



Qui sommes nous ?

Julien Bobroff



Frédéric Bouquet



Lou-Andreas Etienne



« la physique autrement », université Paris Saclay

vulgarisation

THE NEW DEFINITIONS OF UNITS IN PHYSICS

THE KILOGRAM (Kg) INSTRUCTION MANUAL

PRE-REQUISITES

- Classical mechanics theory x1
- Quantum physics theory x1

WHAT YOU NEED

- Big trash x1
- Material to build a Watt balance
- Unit x2
- Josephson Hall
- Quantum effect with steps x2
- Fundamental constant x1

$h = 6.626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ J.s
Planck's constant

1 DISCARD OLD METHODS

Select old ways for measuring the shape cones to create weights (metal shapes built errors)

Measure the mass of a kilogram of distilled water at 4°C

With this value, build a kilogram prototype in platinum and iridium and protect it.

↓

2 BUILD FROM 2018

A

Build a Watt balance

On one side of a scale, put the weight you want to measure. On the other side put an electrical coil and a magnetic field.

Cause a current to flow through the coil, this creates a force which counterbalances the weight. Measure the current using two quantum phenomena: Hall effect and Josephson effect (see "The Argyre Manual: Insurrection" for details).

Move the coil vertically at constant speed (v). Measure the induced voltage with Josephson effect.

B

The mass is just a fraction of these two measures and the Planck constant (h). Force is a constant value (F). Then deduce the mass: you obtain your new prototype.

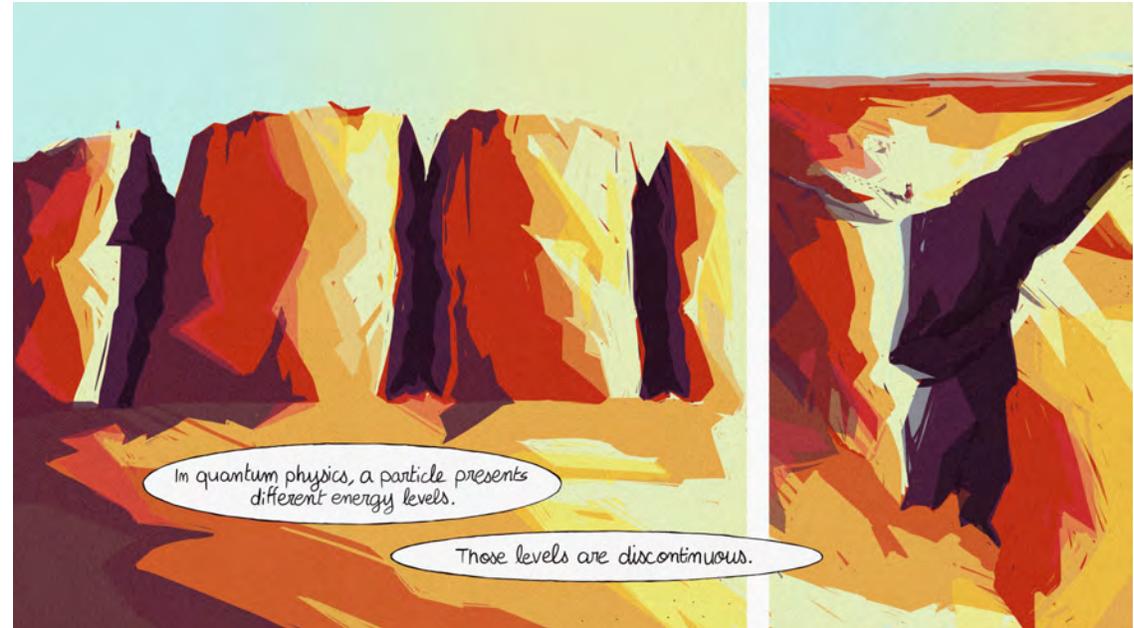
$h = 6.626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ J.s

3 SHARE

Duplicate the kilogram you built for the entire world.

↓

Sort your waste for recycling!



Enseignement



Programme

27/05 : initiation et découverte

28/05 : mesures physiques

29/05 : fonctions avancées

Objectifs

Tester de l'outil

<https://tinyurl.com/istama2024>

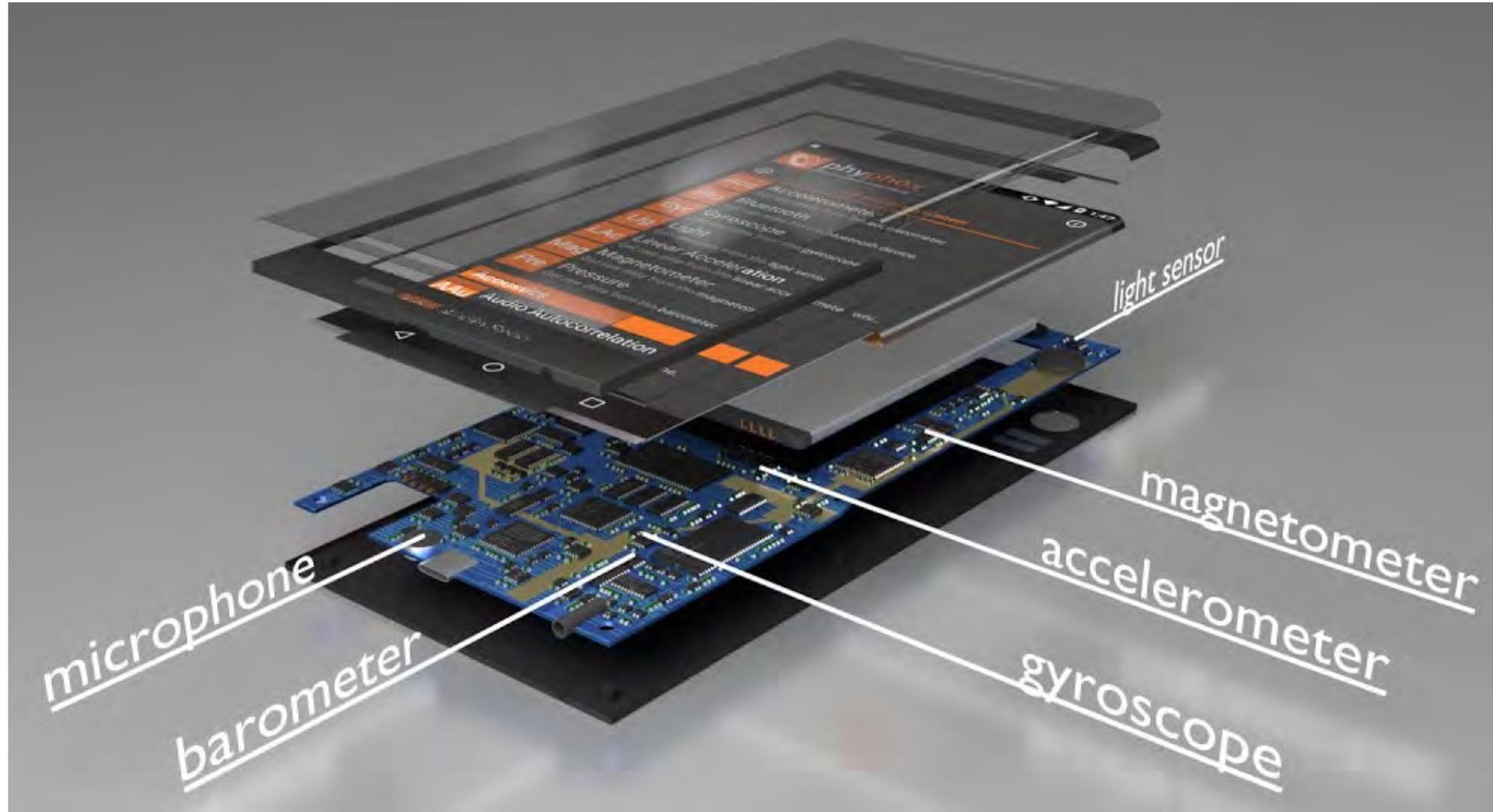


Peut-on faire de la physique avec un smartphone ?

Peut-on faire de la physique avec un smartphone ?

OUI.

Peut-on faire de la physique avec un smartphone ?

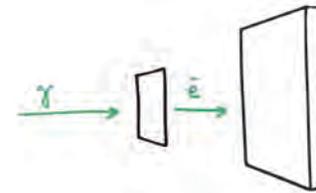


De nombreux capteurs :

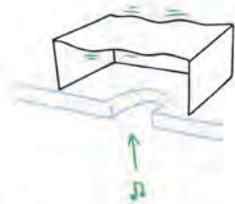
accéléromètre



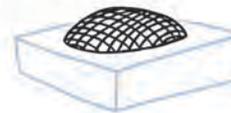
capteur de luminosité



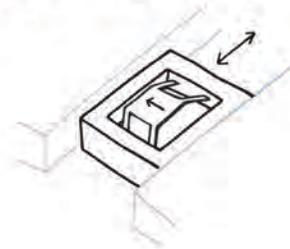
microphone



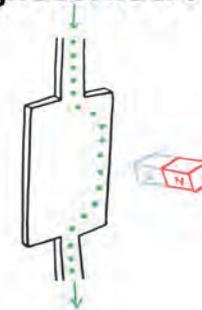
baromètre



gyroscope



magnétomètre



De nombreux capteurs :

Capteur de lumière :	optique
Accéléromètre, gyroscope :	mécanique
Microphone :	accoustique
Camera :	analyse vidéo
Magnétomètre :	magnétisme
Baromètre :	thermodynamique, dynamique des fluides

Comment accéder aux mesures ?



**Physics
Toolbox**

Comment accéder aux mesures ?



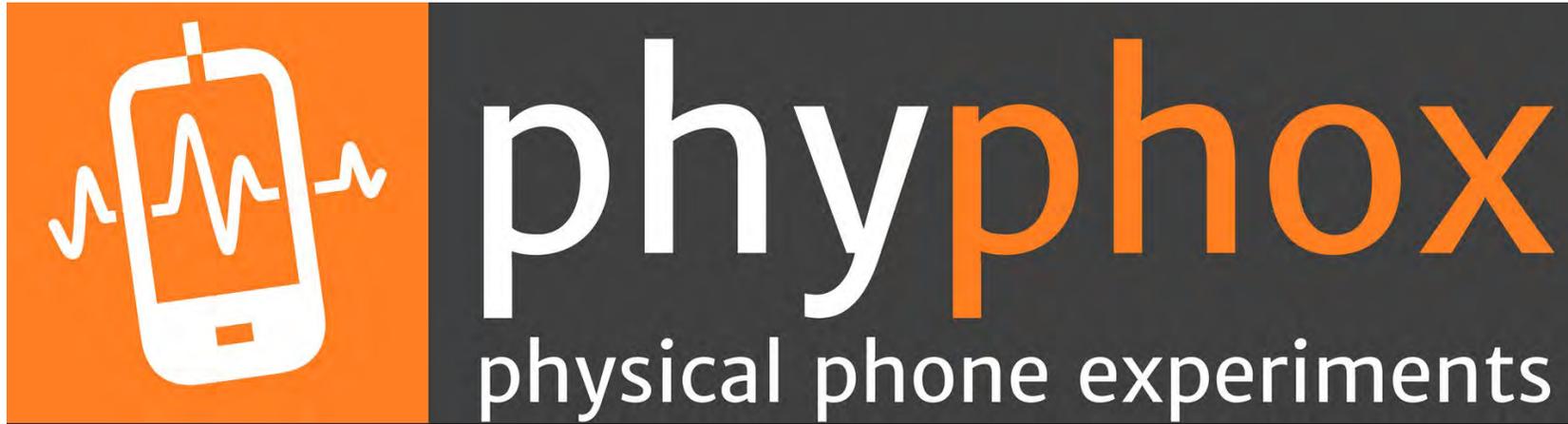
Gratuit

Libre

Fait par un physicien, pour des
physiciens

Démo rapide

Options avancées



Contrôle à distance

Expérience personnalisée

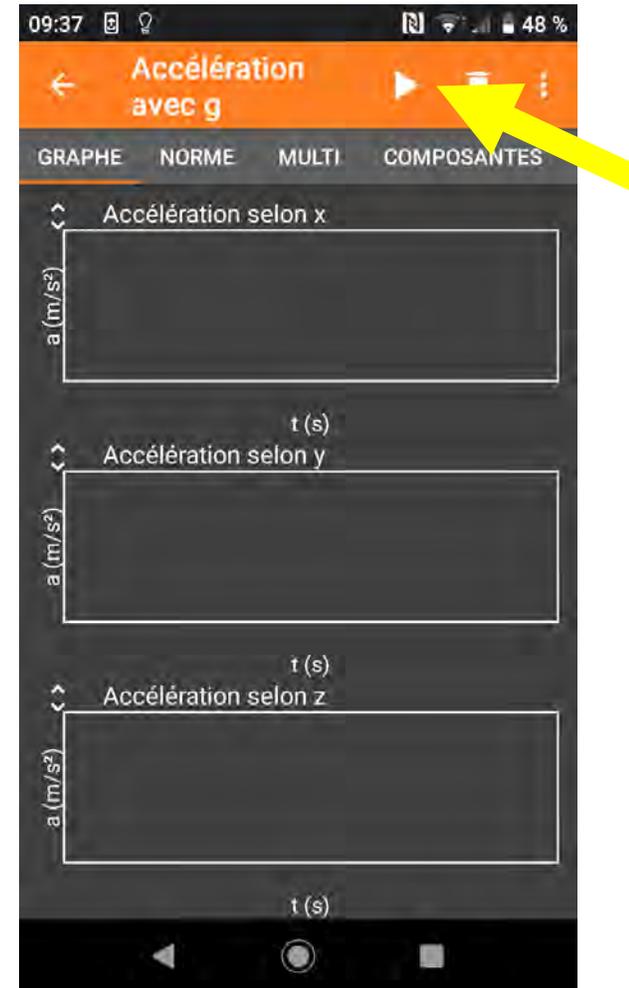
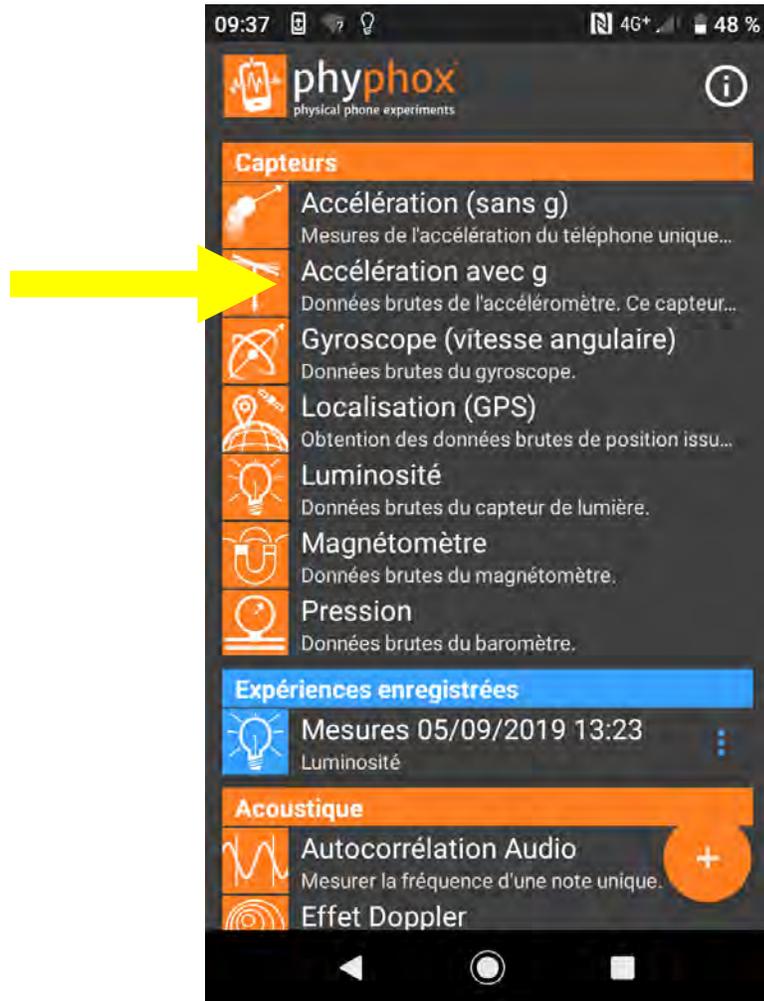
Capteur extérieur connecté par Bluetooth LE

Questions ?

ACTION !

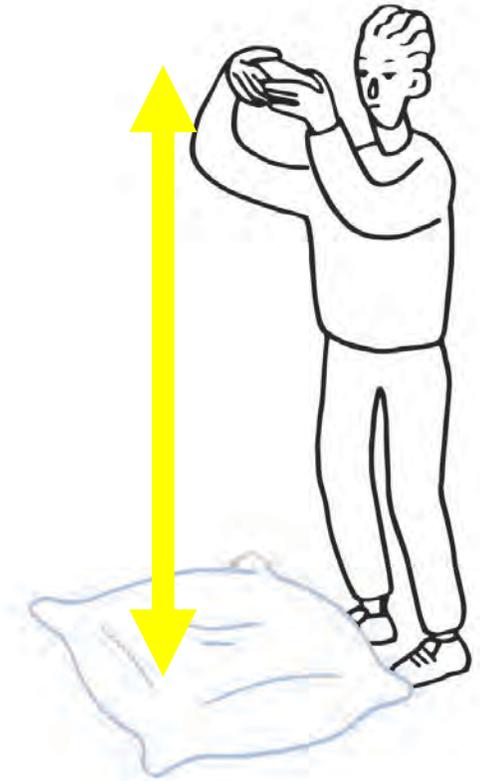
Gallileo 2.0

ACTION !

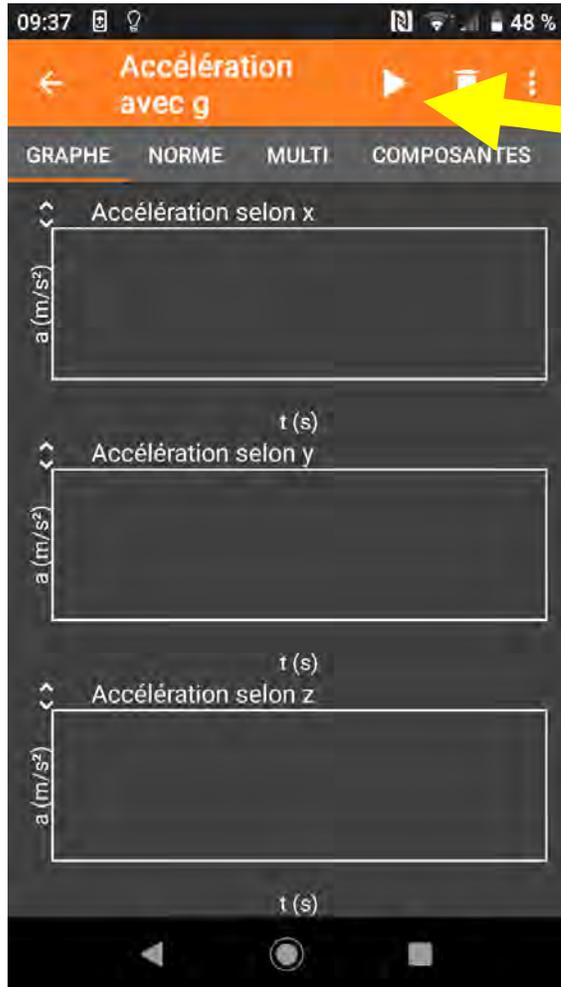


ACTION !

1. Utilisez une protection !
2. Mesurez la hauteur



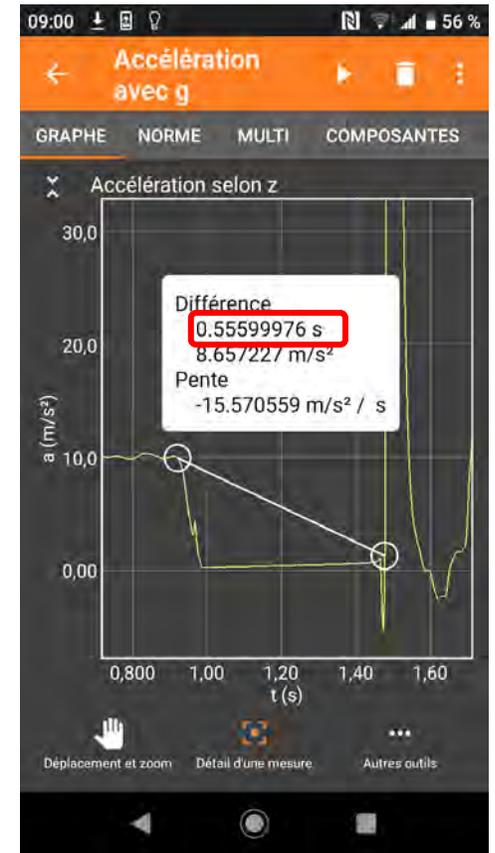
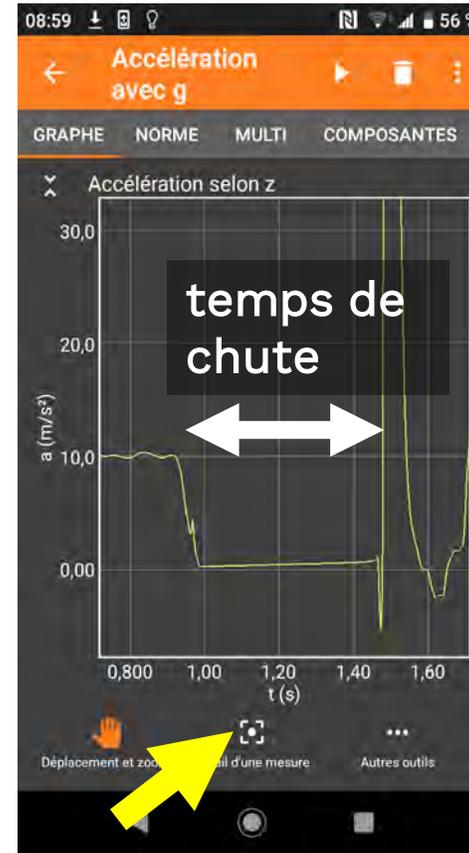
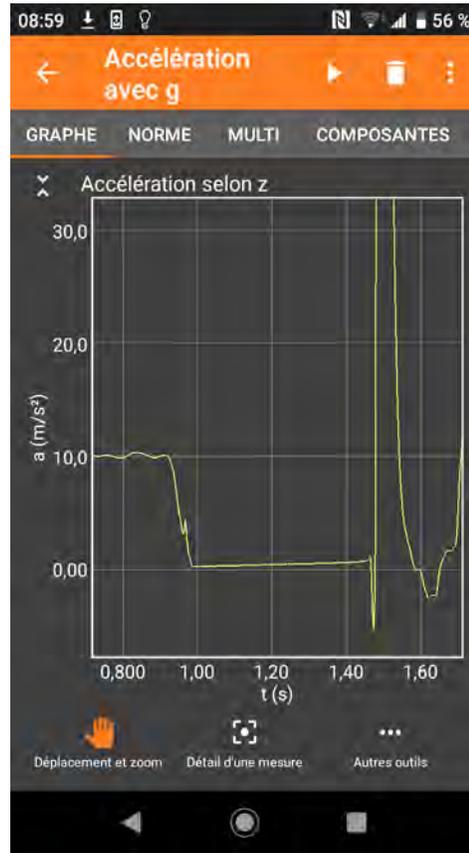
ACTION !



1. Démarrez l'expérience
2. Lachez le smartphone
3. Arrêtez l'acquisition

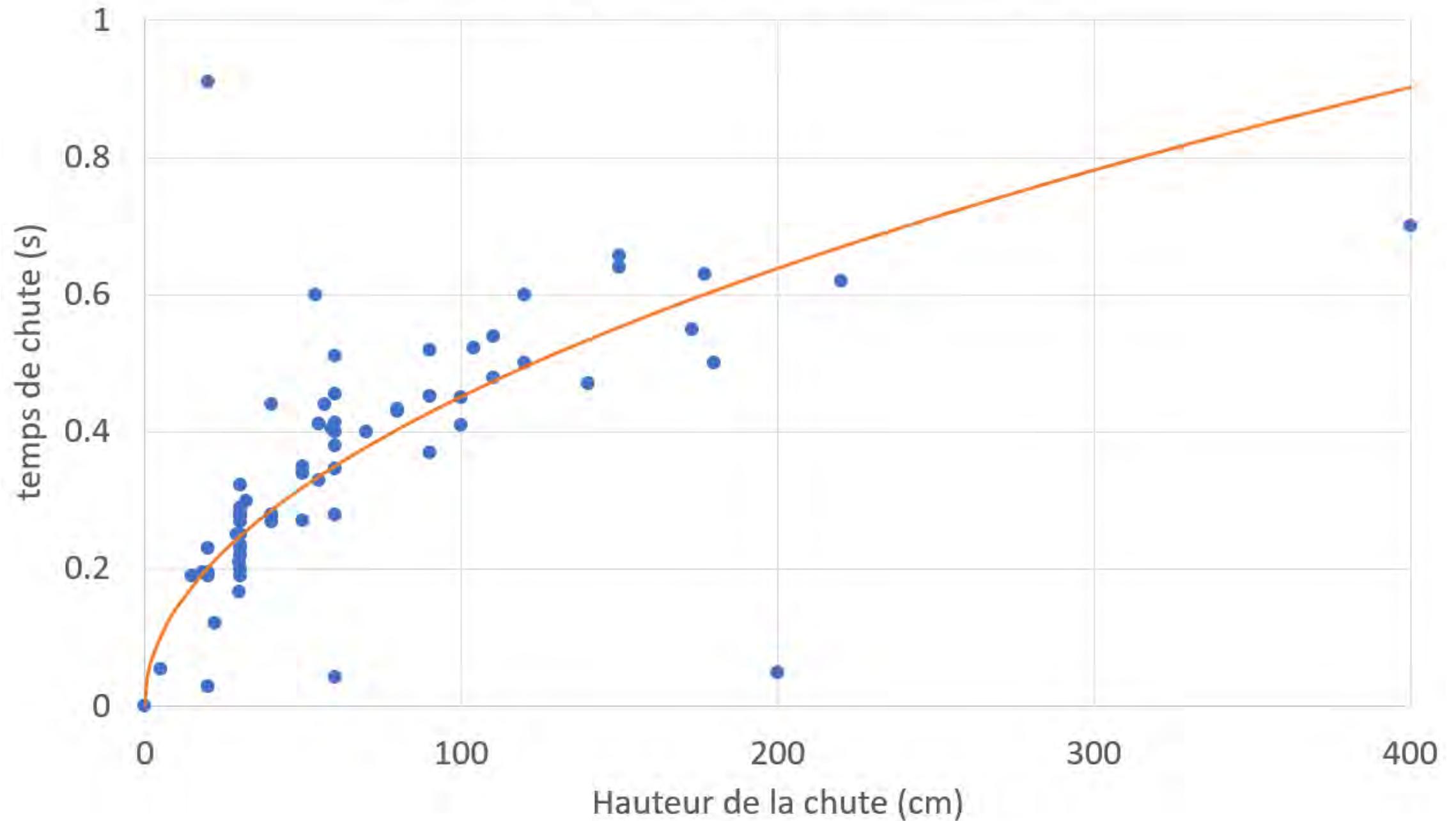


ACTION !



Mesurez le temps de chute.

Mesures collectives - 72 étudiants

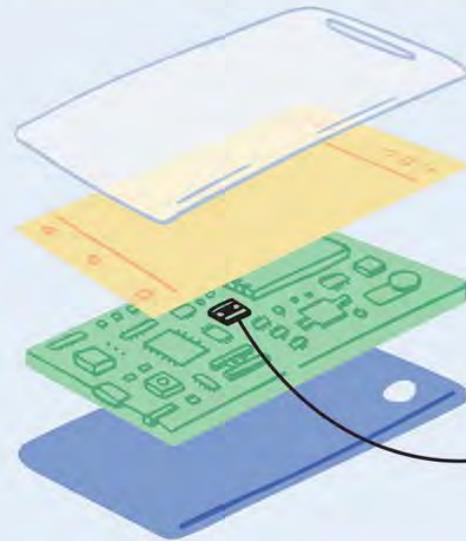


Comment découvrir les capteurs ?

Pour le grand public

ACCELEROMETER

The accelerometer allows the smartphone to switch between display in portrait or landscape mode. For a physicist, it measures tilt or acceleration.



Discover all sensors at physicsreimagined.com

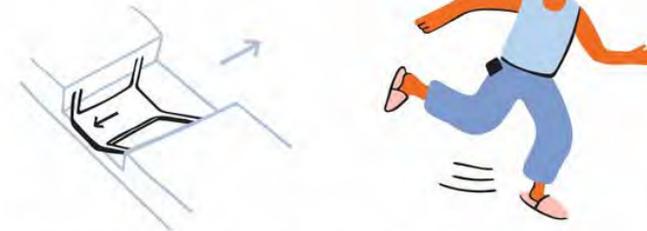
Credits : Anna Khazina - Physics Reimagined and COMPAS

université PARIS-SACLAY FACULTÉ DES SCIENCES D'ORSAY

The accelerometer consists of a platform suspended from the rest of the smartphone. When the smartphone is shaken, the platform follows the movement with a little delay because of its mechanical inertia. Measuring this delay gives the acceleration of the movement.



There are three possible directions in space, so there are three accelerometers.



The accelerometer is also subject to gravity: when the smartphone is stationary, the accelerometer measures 9.8 m / s^2 along the vertical axis.

Pour le grand public

Find out how to manipulate your smartphone to produce this curve. Launch the Accelerometer (with g) on PHYPHOX. It's up to you now!

Accelerometer y
a (m/s²) vs t (s)

Accelerometer z
a (m/s²) vs t (s)

Riddle: THE PRECISE GESTURE

Don't hesitate to move around to see the effect on the smartphone!

Solution: Hold the smartphone flat horizontally, then tilt it upright in front of you, then bring it back to its start-position. The accelerometer will also measure the acceleration of the smartphone, but also the Earth's gravity. That's why it changes when you tilt the smartphone, and that's how the switch between portrait and landscape modes is detected.

Find all riddles at physicsreimagined.com
Credits : Anna Khazina - Physics Reimagined and COMPAS

UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY FACULTÉ DES SCIENCES D'ORSAY

Trouve comment manipuler ton smartphone pour qu'il affiche cette courbe. Lance le gyroscope sur phyphox. A toi de jouer !

Gyroscope axe z
ω (rad/s) vs t (s)

L'énigme : LE MOUVEMENT MYSTERIEUX

N'hésite pas à bouger dans tous les sens pour voir l'effet sur le smartphone !

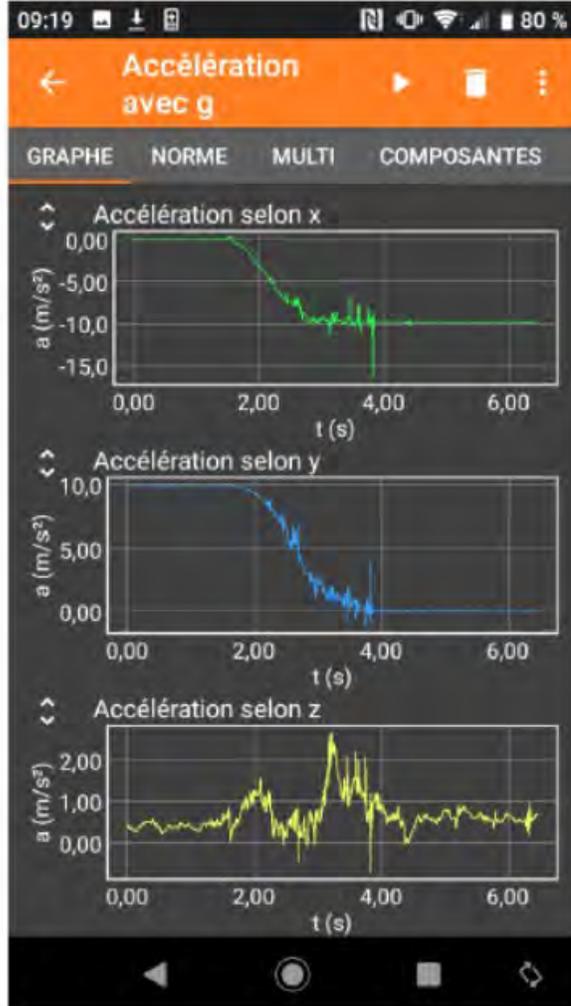
Réponse : dans sa main à bout de bras, puis tourne sur toi même un tour complet sans la regarder, puis fais l'inverse. Le gyroscope mesure ici la vitesse de rotation et aussi le sens de rotation. Cela mesure également si tu fais tourner le smartphone sur lui-même.

Retrouvez tous les défis sur vulgarisation.fr
Réalisation : Anna Khazina - La Physique Autrement et le COMPAS

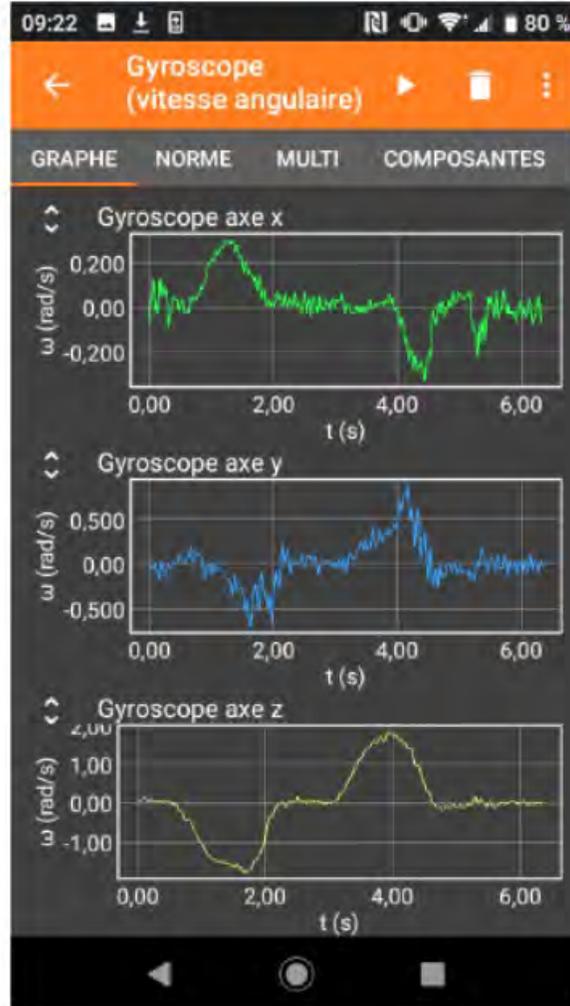
UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY FACULTÉ DES SCIENCES D'ORSAY

Pour les scientifiques

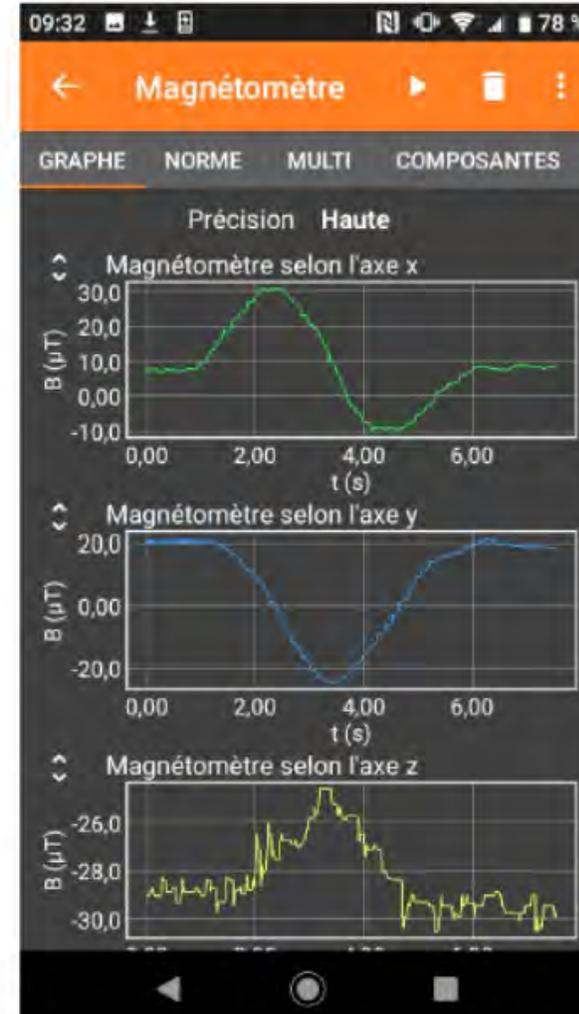
1. Acceleration with g



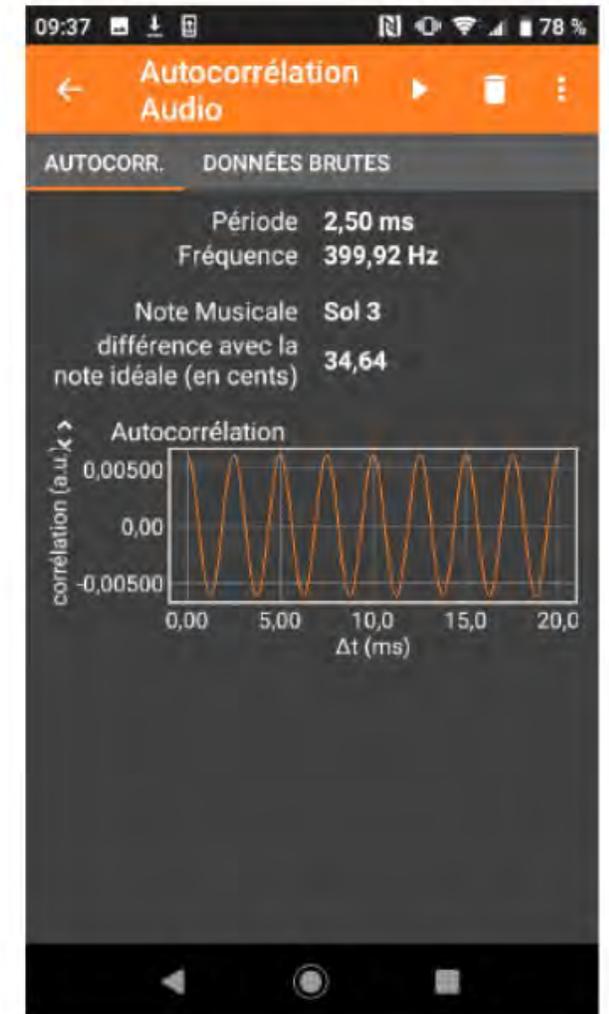
2. Gyroscope (angular velocity)



3. Magnetometer



4. Audio Autocorrelation



ACTION !



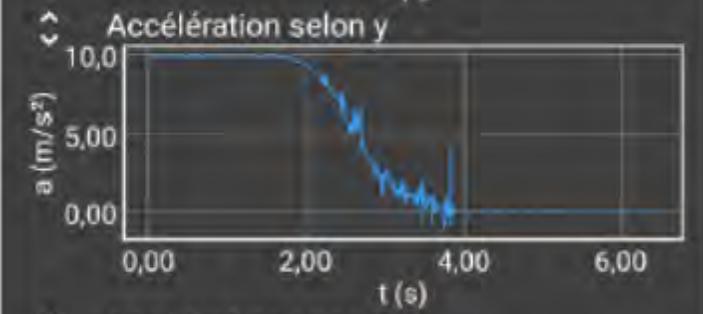
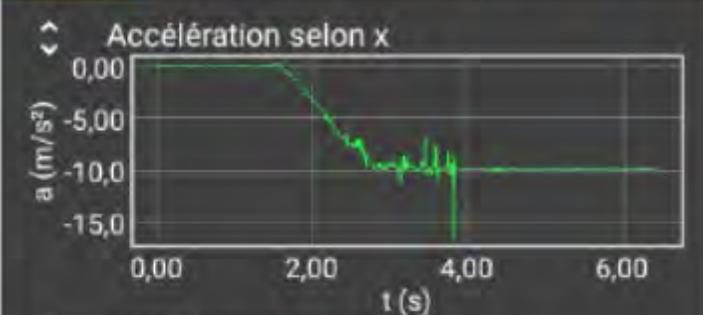
8 copies d'écran

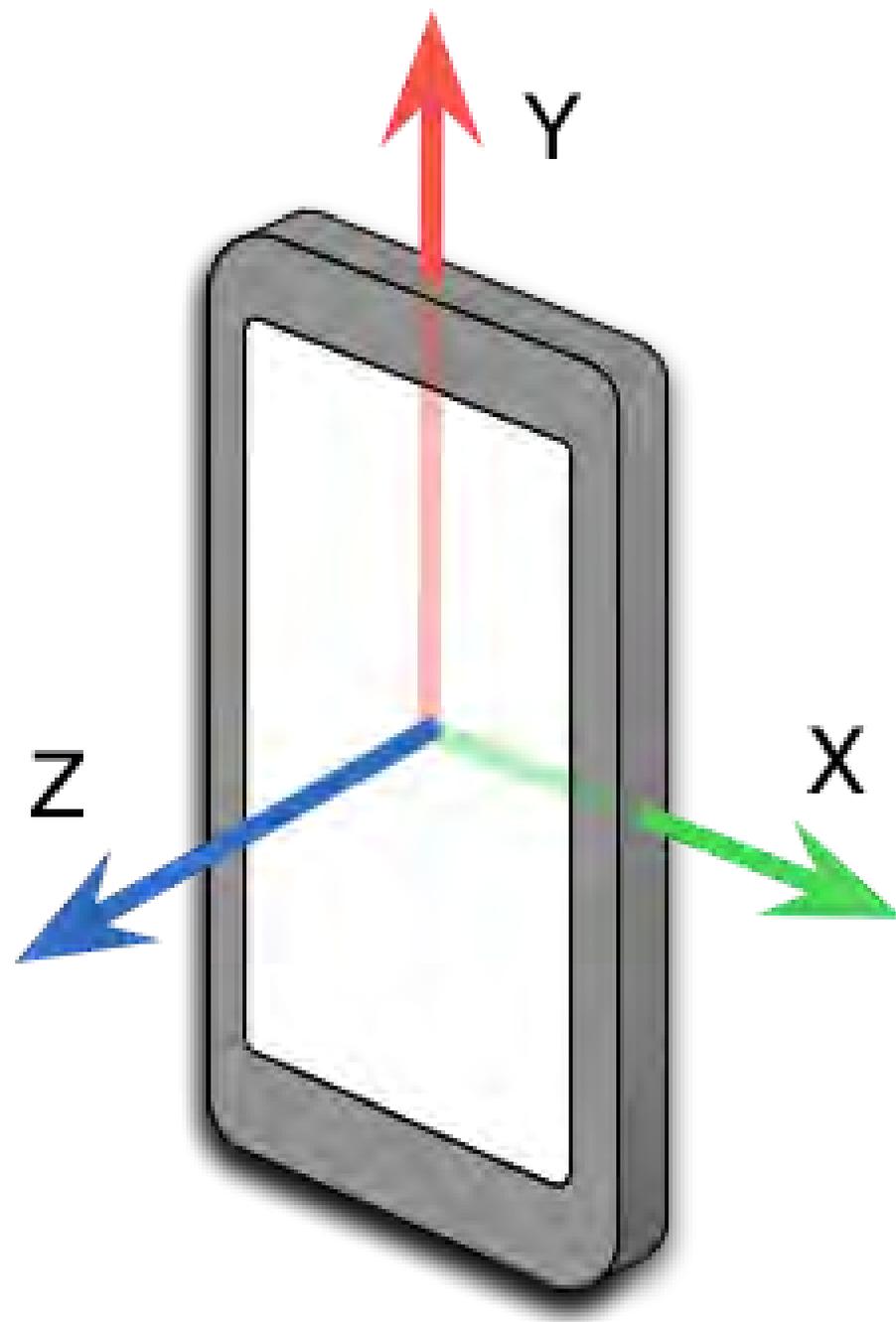
Retrouver le geste qui permet de reproduire la courbe.

<https://tinyurl.com/enigmes2024>

← Accélération avec g ▶ [trash] [menu]

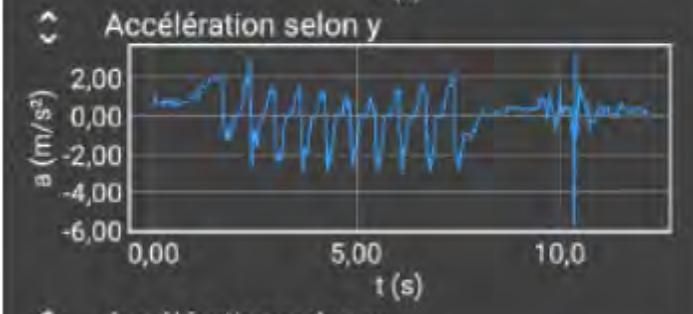
GRAPHE NORME MULTI COMPOSANTES





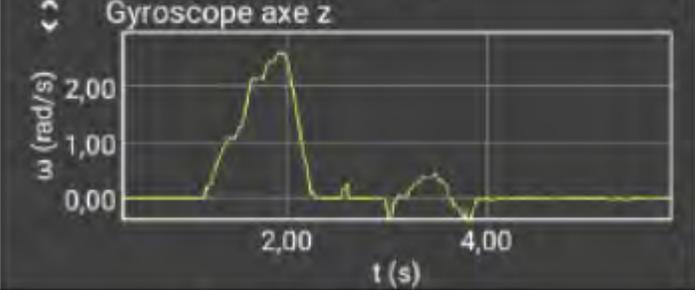
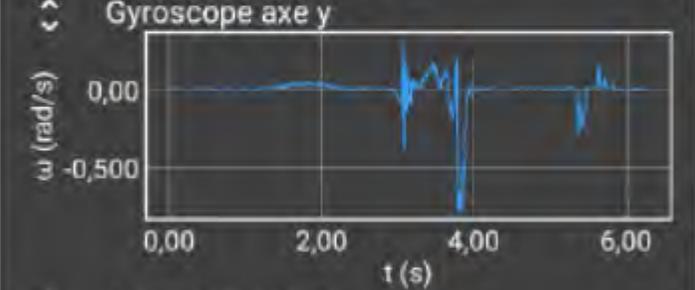
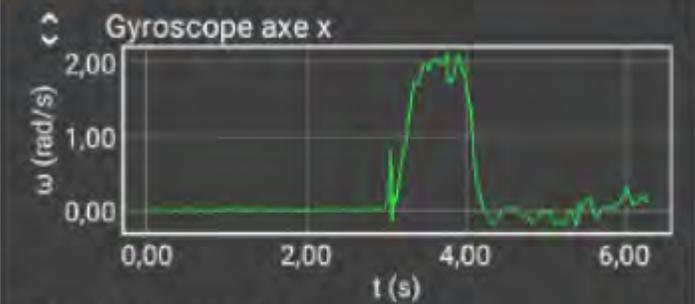
← Accélération avec g ▶ [Icons]

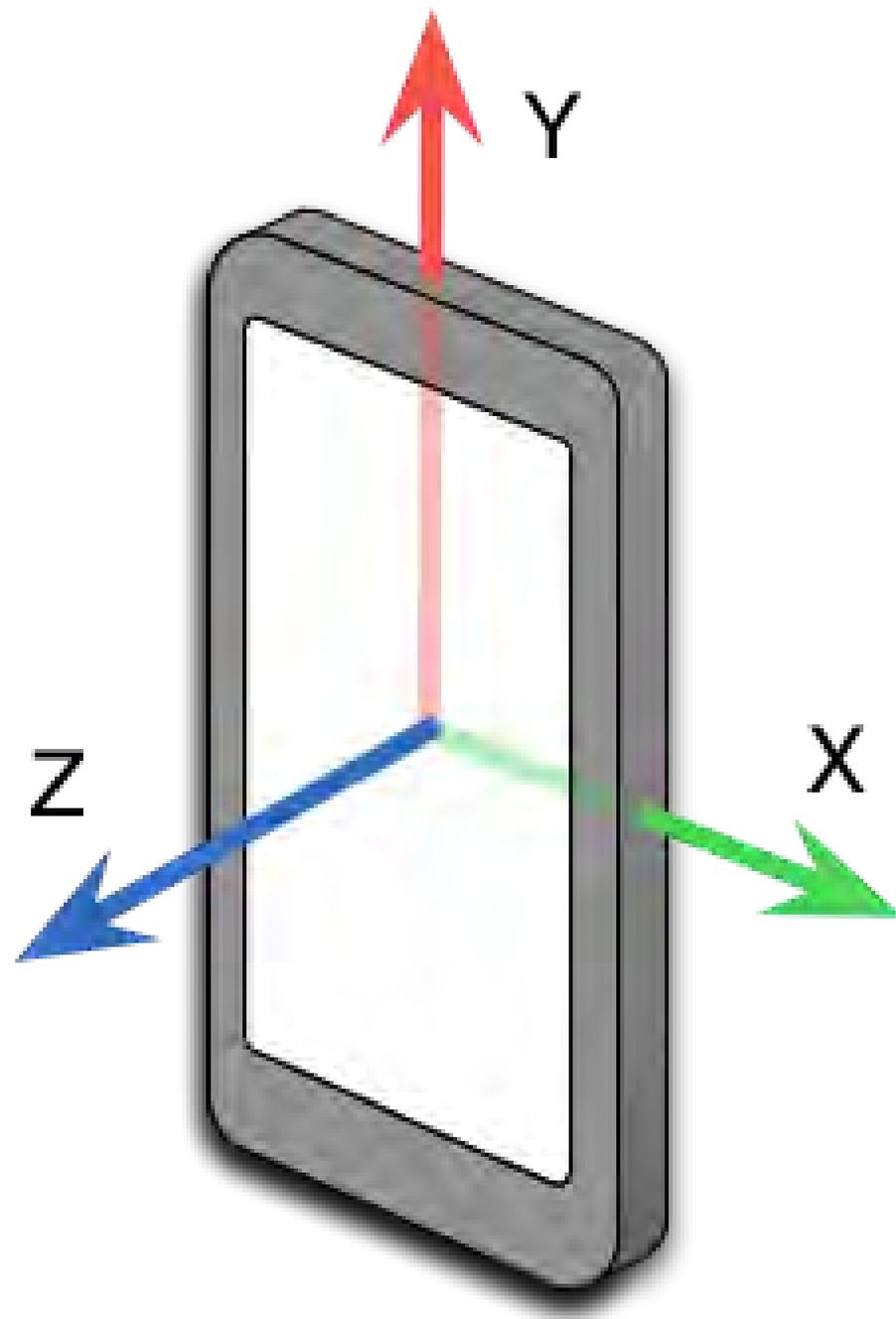
GRAPHE NORME MULTI COMPOSANTES



Gyroscope (vitesse angulaire)

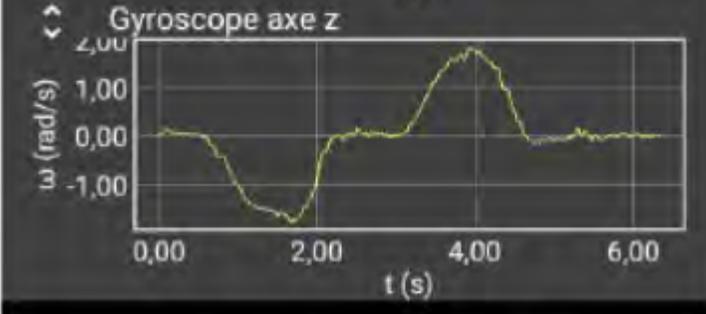
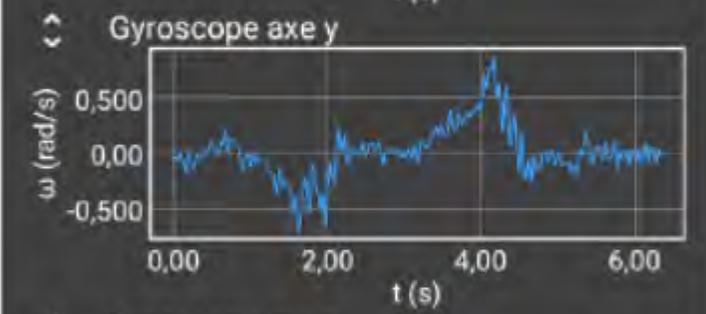
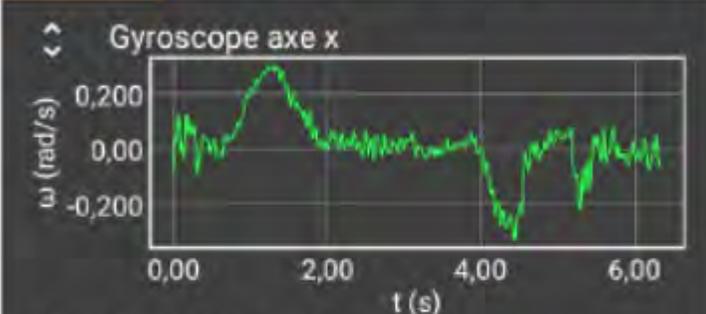
GRAPHE NORME MULTI COMPOSANTES





Gyroscope (vitesse angulaire)

GRAPHE NORME MULTI COMPOSANTES

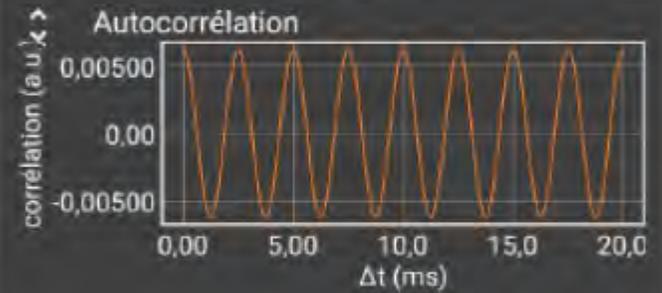


Autocorrélation Audio

AUTOCORR. DONNÉES BRUTES

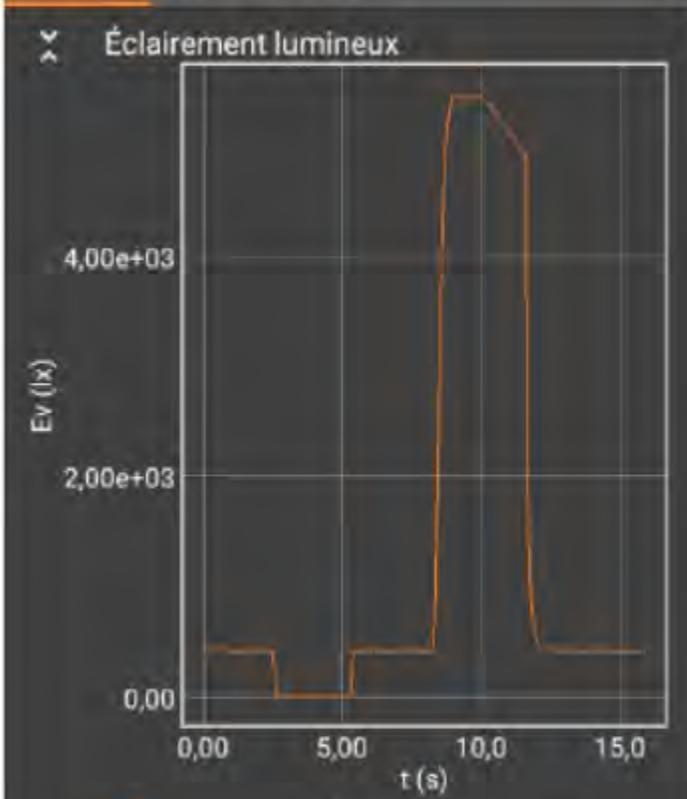
Période **2,50 ms**
Fréquence **399,92 Hz**

Note Musicale **Sol 3**
différence avec la note idéale (en cents) **34,64**



Luminosité

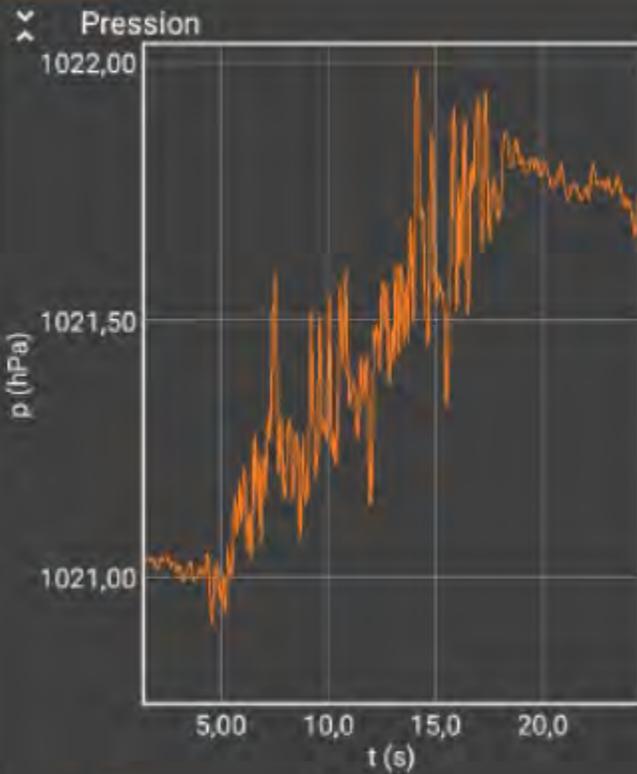
GRAPHE COMPOSANTES



09:34 4G+ 78%

← Pression

GRAPHE COMPOSANTES



👉 Déplacement et

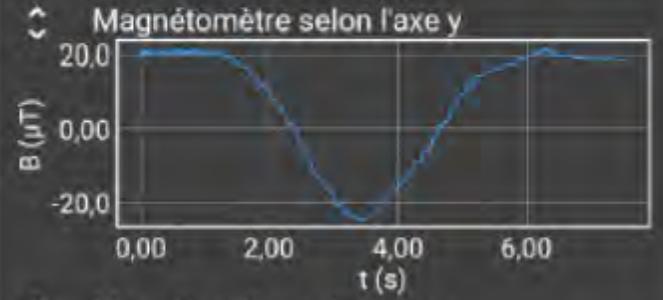
🔍 Détail d'une mesure

⋮ Autres outils

Magnétomètre

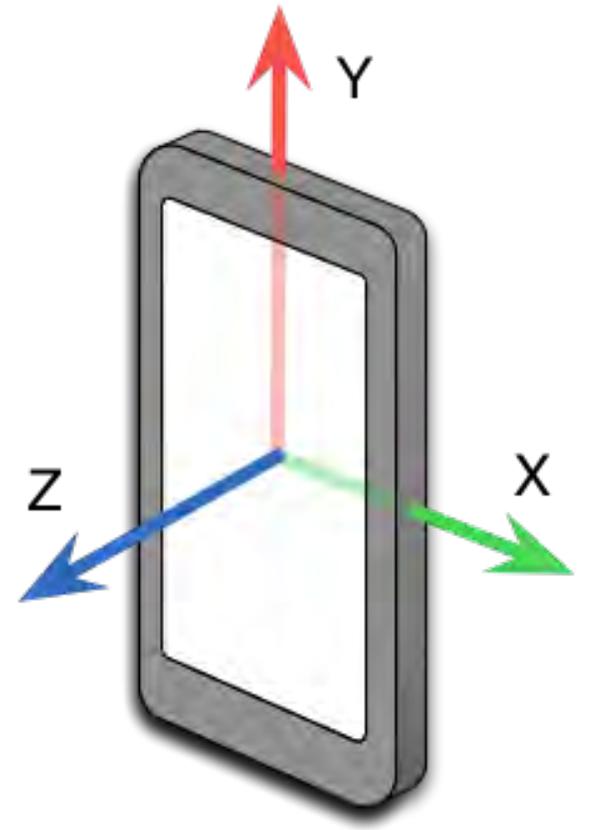
GRAPHE NORME MULTI COMPOSANTES

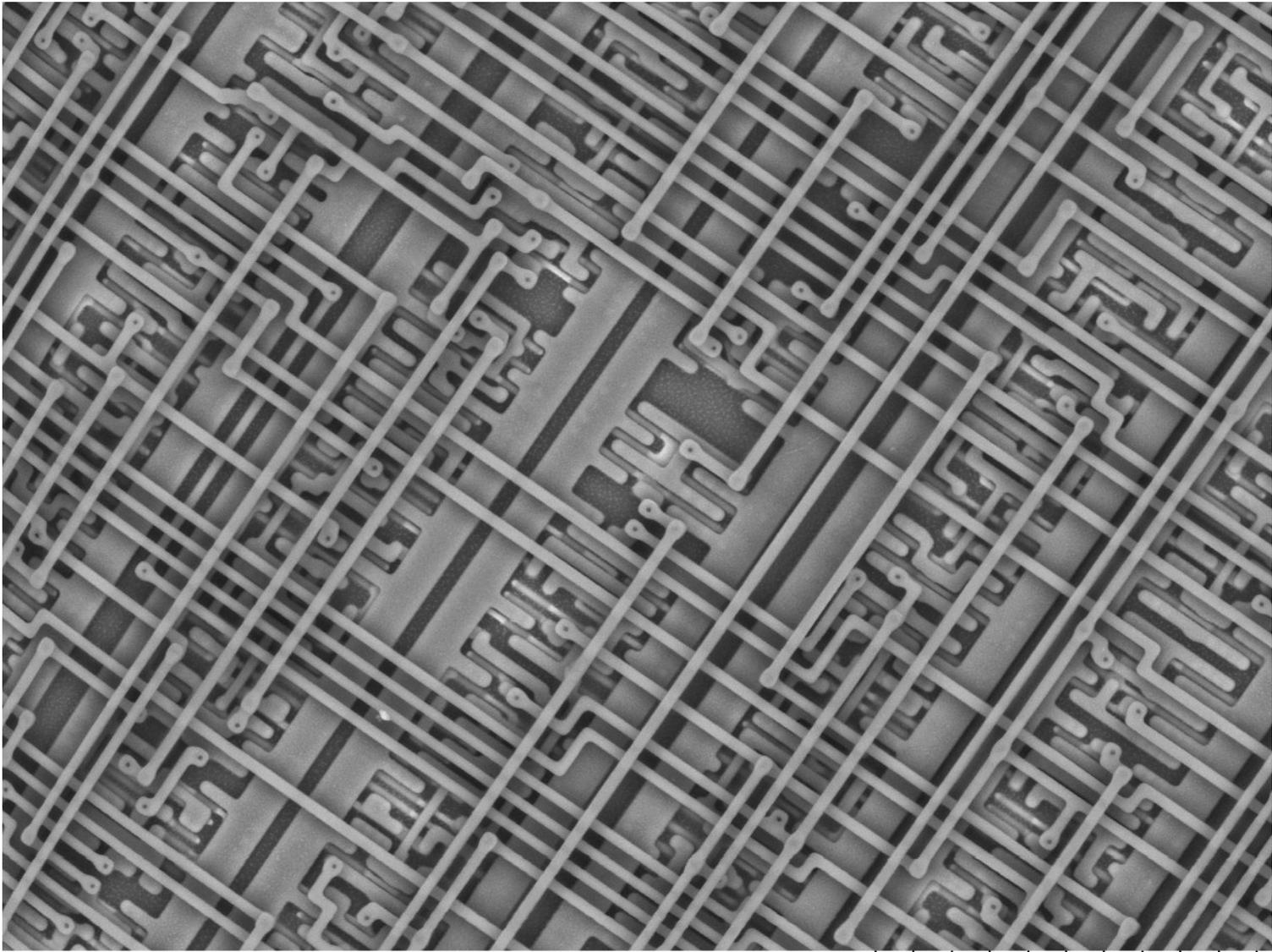
Précision Haute



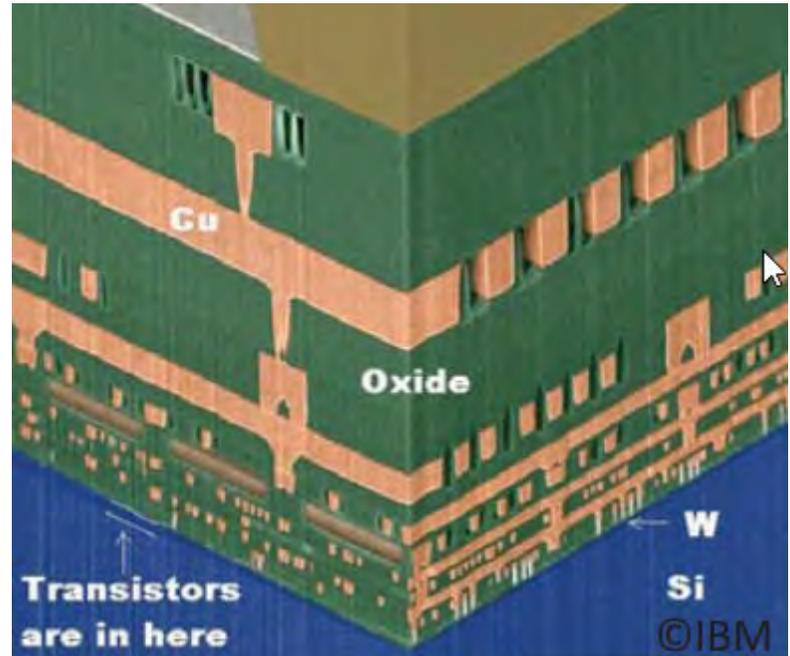
Tous les capteurs ne sont pas nécessairement présents

La notion d'axes fixes peut être compliquée



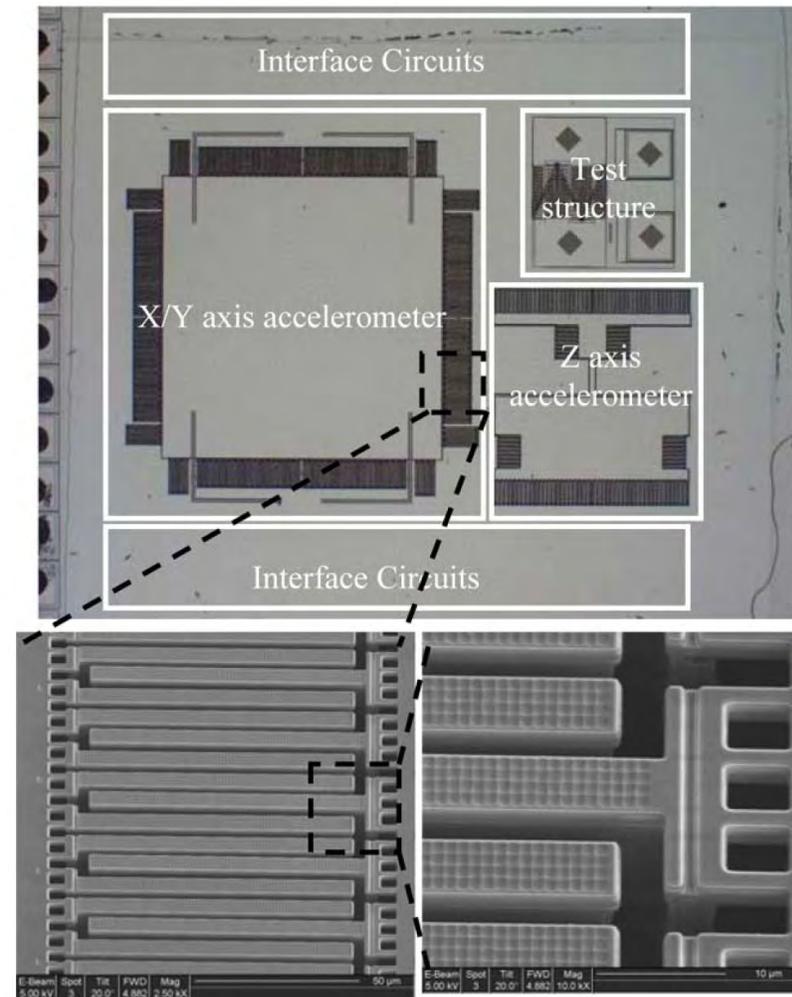


TM3000_0296 2012/06/26 11:39 NL D5.1 x2.0k 30 um



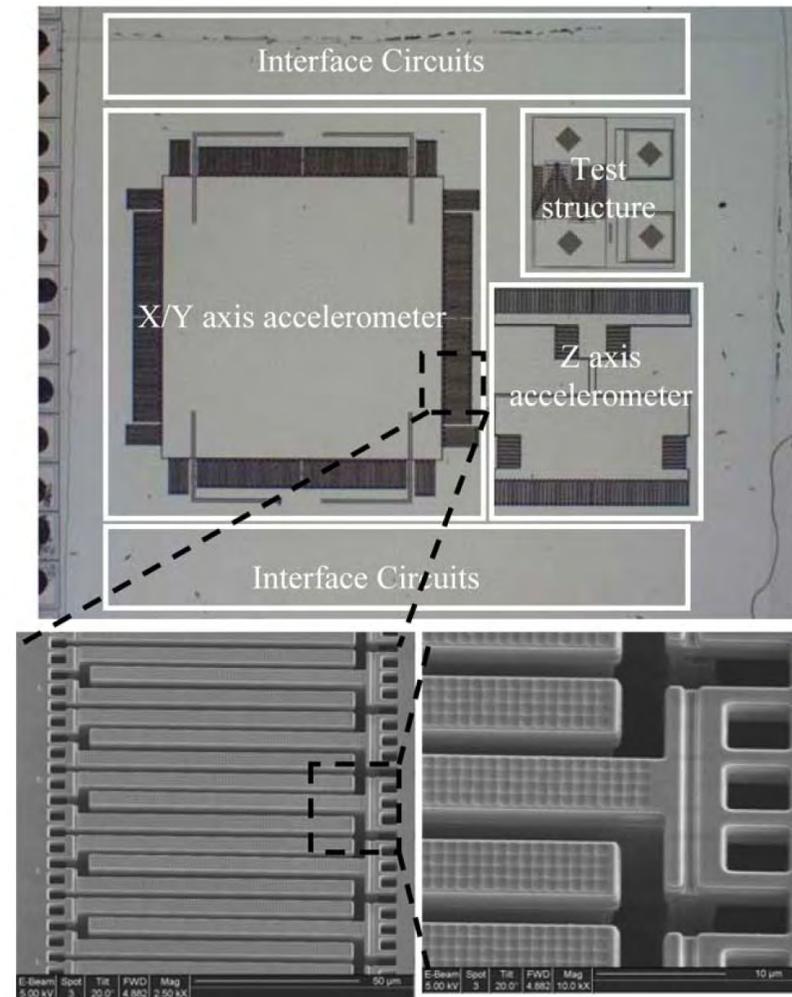
©IBM

MEMS : Micro-Electro-Mechanical Systems

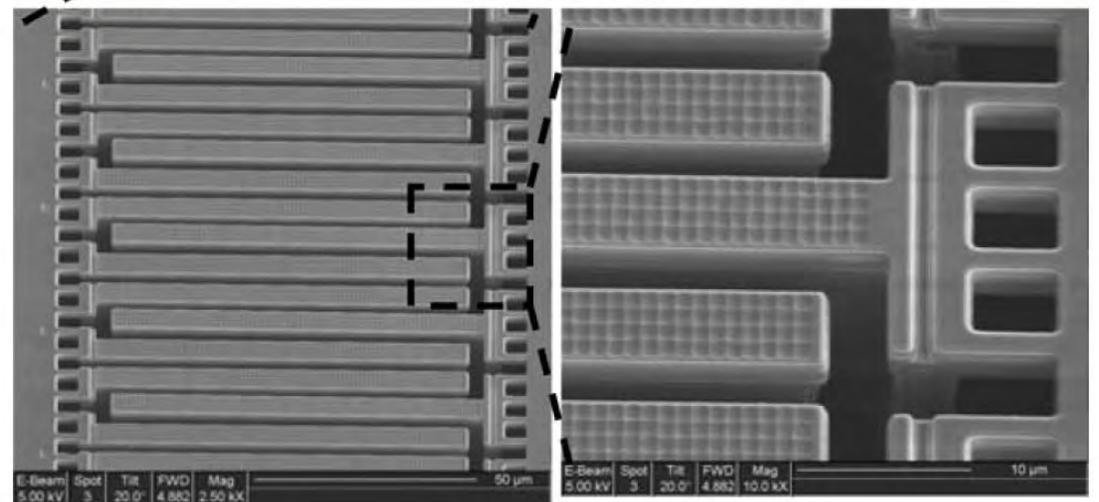
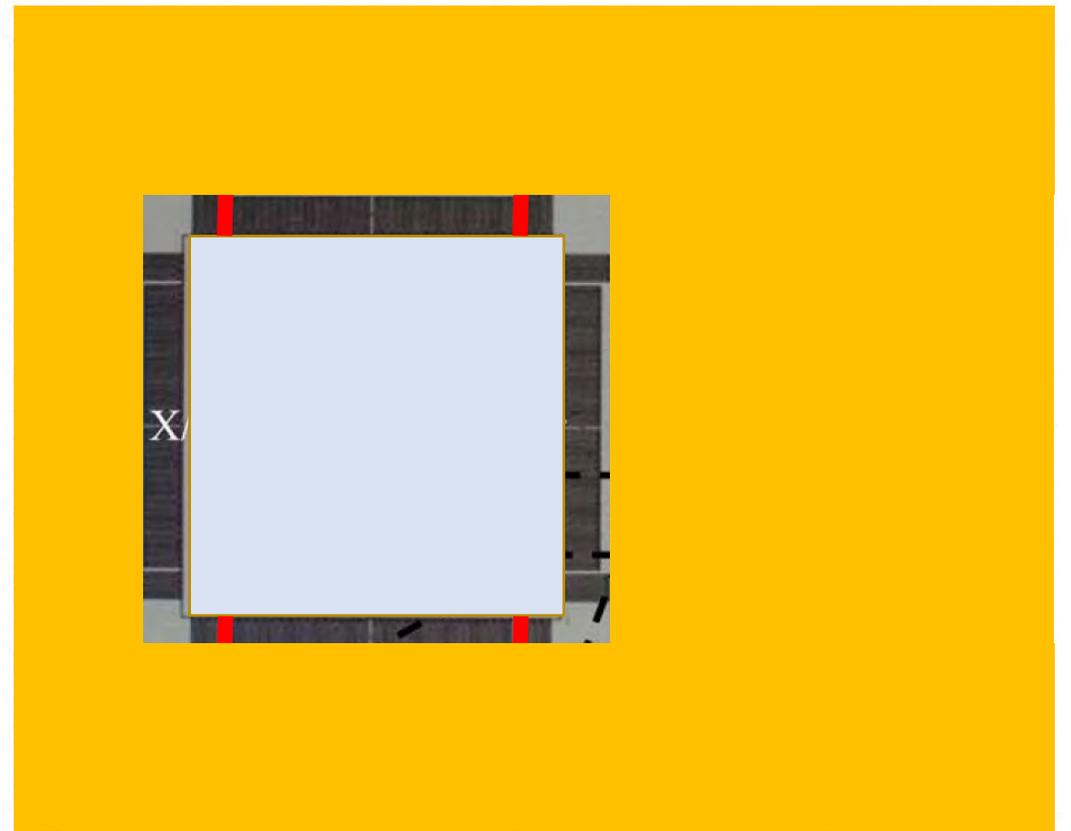


MEMS : Micro-Electro-Mechanical Systems

Intégration mécanique / électronique
Miniature
Tout en un

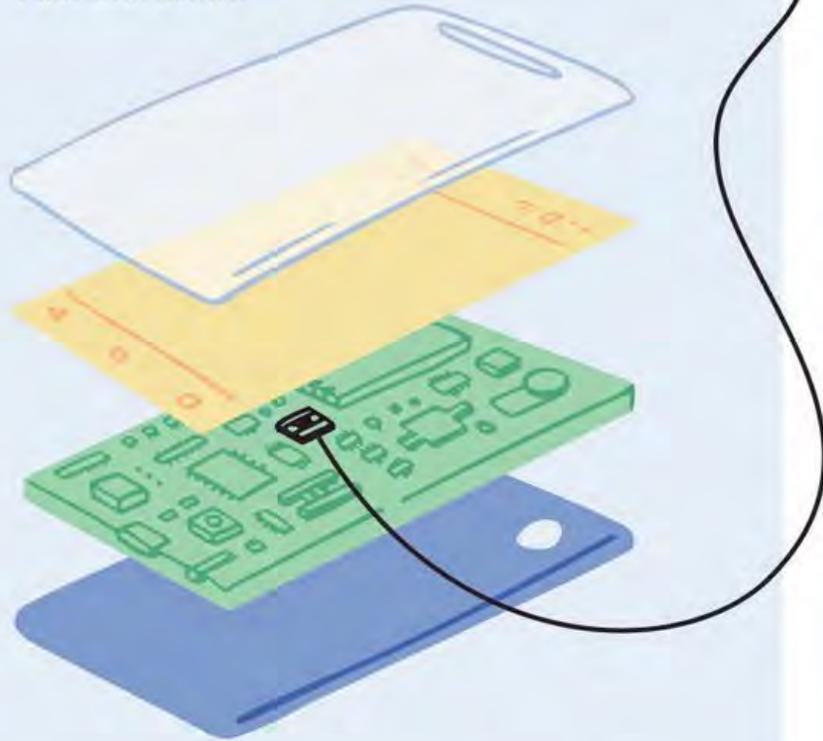


Accéléromètre



ACCÉLÉROMÈTRE

L'accéléromètre permet au smartphone de basculer entre l'affichage en mode portrait ou paysage. Pour le physicien, il permet de mesurer une inclinaison ou l'accélération.

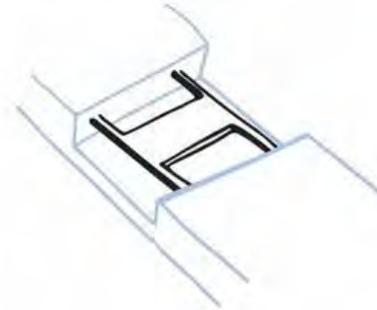


Retrouvez tous les capteurs sur vulgarisation.fr

Réalisation : Anna Khazina -
La Physique Autrement et le COMPAS

université
PARIS-SACLAY | FACULTÉ
DES SCIENCES
D'ORSAY

L'accéléromètre est constitué d'une plateforme suspendue au reste du smartphone. Quand le smartphone est agité, la plateforme suit le mouvement avec un peu de retard à cause de son inertie mécanique. En mesurant ce retard, on mesure l'accélération du mouvement.

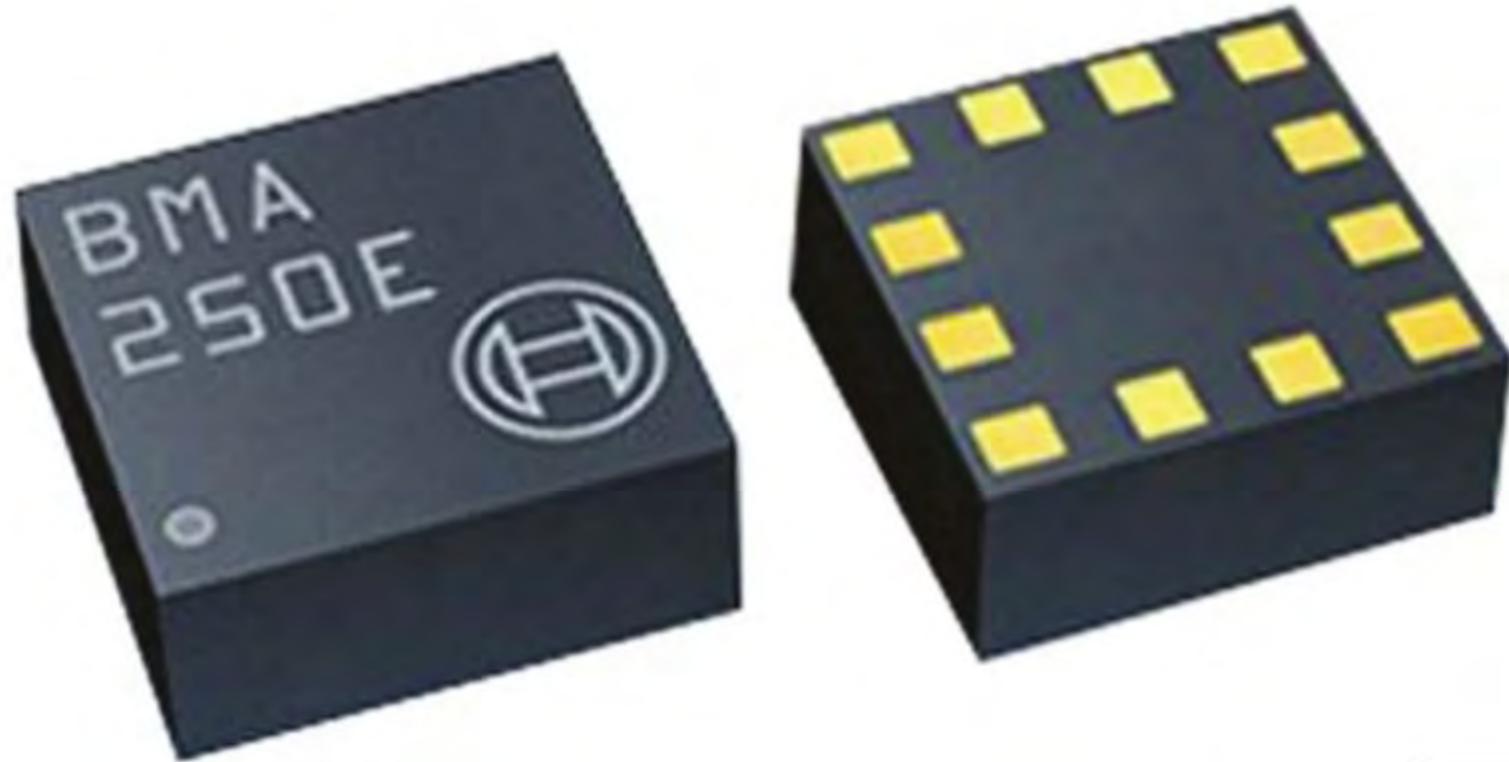


Il y a trois directions possibles dans l'espace, donc trois accéléromètres.



L'accéléromètre subit aussi l'effet de la gravité : quand le smartphone est immobile, l'accéléromètre mesure $9,8 \text{ m/s}^2$ le long de l'axe vertical.

Accéléromètre



Demain

Bâton ou grande règle

Ficelle

Mètre mesureur

Guitare ou bouteille vide ?



