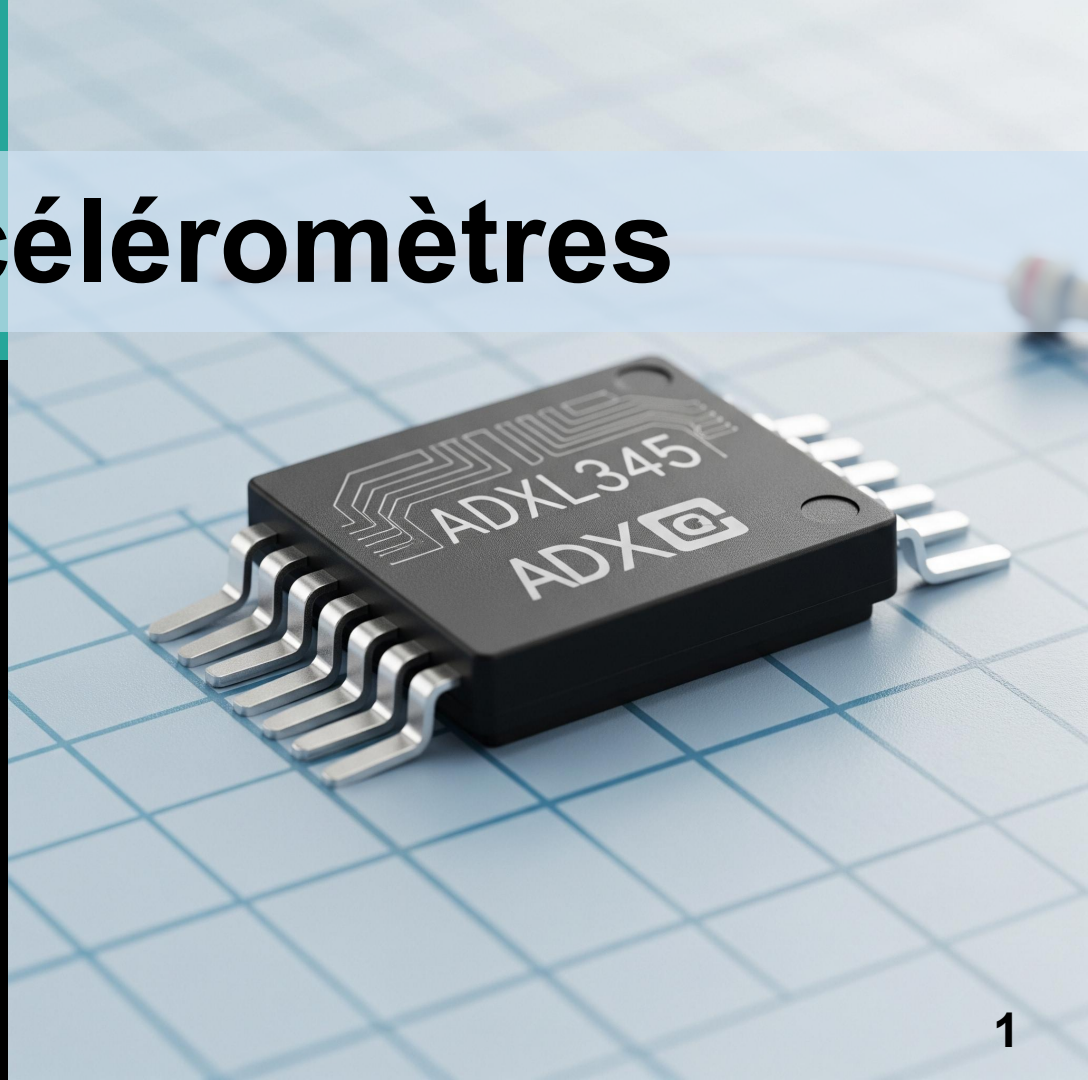


# Les accéléromètres

Corentin Brunel  
Nazim Labgaa

---



# Introduction

- **Smartphones** : Détection de l'orientation pour faire pivoter l'écran.



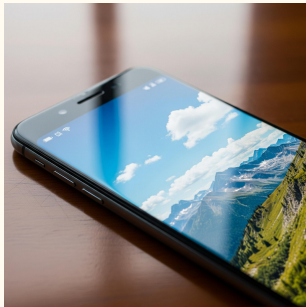
# Introduction

- Smartphones : Détection de l'orientation pour faire pivoter l'écran.
- **Automobile** : Déclenchement des airbags en cas de choc.



# Introduction

- Smartphones : Détection de l'orientation pour faire pivoter l'écran.
- Automobile : Déclenchement des airbags en cas de choc.
- **Drones** : Stabilisation et navigation.



# Introduction

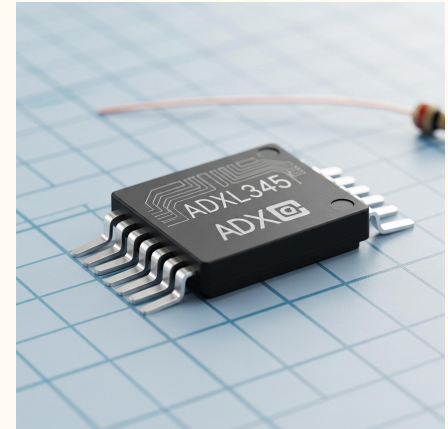
- Smartphones : Détection de l'orientation pour faire pivoter l'écran.
- Automobile : Déclenchement des airbags en cas de choc.
- Drones : Stabilisation et navigation.
- **Montre connectés** : Comptage de pas.



# Introduction

- Smartphones : Détection de l'orientation pour faire pivoter l'écran.
- Automobile : Déclenchement des airbags en cas de choc.
- Drones : Stabilisation et navigation.
- Montre connectés : Comptage de pas.

➡ **MEMS**



# Les accéléromètres : Les bases

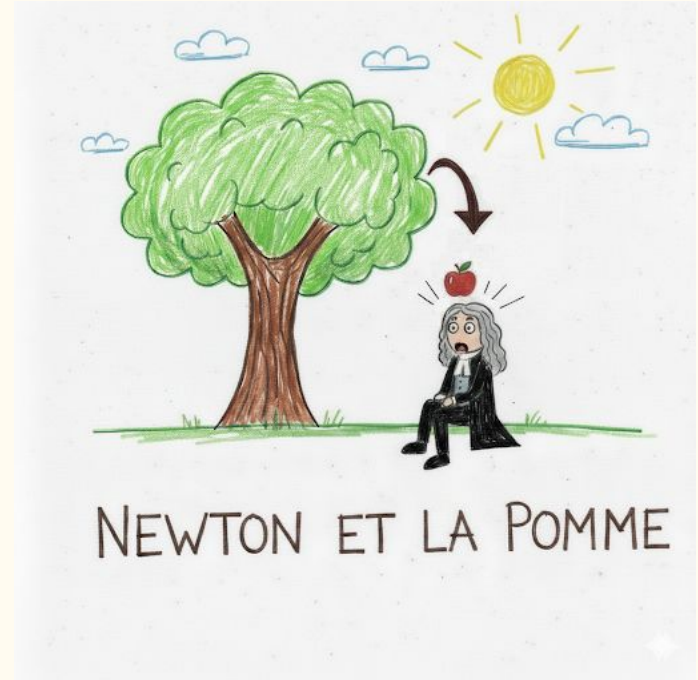
Ils reposent sur la deuxième loi de Newton :

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

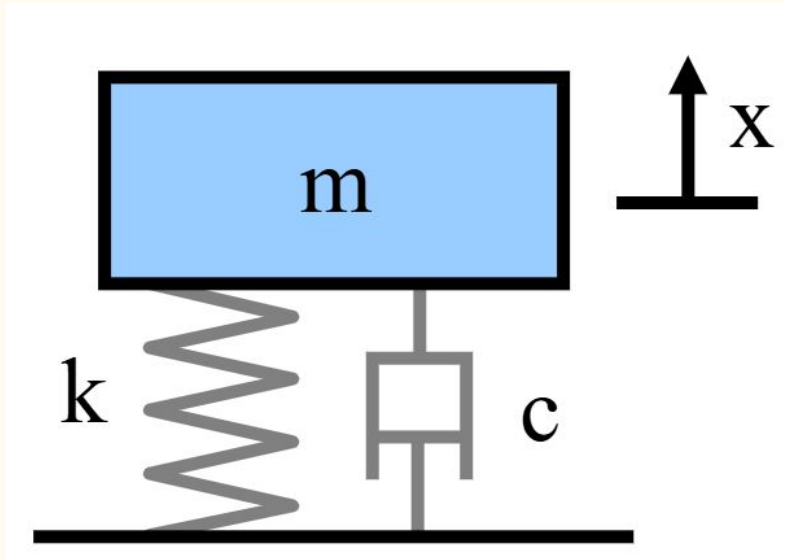
$\vec{F}$  : Force appliquée [N]

$m$  : Masse de l'objet [kg]

$\vec{a}$  : Accélération [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]



# Modèle du système masse-ressort amorti



$$m \cdot \ddot{x}(t) + c \cdot \dot{x}(t) + k \cdot x(t) = F(t)$$

$m$  : Masse [kg]

$c$  : Coefficient d'amortissement [ $\text{N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-1}$ ]

$k$  : Raideur du ressort [ $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ ]

$x(t)$  : Déplacement de la masse [m]

$F(t)$  : Force appliquée [N]



# Cas particuliers

- $1\text{ g} = 9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  (posé sur une table)



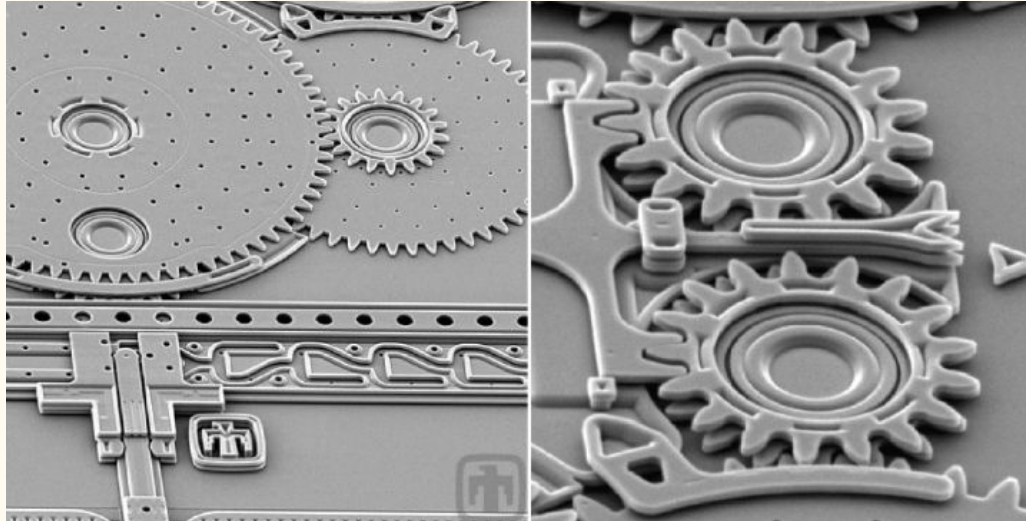
# Cas particuliers

- 0 g (chute libre)



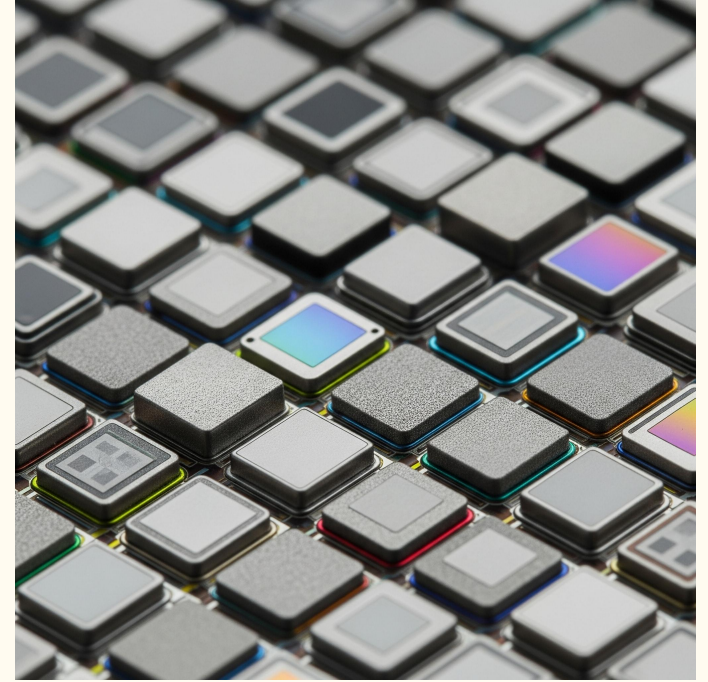
# MEMS (Micro-ElectroMechanical System)

- accéléromètre capacitifs
- accéléromètres piézoélectriques
- accéléromètres piézorésistifs



# Avantages de MEMS

- Faible encombrement
- Faible coût de production
- Faible consommation d'énergie



# MEMS (Micro-ElectroMechanical System)

- accéléromètre capacitifs

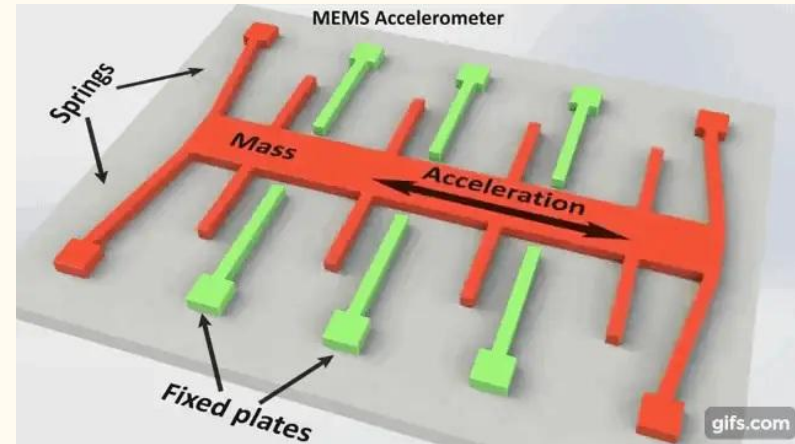
$$C = \frac{\varepsilon \cdot S}{d}$$

$C$  : Capacité électrique [F]

$d$  : Distance entre les plaques [m]

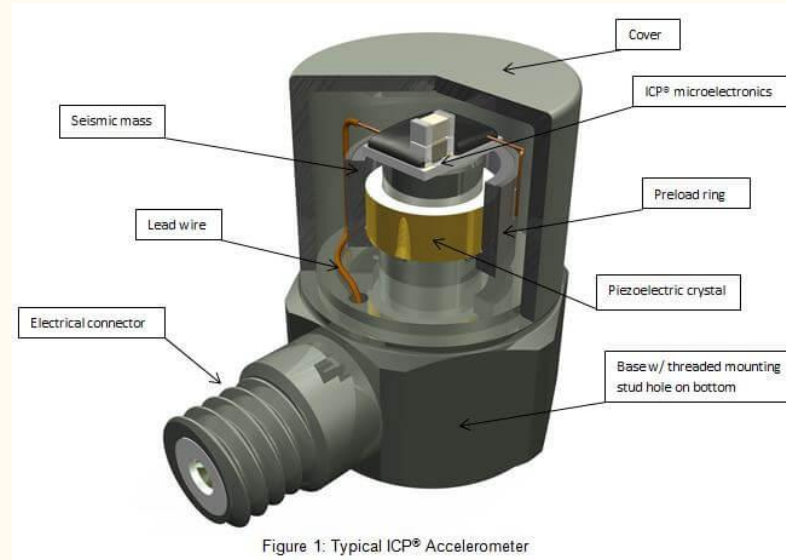
$A$  : Surface des plaques [m<sup>2</sup>]

$\varepsilon$  : Permittivité diélectrique [F·m<sup>-1</sup>]



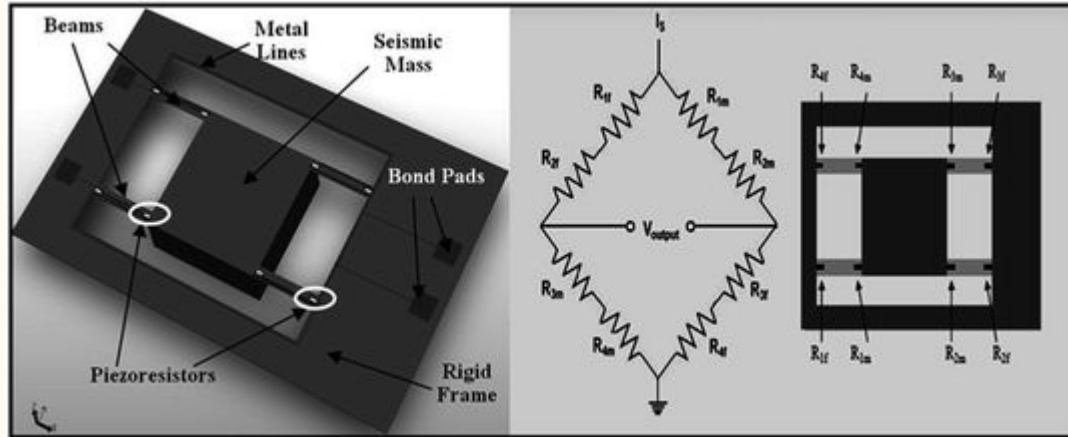
# MEMS (Micro-ElectroMechanical System)

- accéléromètres piézoélectriques



# MEMS (Micro-ElectroMechanical System)

- accéléromètres piézorésistifs



# Calcul de vitesse ou de position ?

Il y a une accumulation des erreurs (dérive), lors de l'intégration de l'accélération.

Cette erreur peut s'amplifier avec le temps.

$$v(t) = \int a(t)dt + C_v$$

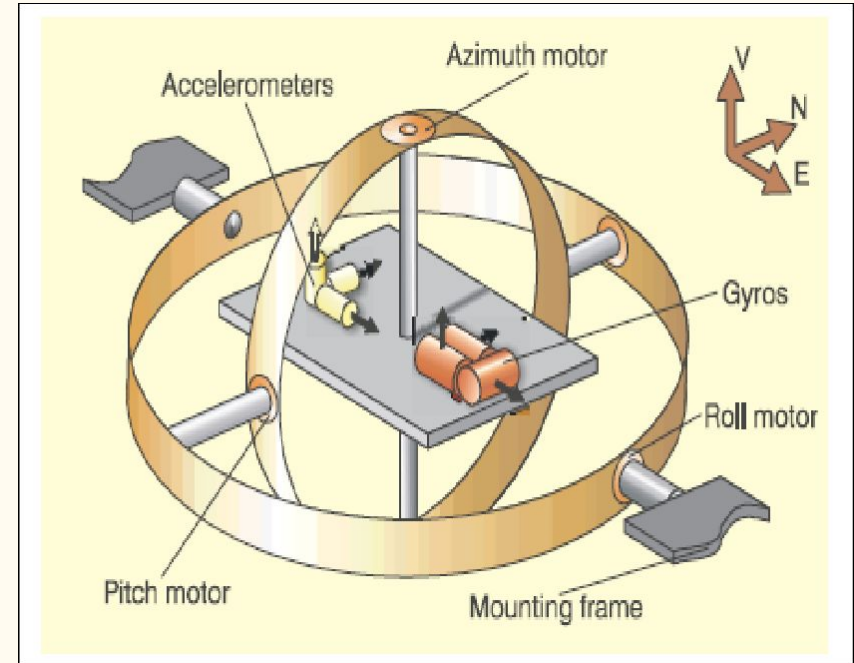
$$x(t) = \int v(t)dt + C_x$$



# Pour aller plus loin

IMU (Inertial Measurement Unit) :

- 3 Gyroscopes, et
- 3 Accéléromètres



Merci pour votre attention !

