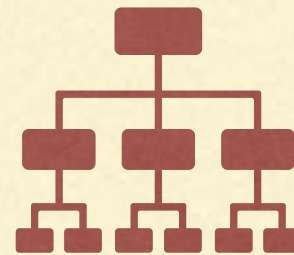


# TIPE 2020/2021

## ENVIRONNEMENT, SÉCURITÉ, ÉNERGIE

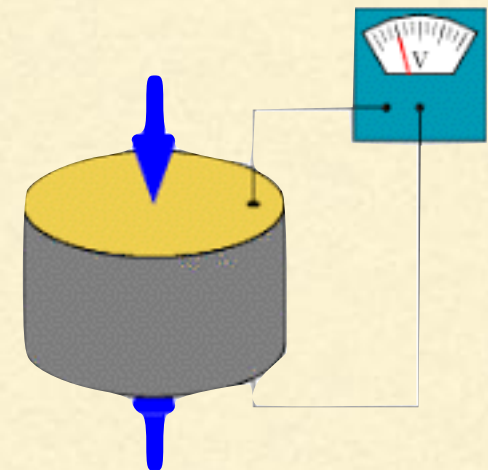
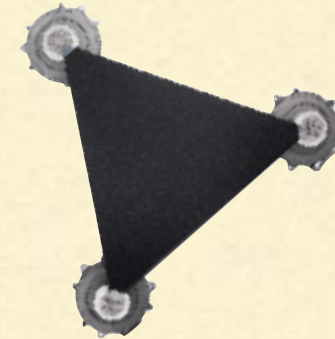


Comment produire de l'énergie électrique grâce au poids d'un individu ?

4648 Benguenna Joumana

# SOMMAIRE

- **Présentation du produit étudié**
- **Solution électromagnétique 1**
  - Premières estimations
- **Solution utilisant la piézo-électricité**
  - Dimensionnement du capteur
  - Expérience
- **Solution électromagnétique 2**
  - Phénomène d'induction
  - Expérience





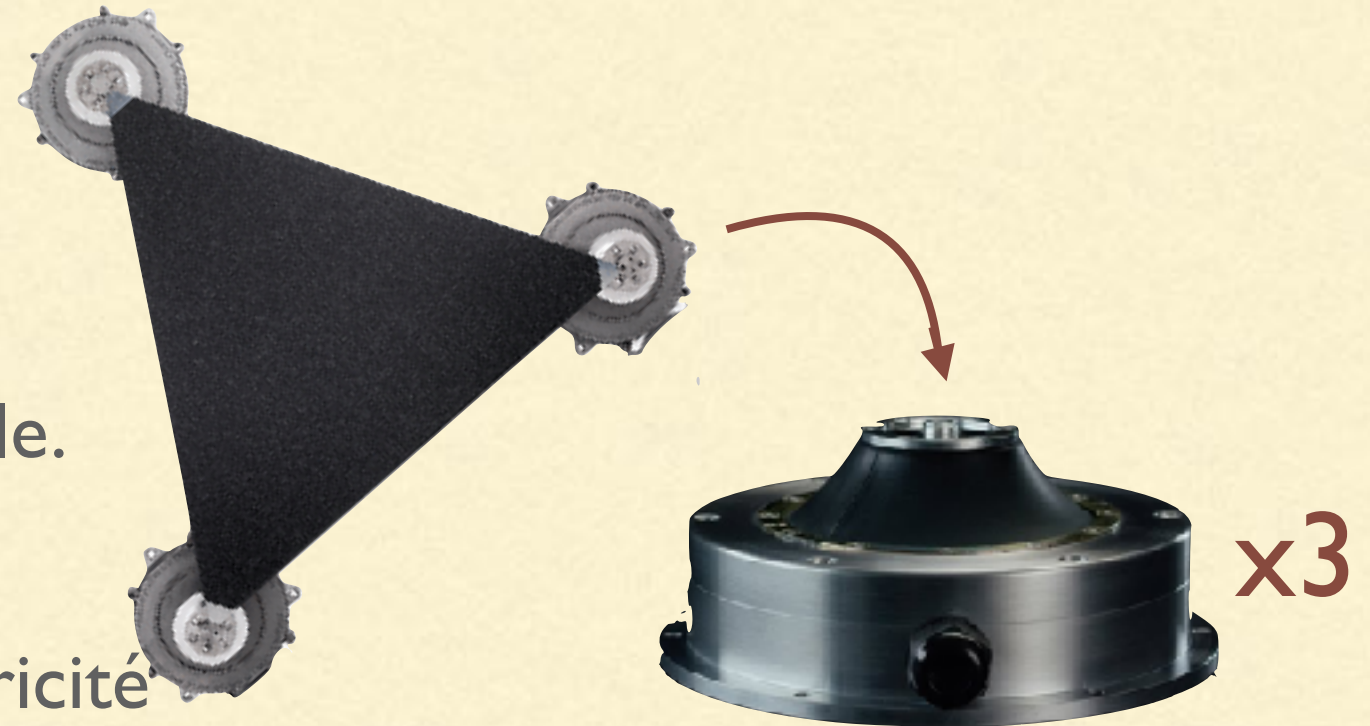
## Présentation du produit

# PAVEGEN:

Dalle qui subit une translation verticale.

→ 2 phénomènes:

L'électromagnétisme et la piézo-électricité



## CAS D'ÉTUDE CHOISI:

Aéroport à Abu Dhabi

→ Poids maximal: 125kg

→ 4 à 7 watts/pas

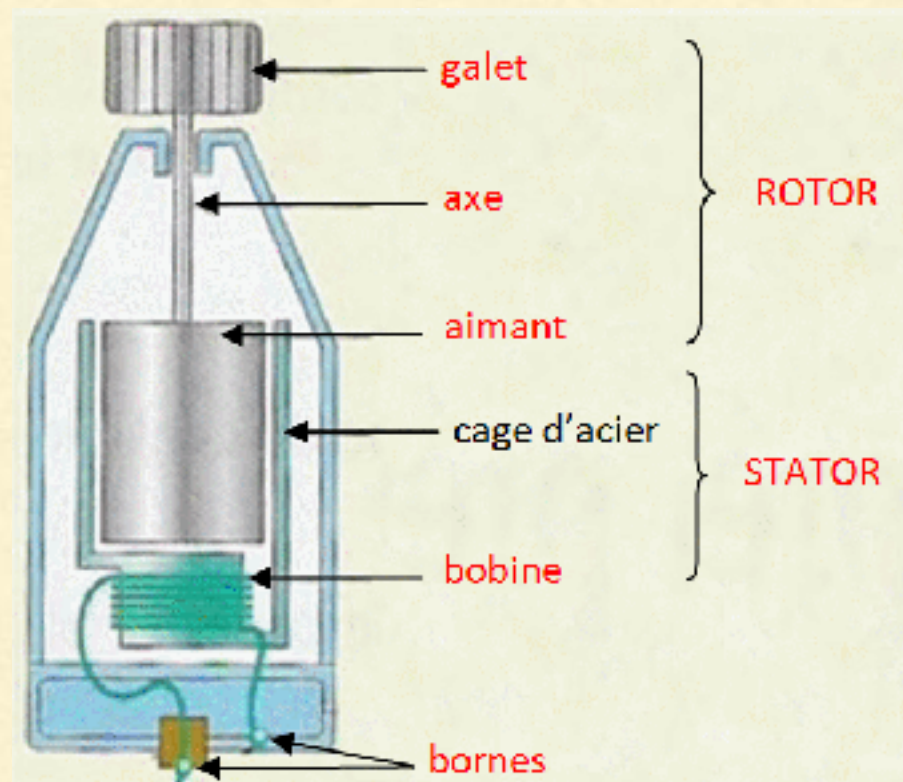
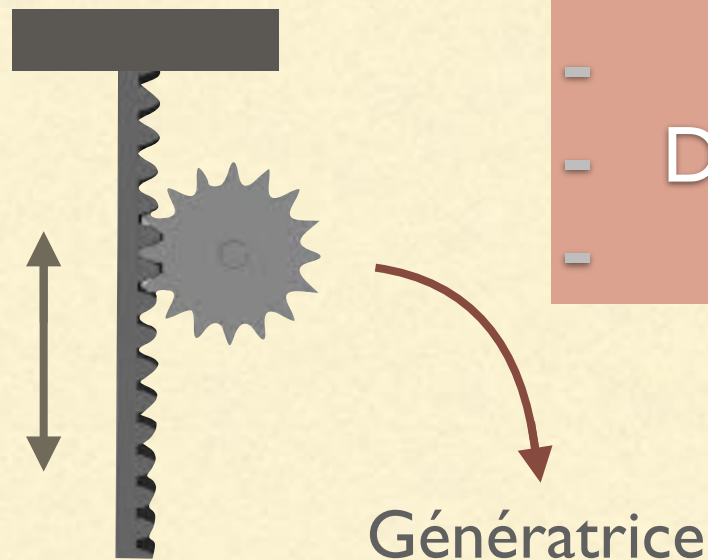


# SOLUTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE I : GÉNÉRATEUR ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Données de départ:

- Personne de masse  $m=70\text{kg}$
- Déplacement de  $h=5\text{mm}$  en 0,5 seconde
- 4 à 7 watts par pas

➔ Vitesse de 0,01 m/s



- Rendement de la génératrice:

Au pire: **30%**

Au mieux: **60%**

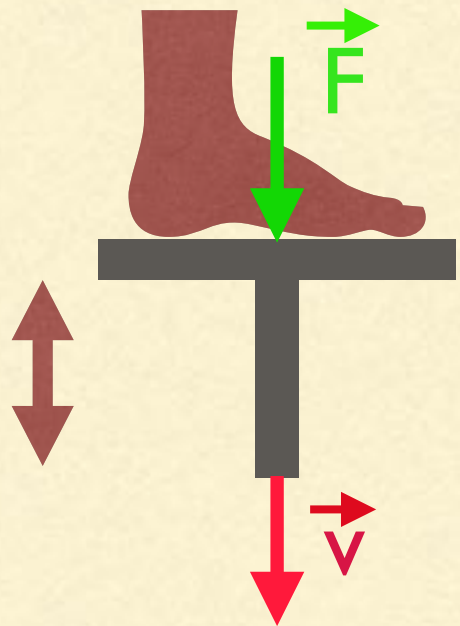


- Puissance d'entrée:

Données de départ:

- personne de masse  $m=70\text{kg}$
- la dalle s'enfonce de 5mm en 0,5 seconde

➡ Vitesse de 0,01 m/s



$$P_e = F \cdot v$$

$$\text{Où } F = m \cdot g$$

$$P_e = 6,87\text{W}$$

- Puissance d'entrée:

$$P_e = 6,87\text{W}$$

- Rendement de la génératrice:

Au pire:  $P_u = 2\text{ W}$

Au mieux:  $P_u = 4,1\text{ W}$

# L'EFFET PIÉZO-ÉLECTRIQUE

- Matériau « piézo-électrique »
- Délivre une tension lors de sa déformation
- Propriété due au déplacement des atomes



## COMMENT L'INTÉGRER À LA DALLE ?



→ Force maximale:

$$F = 1250N$$

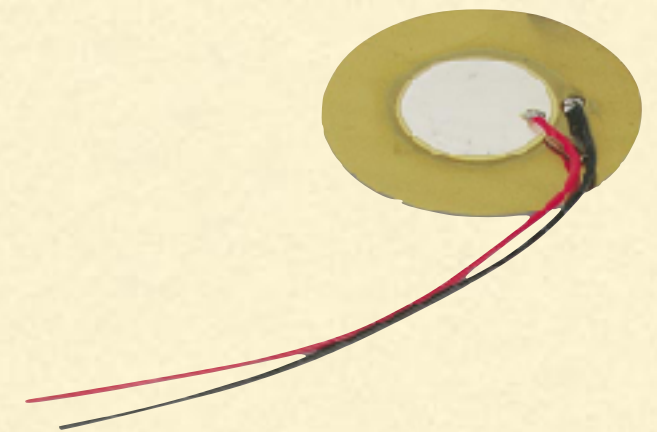
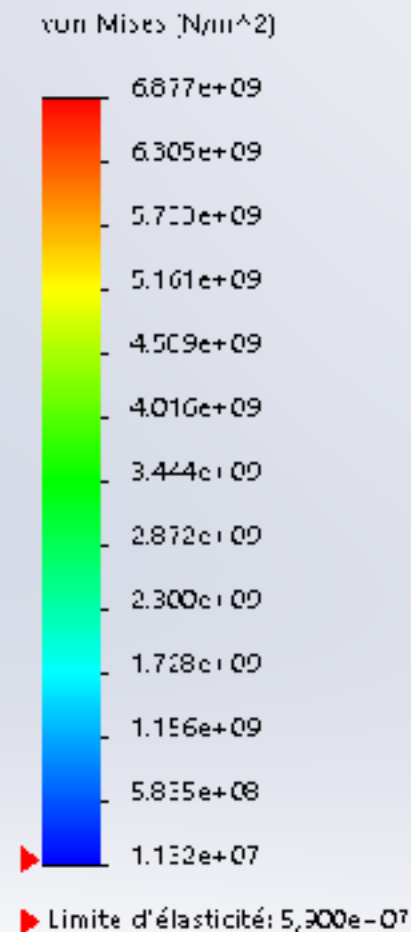
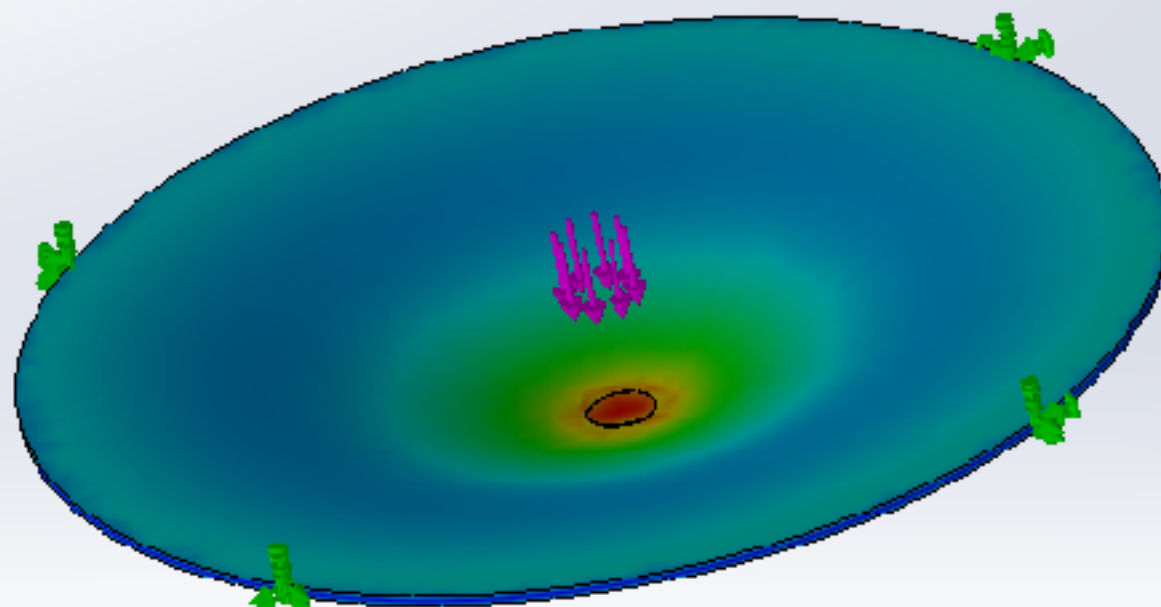
→ Titano-zirconate de plomb:  $E = 82 \text{ GPa}$

# MODÉLISATION DES CONTRAINTES

- Logiciel: Solidworks
- Choix du matériau (titano-zirconate de plomb ( $E=82$  GPa)):
  - Titane  $E= 110$  GPa
  - **Zirconium  $E= 99$  GPa**
  - Plomb pur  $E= 14$  GPa

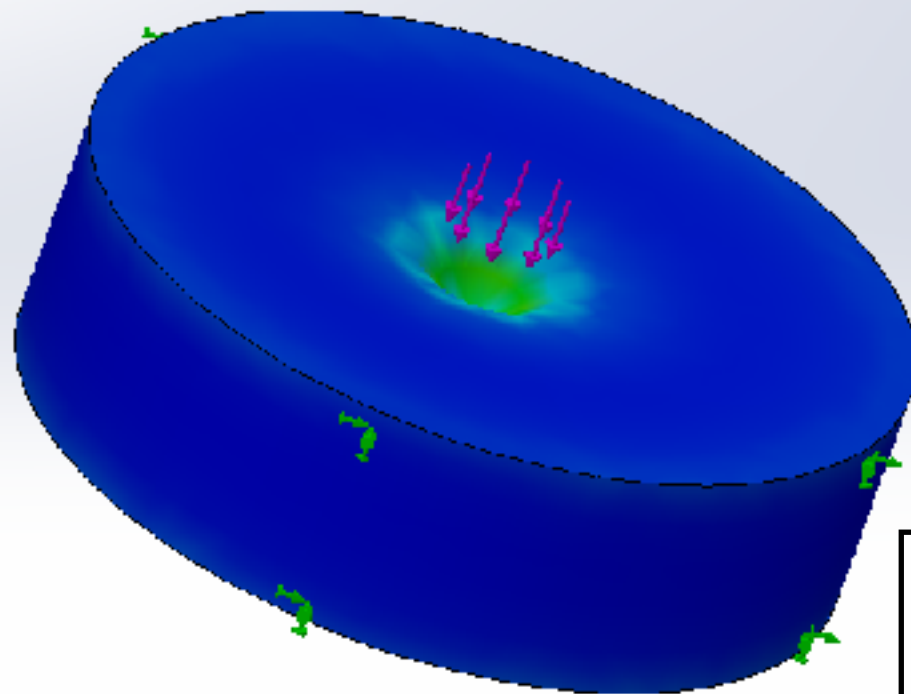
**Réelles dimensions :**  
**Diamètre : 35mm**  
**Épaisseur : 0,39mm**

- Quelle épaisseur pour ce système ?



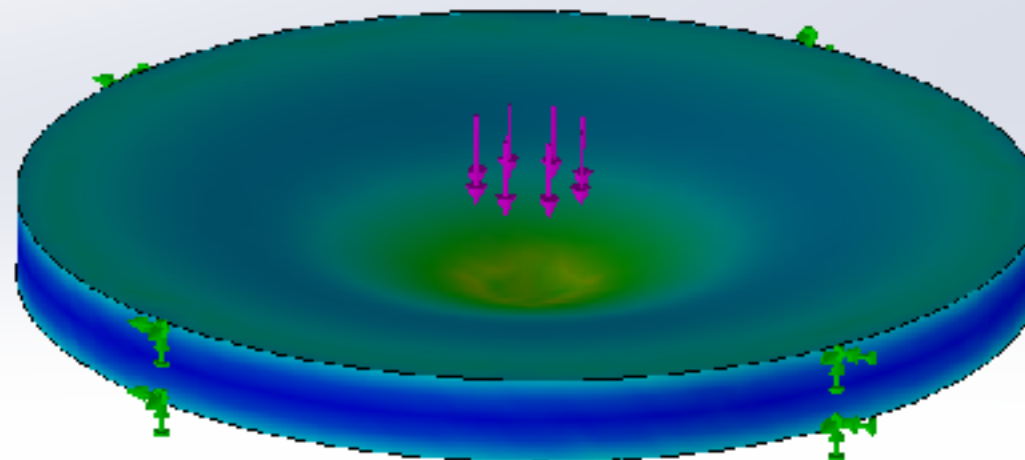


# 1 ères simulations



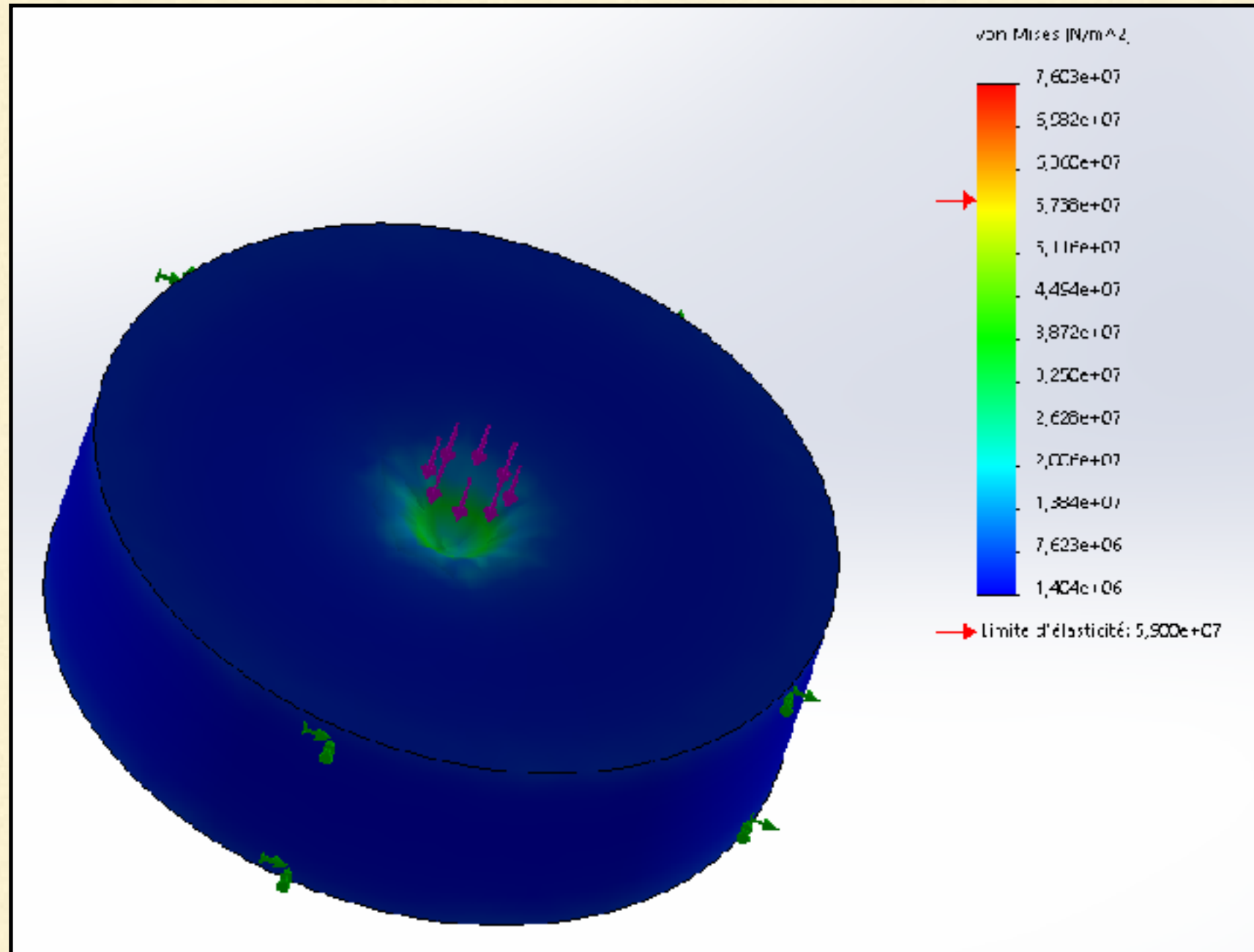
Dimensions:  
Diamètre: 35mm  
Epaisseur: 12 mm

Dimensions:  
Diamètre: 35mm  
Epaisseur: 3mm



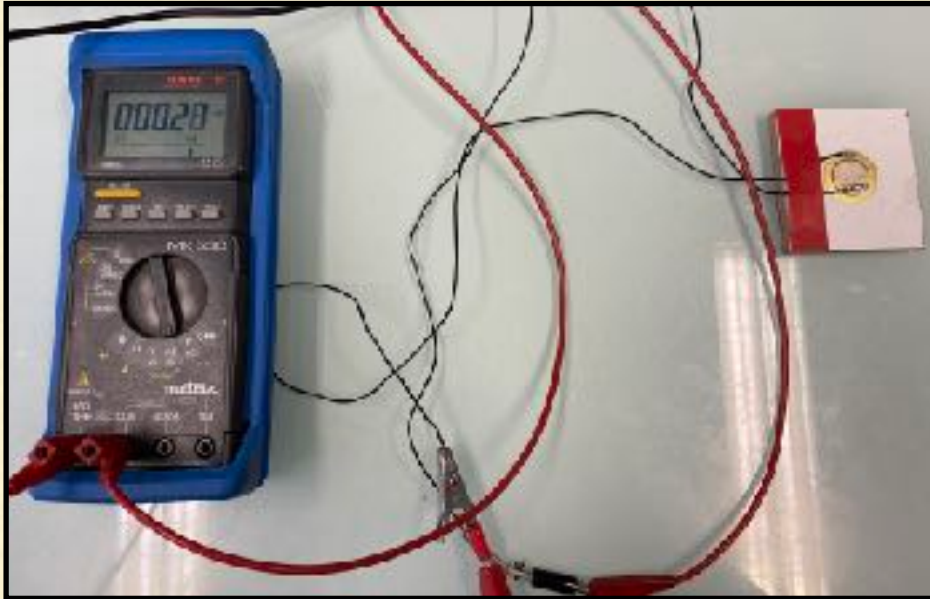


# Conclusion sur le dimensionnement:

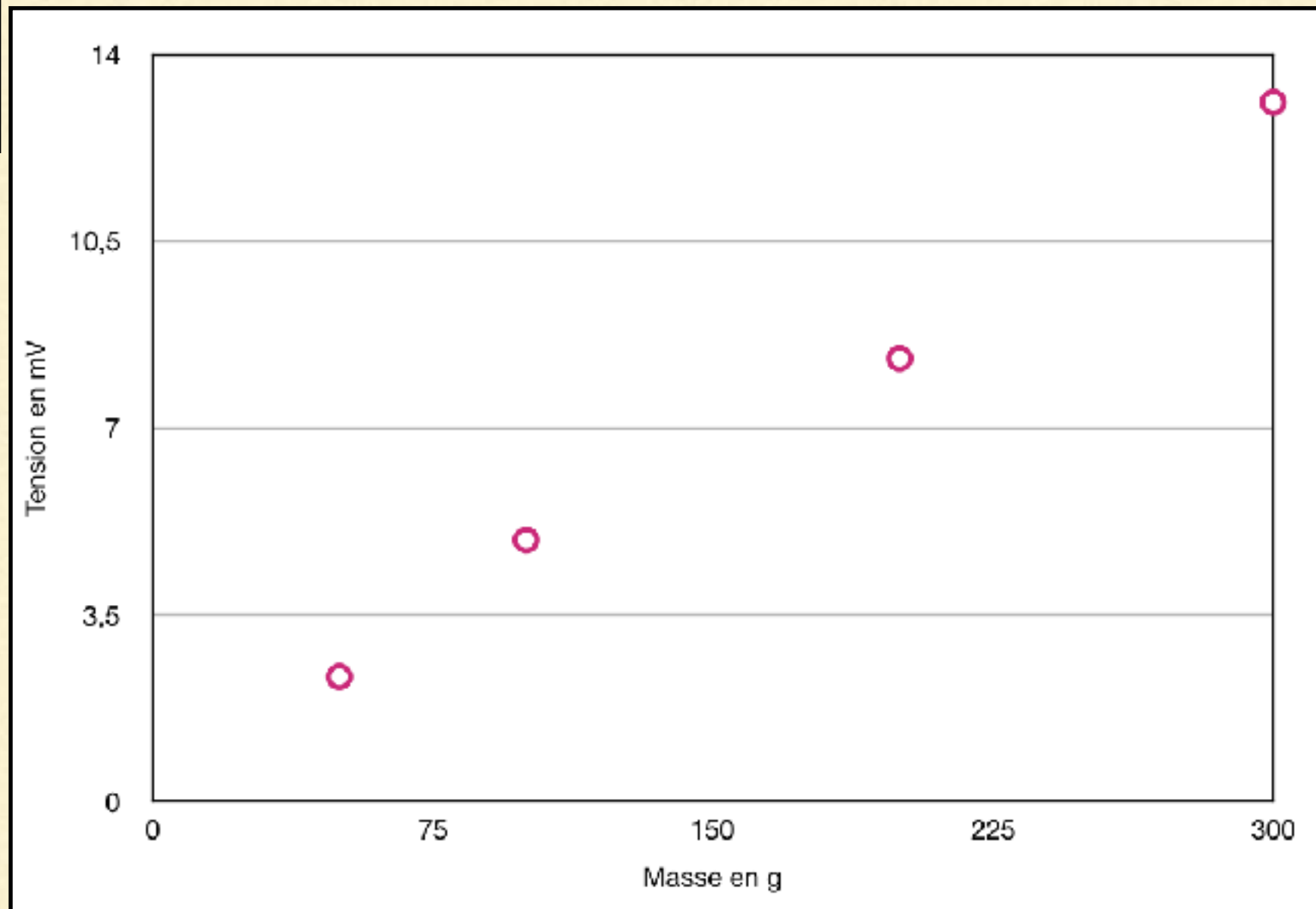


Dimensions:  
Diamètre: 35mm  
Épaisseur: 7mm

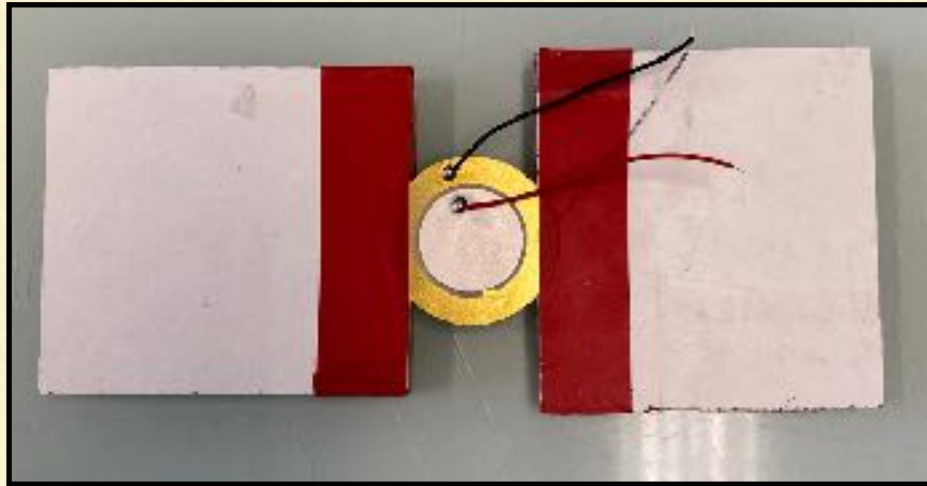
# Expérience piézo-électrique



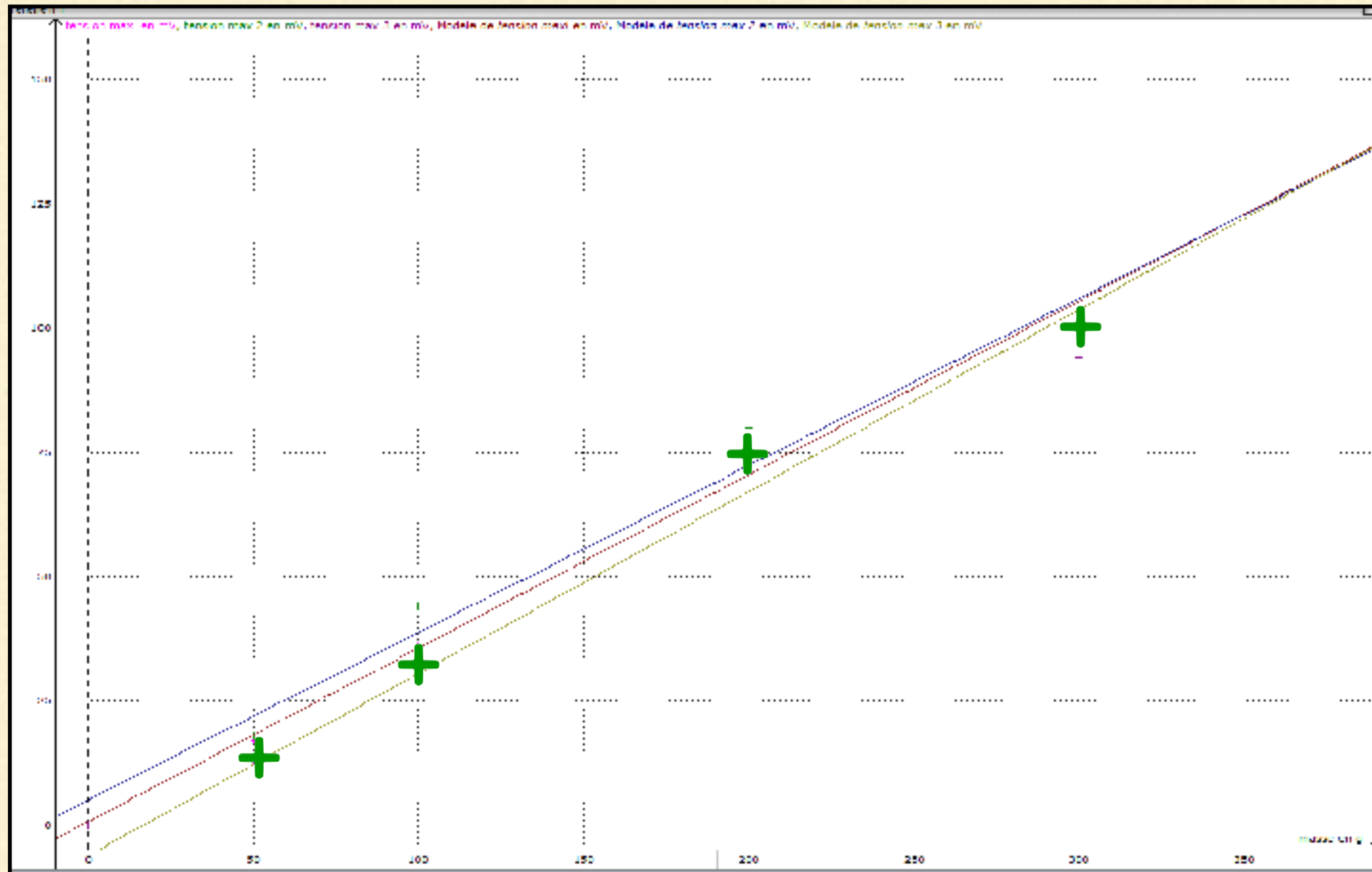
Coefficient  
directeur:  
 $4,5 \cdot 10^{-5} \text{ V/g}$



# Optimisation de l'expérience



Nouveau coefficient directeur:  
 $5,37 \cdot 10^{-4} \text{ V/g}$





# Influence de l'épaisseur du capteur

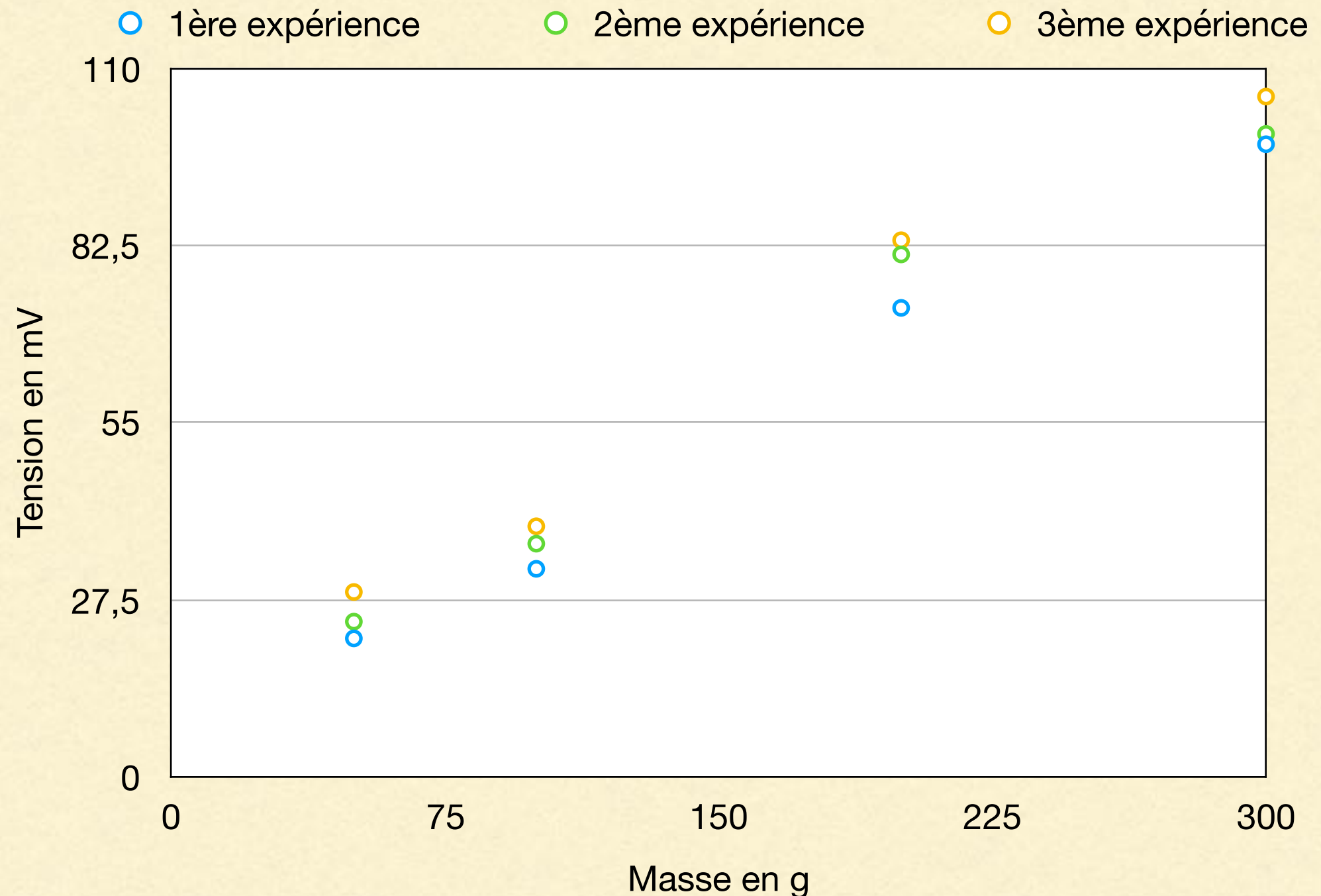
1<sup>er</sup>



2<sup>ème</sup>



3<sup>ème</sup>

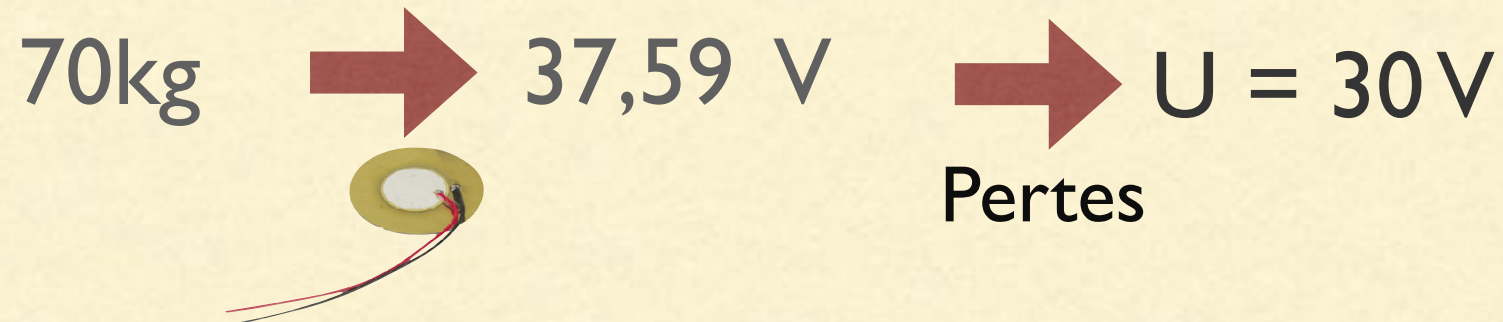


## Conséquences:

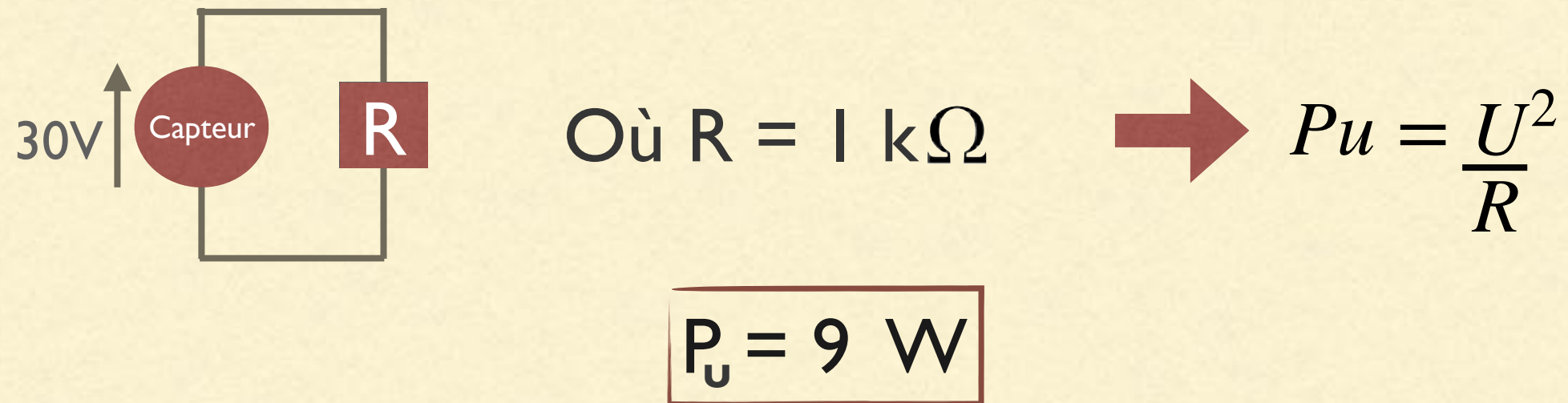
- Influence de l'épaisseur
- Utilisation pour cas réel

# Bilan de puissance

- Tension dans le cas réel :



- Puissance



- Remarques:
  - Cohérence
  - Sources d'erreurs

# SOLUTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE 2: AIMANT EN TRANSLATION DANS UNE BOBINE

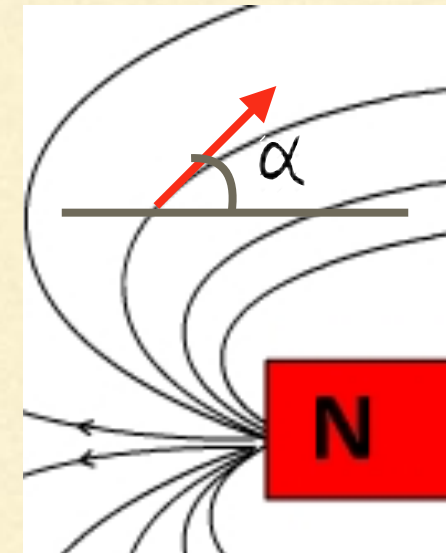
aimant droit + ajout d'une bobine.

Loi de Faraday :

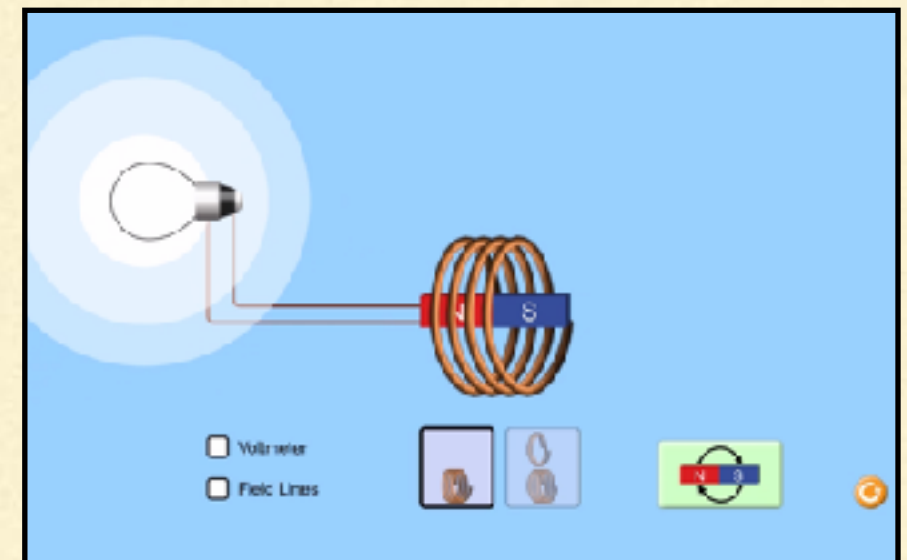
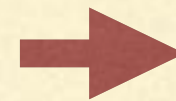
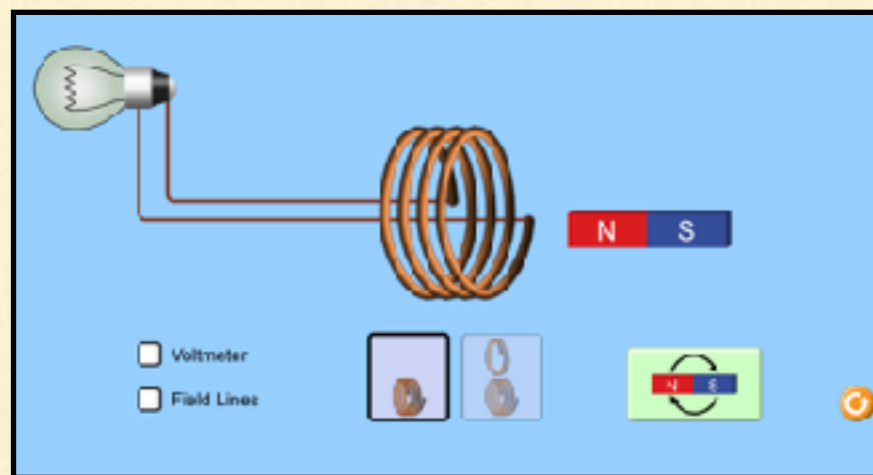
$$e = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Et

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$$

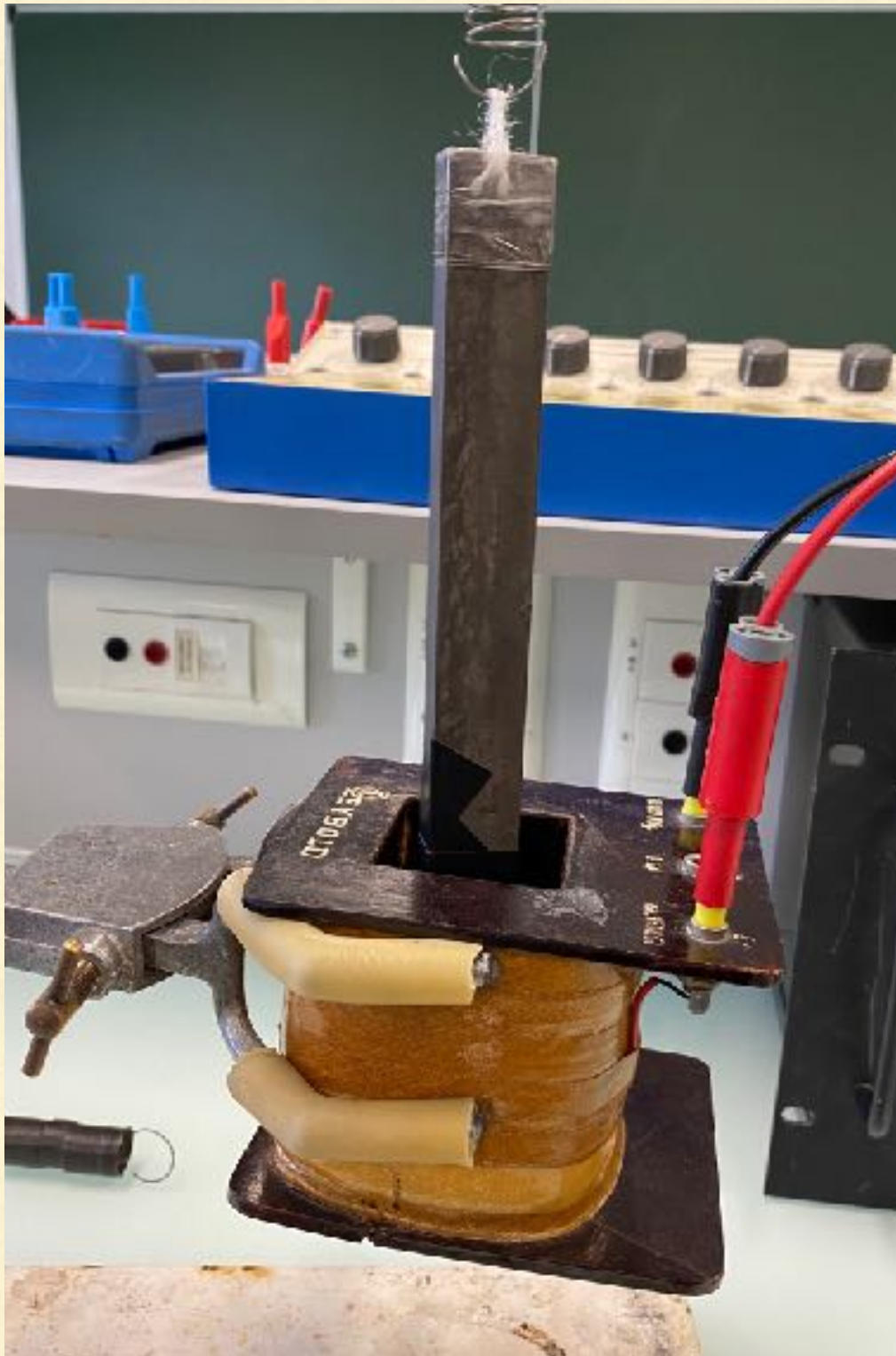


Mouvement





# Expérience



- Tension induite:

$$U = 1,56 \pm 0,2 \text{ V}$$

- Courant induit:

$$I = 32 \pm 3 \text{ mA}$$

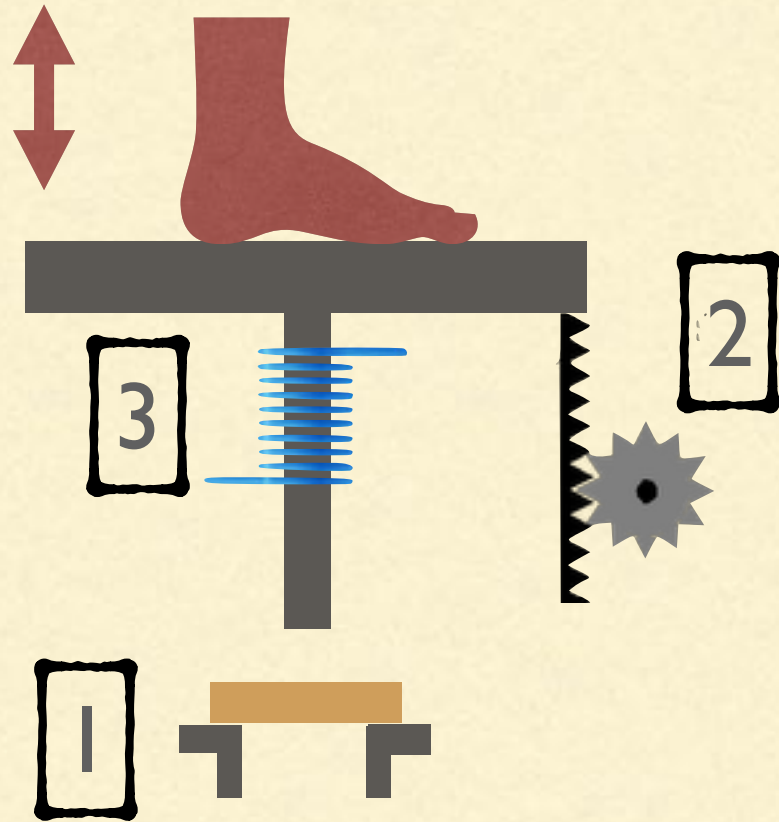
- Puissance utile en un aller:

$$[0,04 ; 0,06] \text{ W}$$



$$P_{\text{tot}} = 0,1 \pm 0,02 \text{ W}$$

# Bilan général et montage:



$$P_{\min} = 11,08 \text{ W}$$

$$P_{\max} = 13,22 \text{ W}$$

## Conclusion:

- cohérence des résultats
- ajout de la troisième solution