

---

---

# Générateur Piézoélectrique

— Numéro SCEI : 15037 —

Bruno Hanniche

Thème : La ville

---

---

# Introduction



Figure : Dalle piézoélectrique, *Source : Pavegen*



Figure : Allée piézoélectrique, *Source : Pavegen*

# Objectif

## **Comment créer, stocker et distribuer de l'énergie électrique obtenue par un générateur piézoélectrique ?**

- Étudier théoriquement et expérimentalement l'effet piézoélectrique.
- Modéliser le générateur.
- Mesurer la tension et le courant selon les forces exercées sur le générateur.
  - Étudier le comportement de la tension et du courant.
- Réaliser un générateur pour une utilisation en ville.
  - Redresser la tension pour la stocker dans un condensateur.
  - Utiliser le condensateur comme batterie.

# Plan

I - Effet piézoélectrique.

II - Conception du générateur.

III - Théorie/Expérimentation.

IV - Applications.

# Effet piézoélectrique

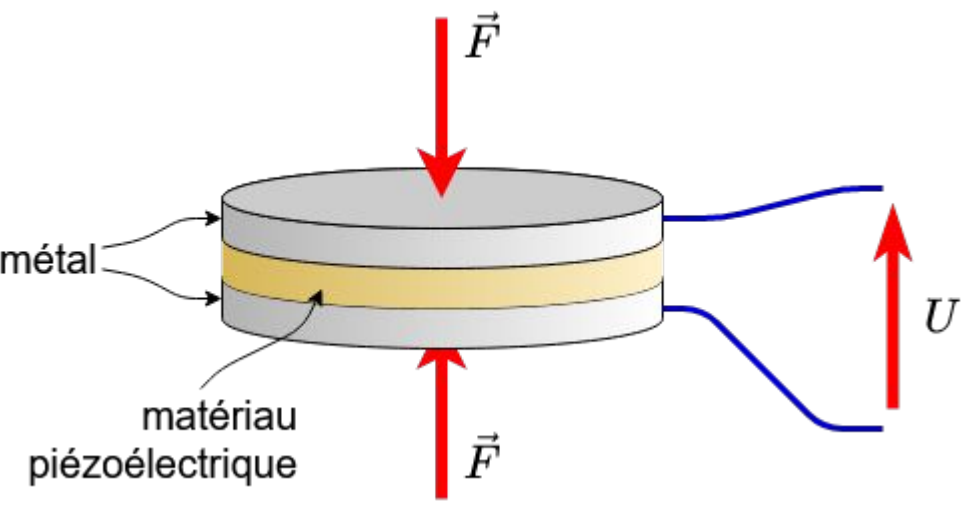


Figure : Matériau piézoélectrique.  
Source : Science de l'ingénieur lycée Blaise Pascal.



Figure : Pierre & Jacques Curie.  
Source : American Physical Society.

- Contrainte.
- Effet direct.
- Céramiques en PZT.
- Conversion.
- Mode 33.

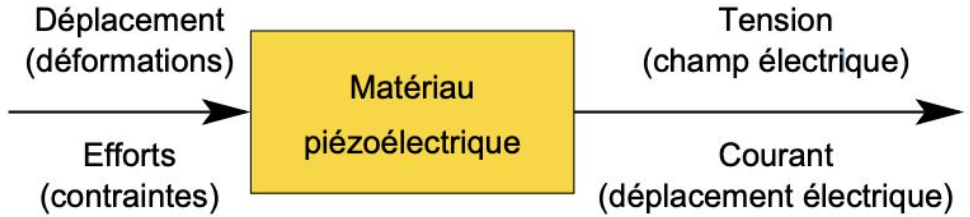


Figure : Matériau Piézoélectrique  
Source : Crans.org

# Conception du générateur

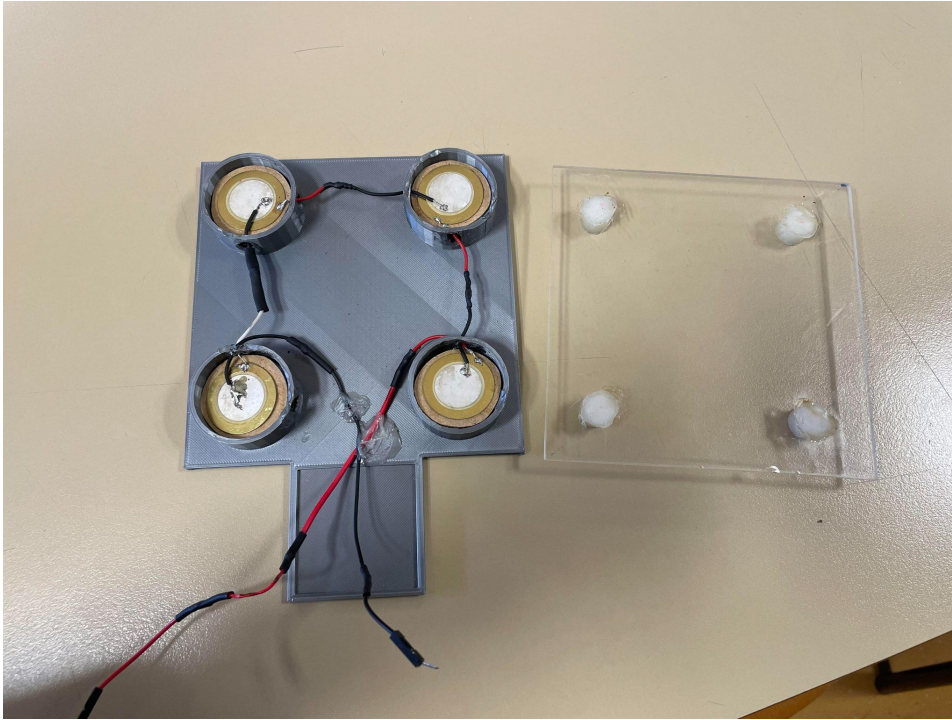


Figure : Générateur piézoélectrique.

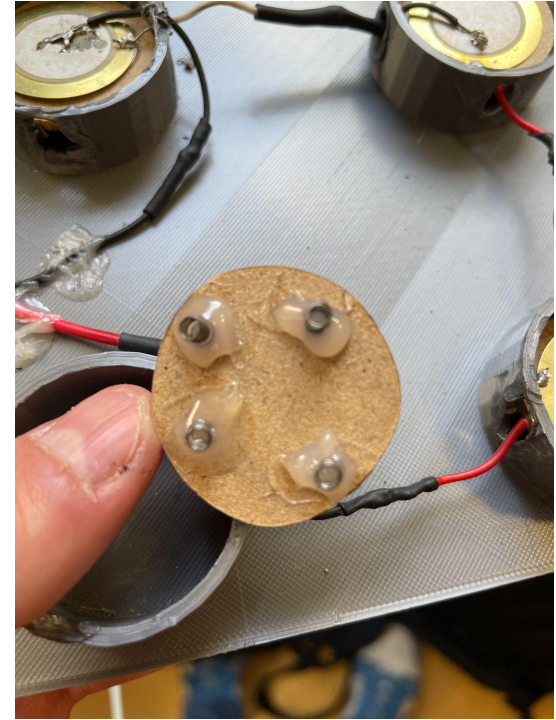


Figure : Conception d'un capteur piézoélectrique.

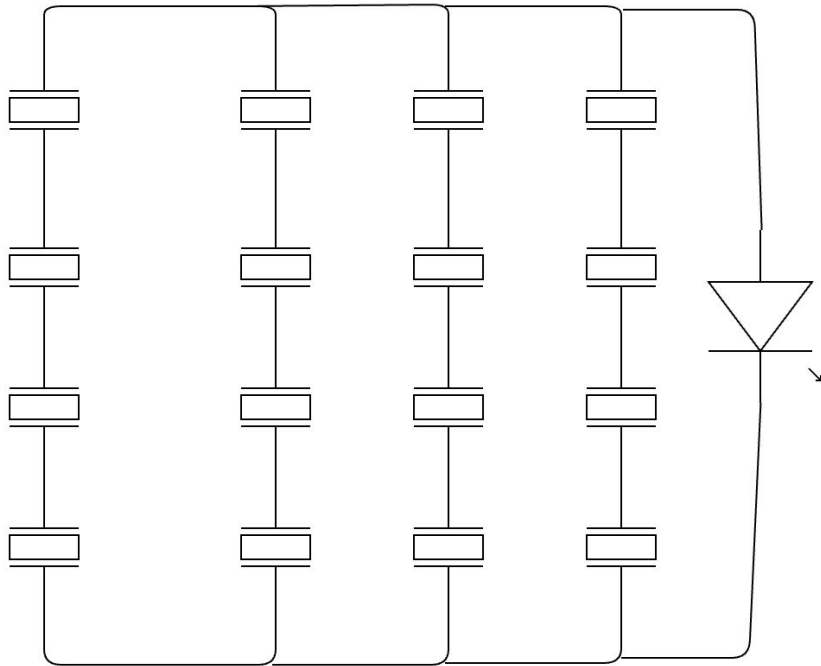


Figure : Schéma électrique initial du générateur.

### techniques de récupération d'énergie

Énergie	Conditions	Densité de puissance
Vibration piézoélectrique	1 m/s <sup>2</sup>	200 μW/cm <sup>3</sup>
Vibration électrostatique	1 m/s <sup>2</sup>	50 μW/cm <sup>3</sup>
Vibration électromagnétique	1 m/s <sup>2</sup>	15 μW/cm <sup>3</sup>
Solaire	Extérieur	10 000 μW/cm <sup>2</sup>
Solaire	Intérieur	50 μW/cm <sup>2</sup>
Thermique	ΔT = 5 °C	60 μW/cm <sup>2</sup>
Ondes RF téléphone portable	Extérieur	0,1 μW/cm <sup>2</sup>

Figure : Technique de récupération d'énergie piézoélectrique.  
 Source : *Applications des éléments piézoélectriques en électronique de puissance.*

# Théorique/Expérimentation.

- Source de Tension.
- Charge Électrique.
- Etude Dynamique.
- Électromagnétisme et électrostatique.

Tension en fonction de la Force.

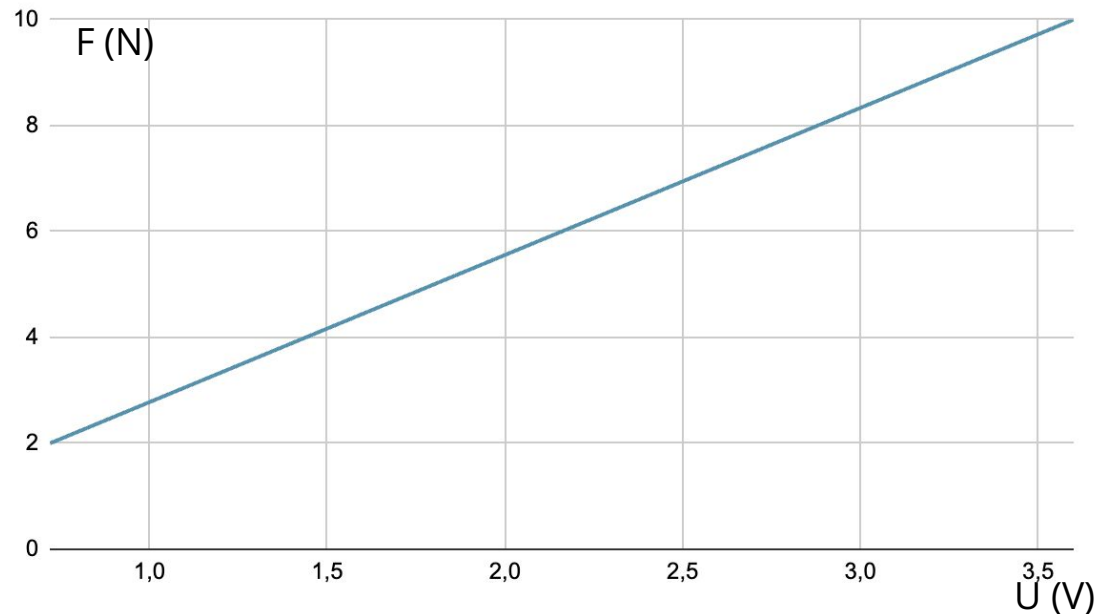


Figure : Tension en fonction de la force.



$$\rightarrow U = k \times F$$

$$\rightarrow k = 0.33$$

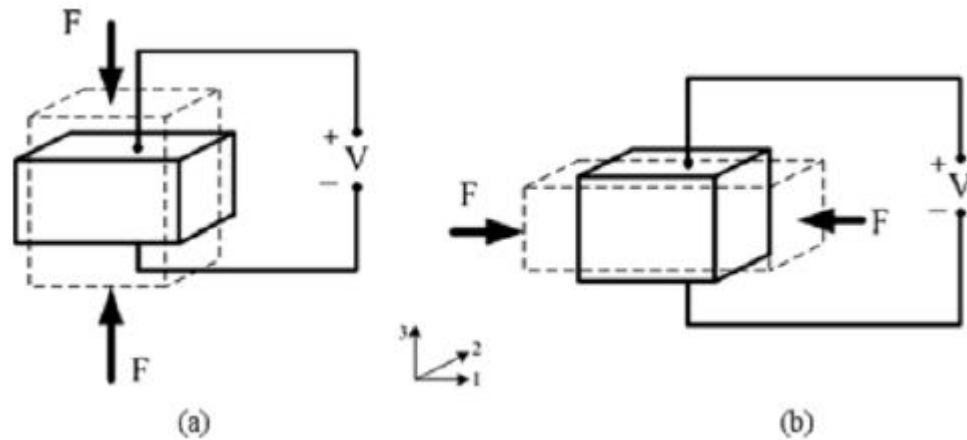
$$\rightarrow F = m \times g$$

$$\rightarrow P = \frac{V_{DC}^2}{R}$$

$$\rightarrow \begin{cases} S_3 = s_{33}^E T_3 + d_{33} E_3 \\ D_3 = d_{33} T_3 + \epsilon_{33}^T E_3 \end{cases}$$

$$\rightarrow Q = Fd_{33} \text{ et } V = \frac{Fg_{33} e}{LW}$$

$$\rightarrow P = F^2 d_{33} g_{33} \frac{e}{LW} \text{ et } f = T^2 d_{33} g_{33} LWef$$



Source : researchgate.net

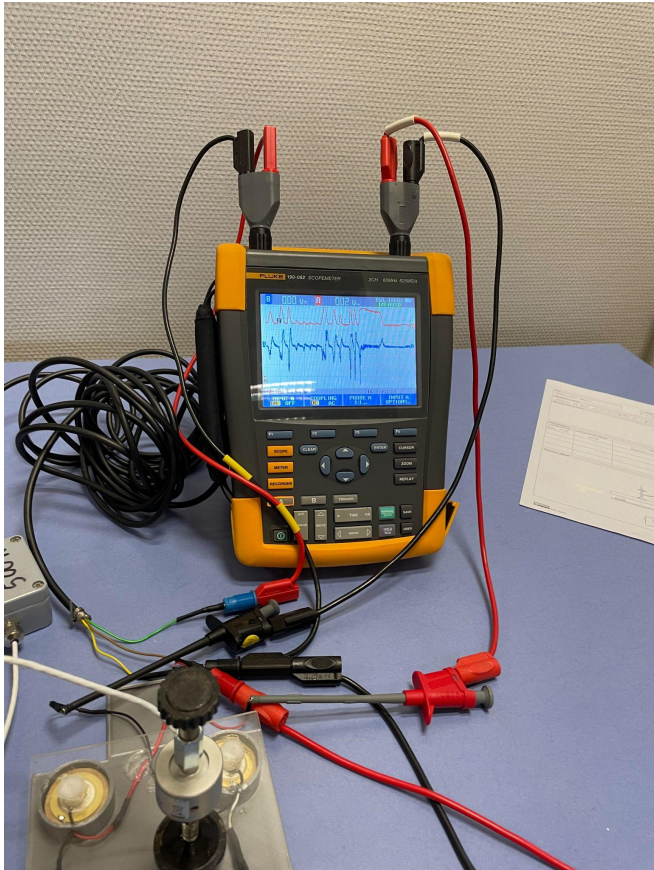


Figure : Mesure de la tension & de la force.

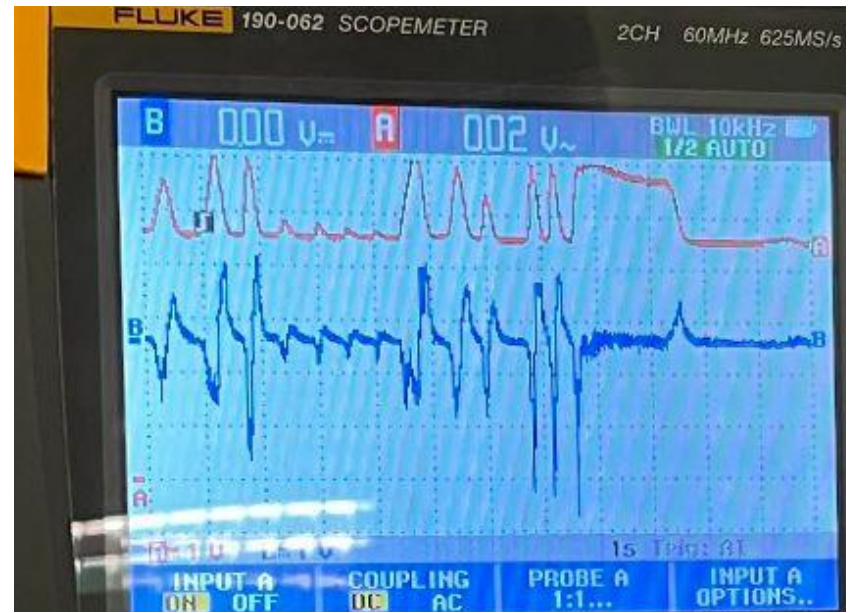


Figure : Mesure de la tension & de la force.

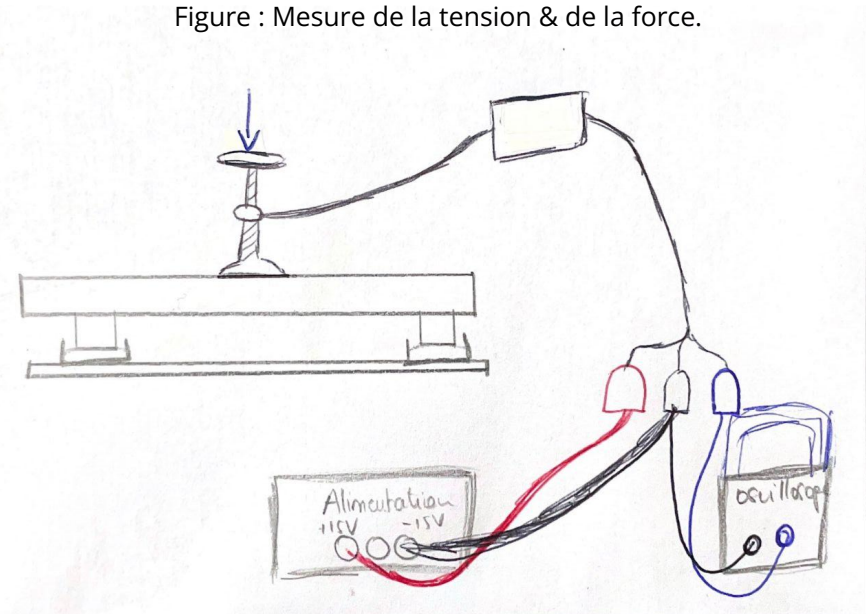


Figure : Schéma de mesure de la tension & de la force.

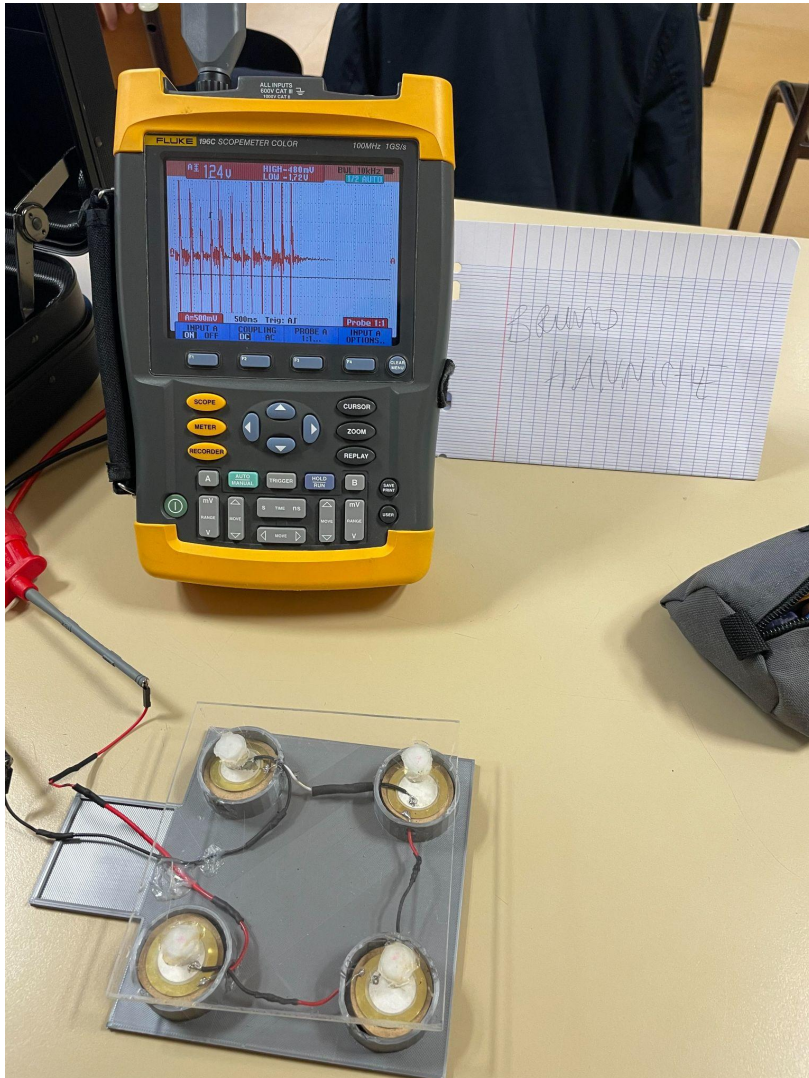


Figure : Mesure de la tension.

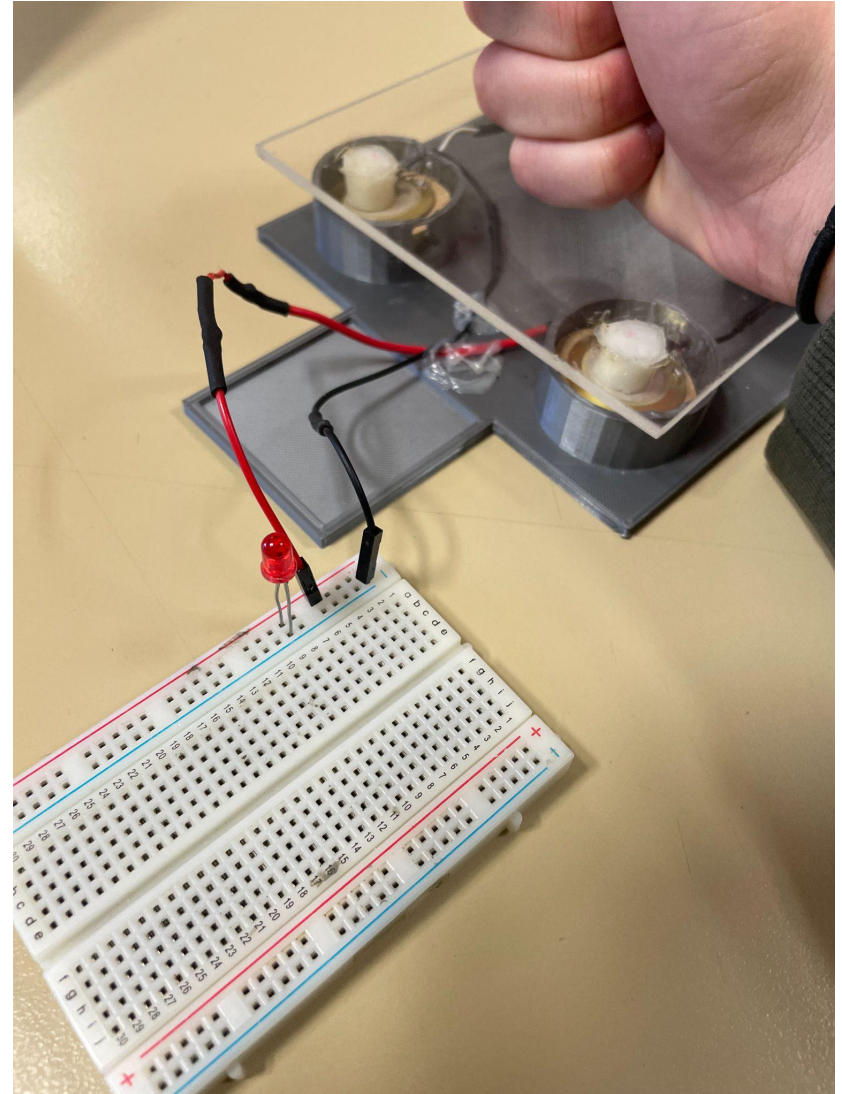


Figure : Essaie d'alimentation d'une LED.

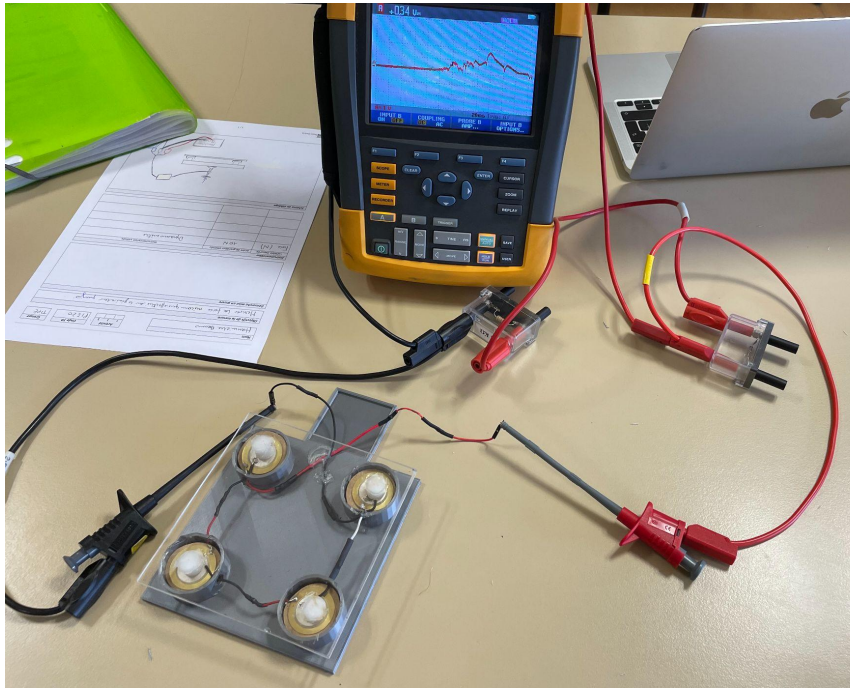


Figure : Mesure de la tension redressée.

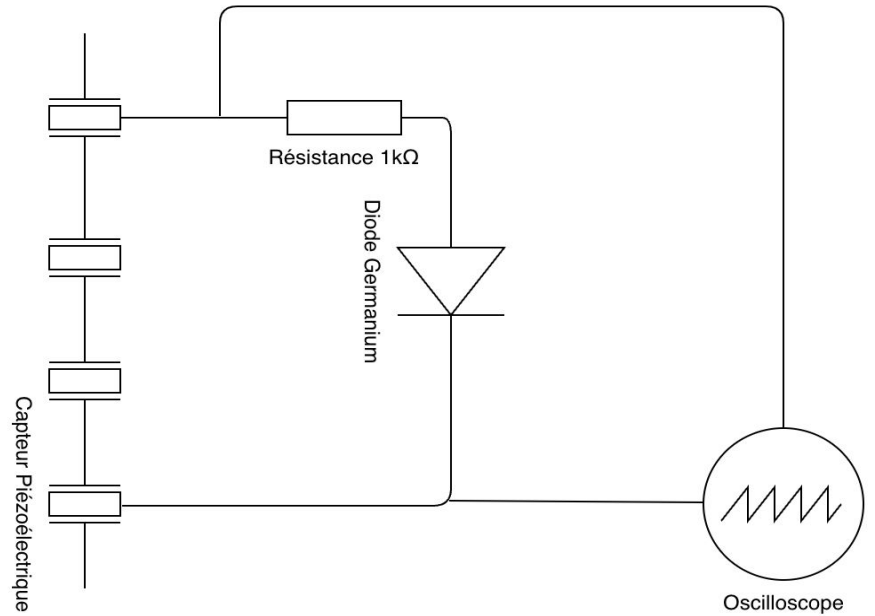


Figure : schéma du générateur avec la diode.

Diode Germanium (0.2V).

$R = 1k \text{ Ohm}$ .

Tension créée de 6V.

$P = 0.036 \text{ W}$  | Pavegen : 7W.

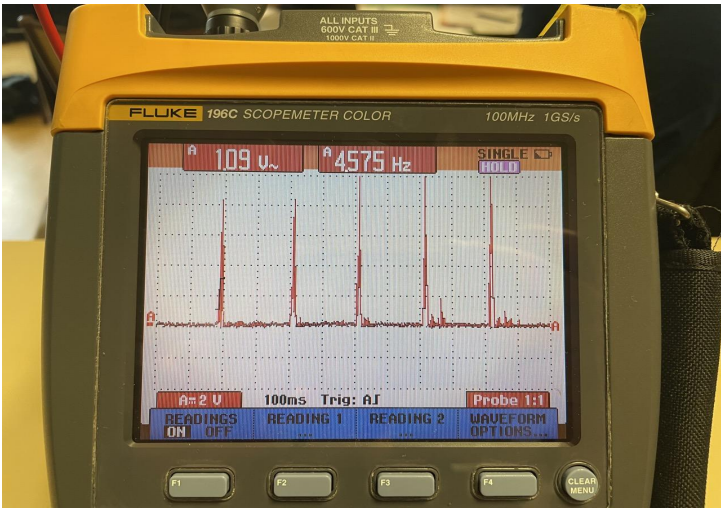


Figure : Mesure de la tension redressée avec Condensateur.

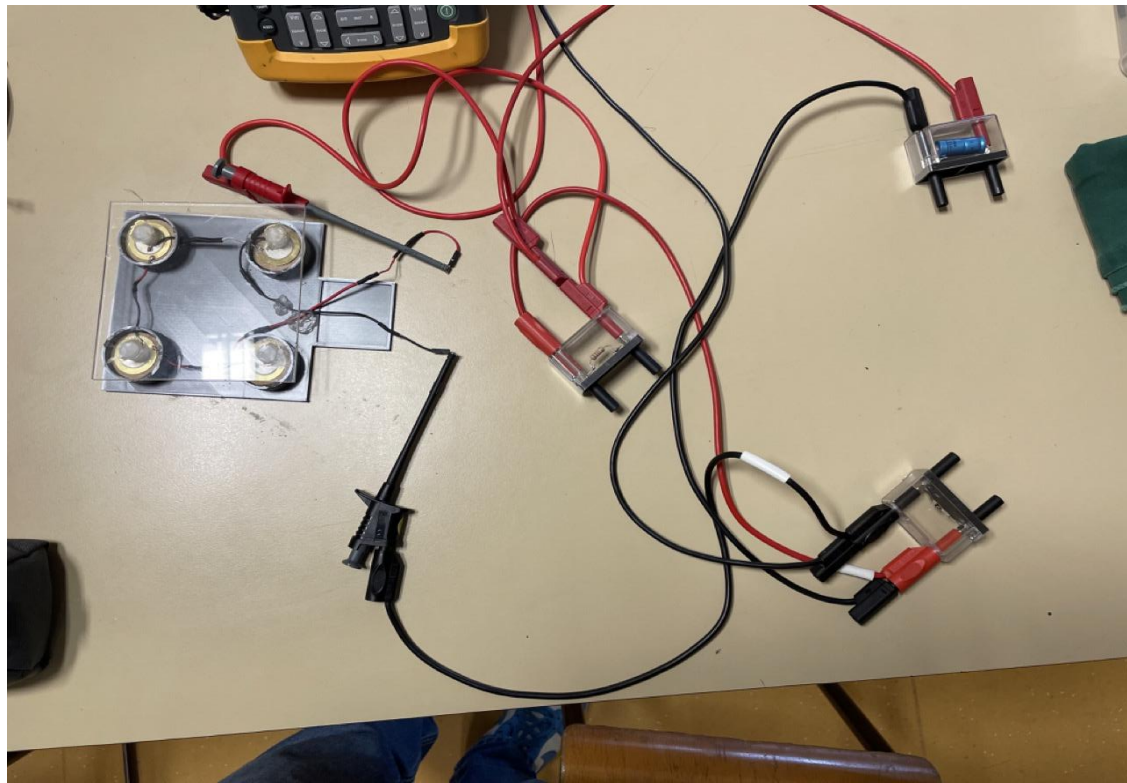


Figure : Générateur piézoélectrique avec Résistance, diode et condensateur.

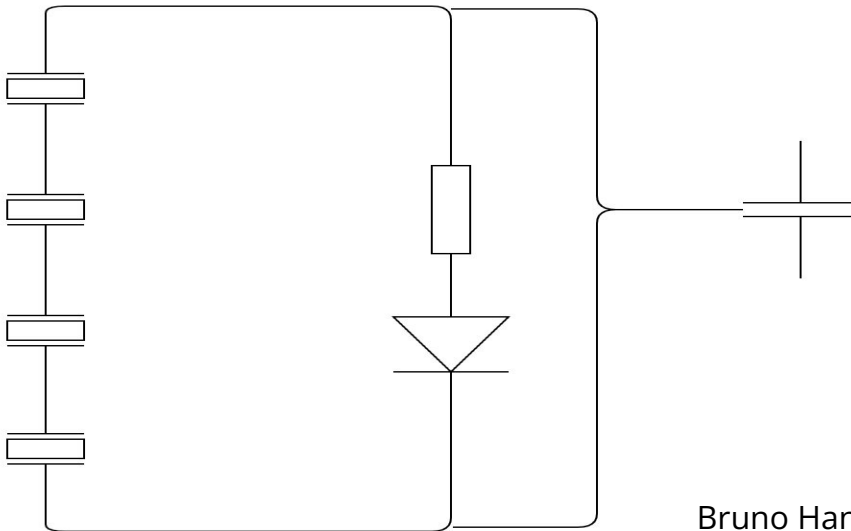


Figure : Schéma piézoélectrique avec Résistance, diode et condensateur.

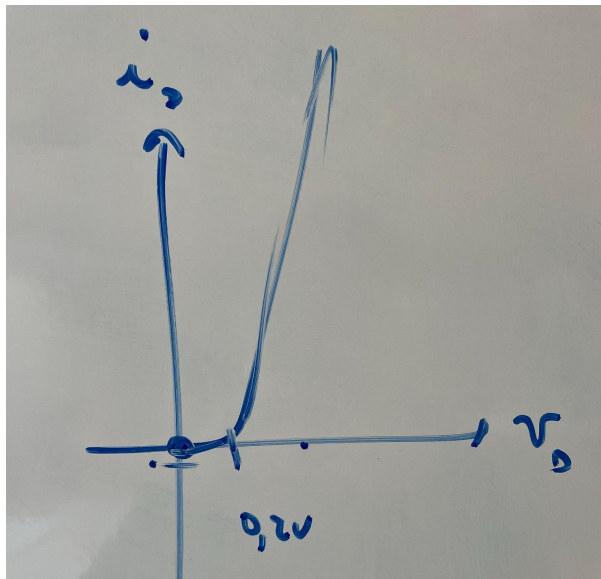


Figure : Intensité en fonction de la tension.

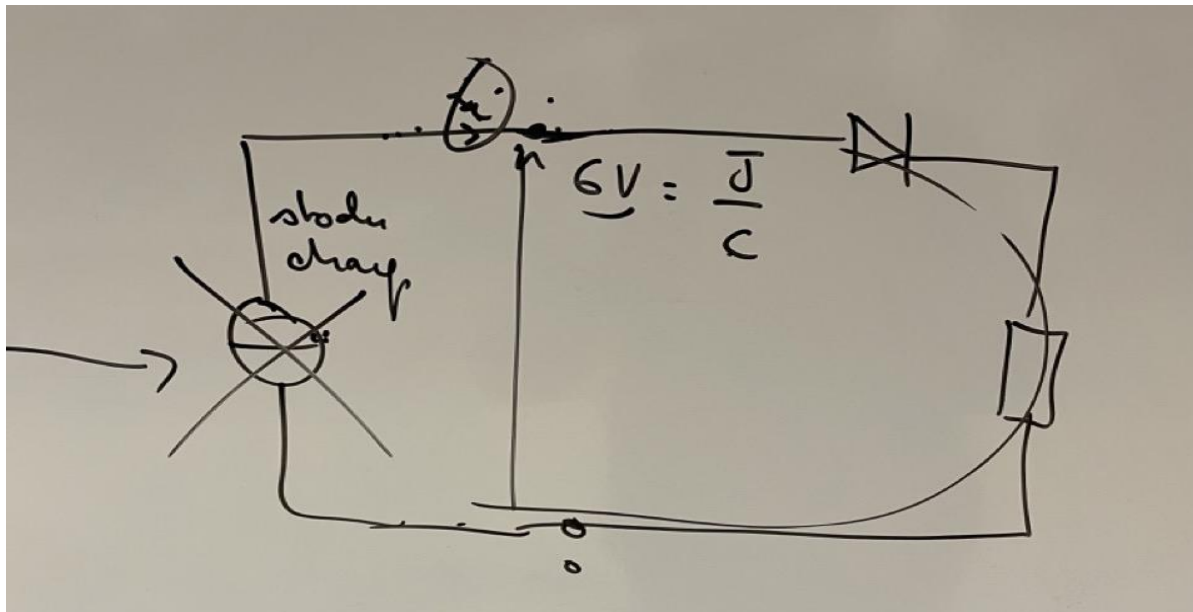


Figure : Schéma Électrique du Générateur.

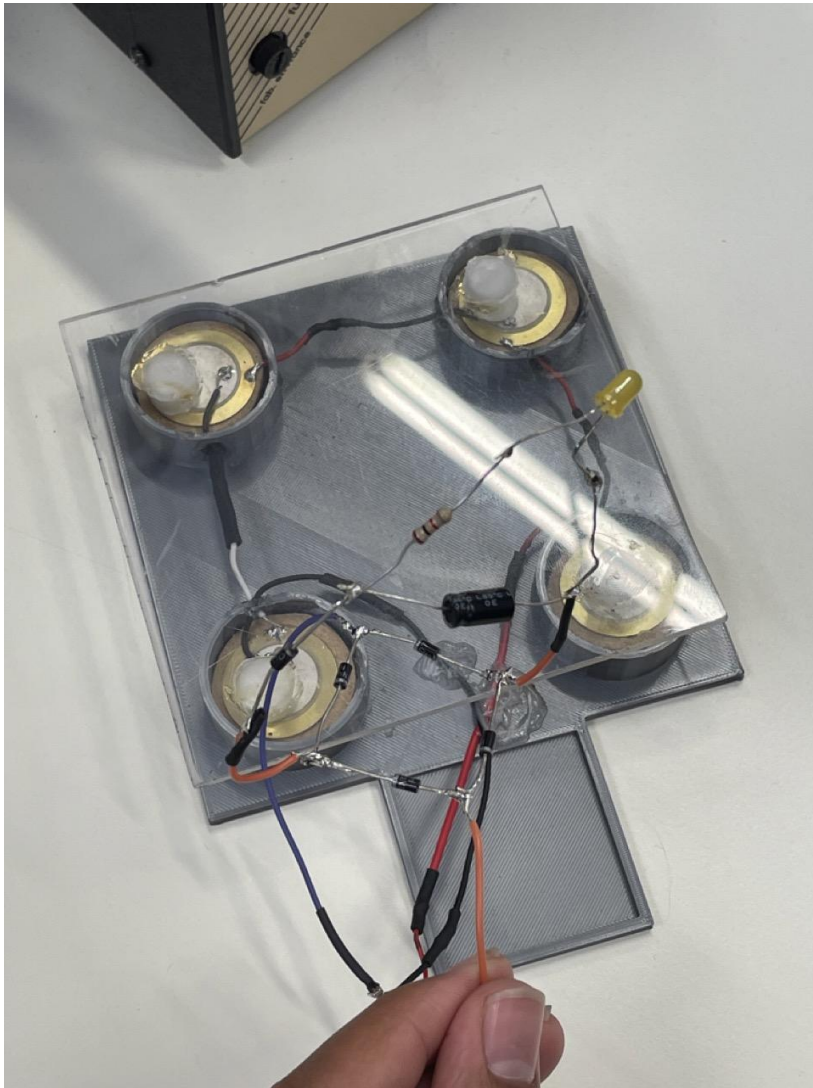


Figure : Essai d'alimenter une led avec des condensateurs et une diode.

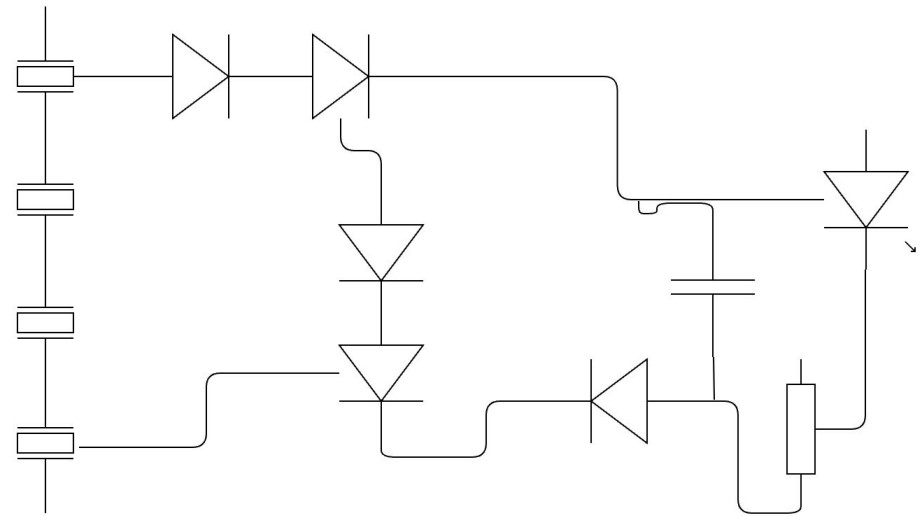


Figure : Schéma piézoélectrique pour stocker la tension.

# Applications



Figure : Allée piézoélectrique, *Source : arca-computing*



# Conclusion



Figure : Allée piézoélectrique, *Source : Pavegen*