

RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE GRÂCE À L'EFFET SEEBECK

GRANDJEAN Alexandre candidat n°44739

SOMMAIRE

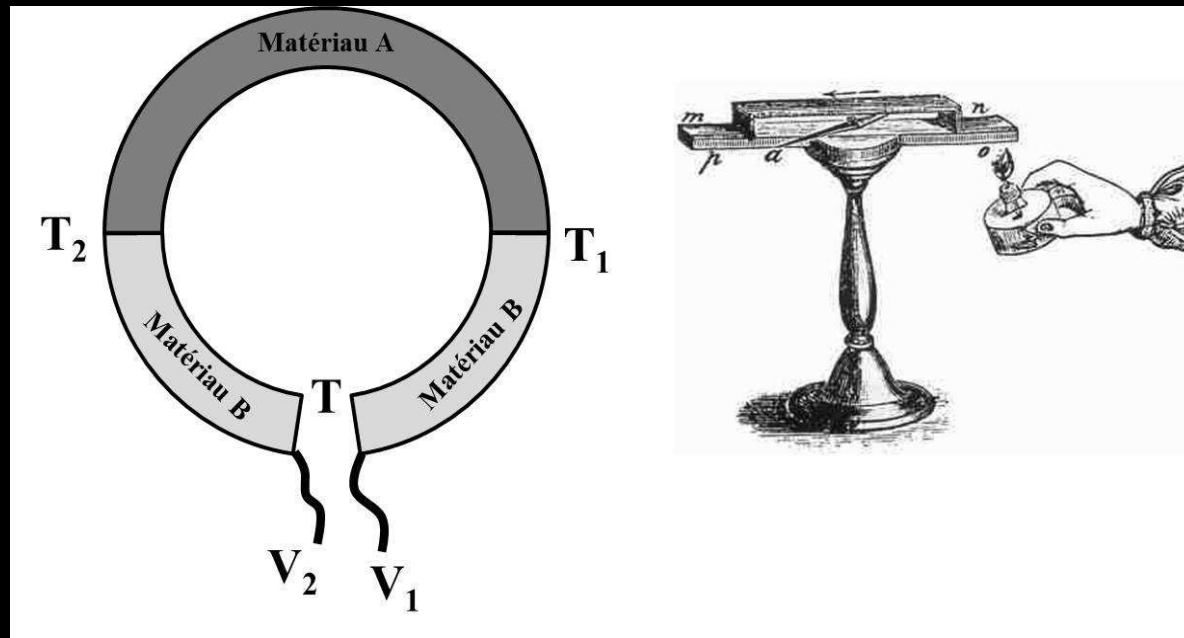
I Aspect théorique à propos de l'effet Seebeck:

- Principe thermoélectrique*
- Module Peltier*

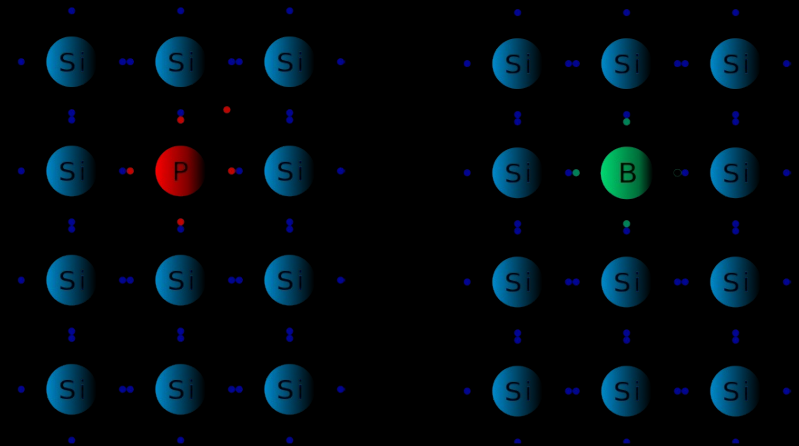
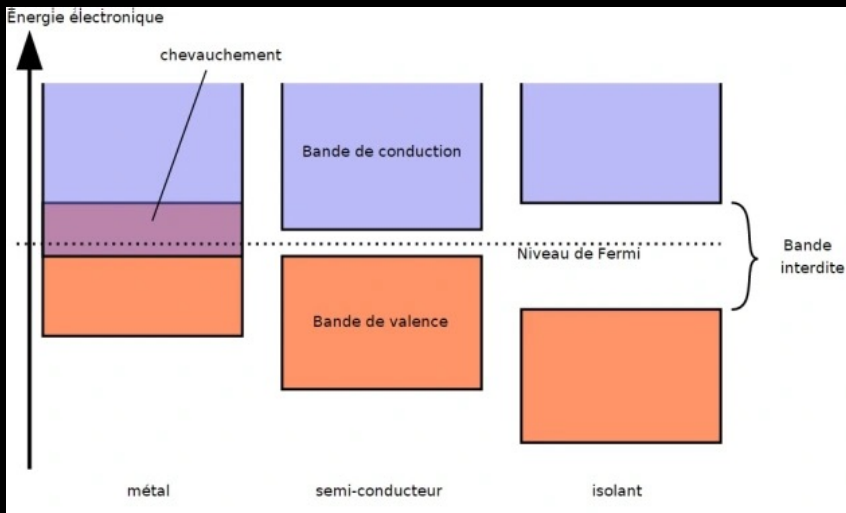
II Optimisation en pratique:

- Optimisations diverses*
- Cas du chauffage central*
- Conclusions*

PRINCIPE THERMOÉLECTRIQUE

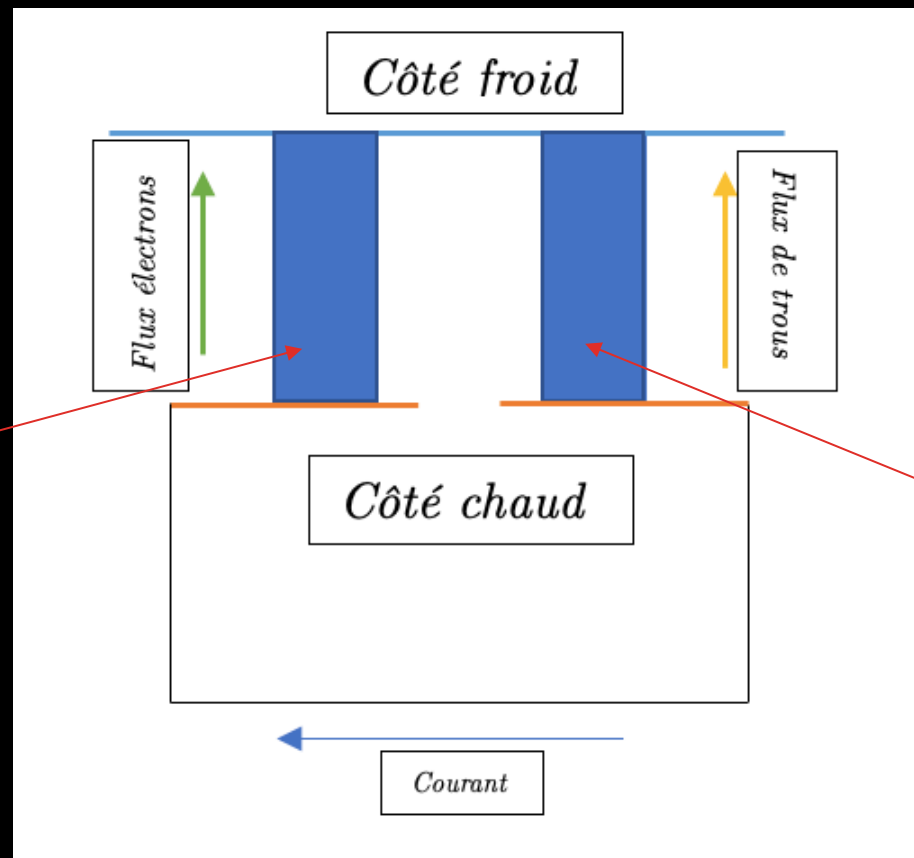


PRINCIPE THERMOÉLECTRIQUE



Dopage d'un matériau

MODULE PELTIER

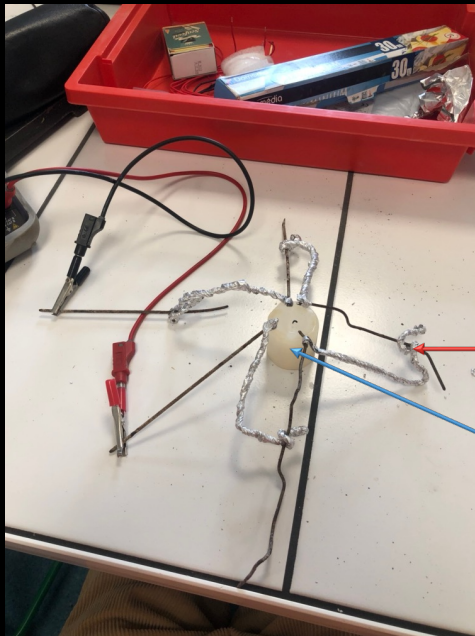


*Semi-conducteur de
type N*

*Semi-conducteur de
type P*

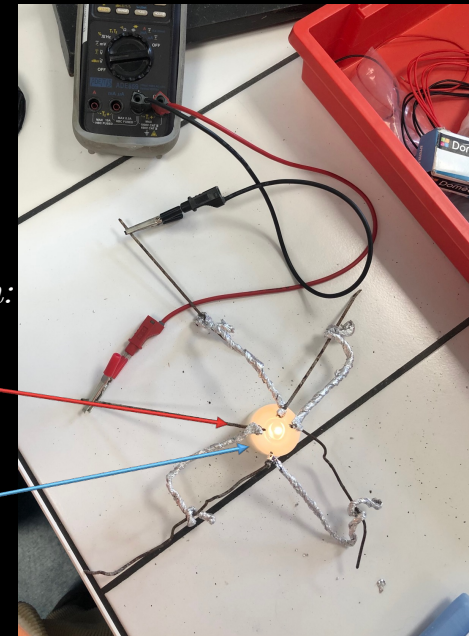
MODULE PELTIER

Montage expérimental



*Jonctions de deux métaux
différents, ici fer et aluminium:*

Bougie



MODULE PELTIER

Température ambiante: $20 \pm 1^\circ\text{C}$.

Température moyenne relevée sur les jonctions de métaux : $92 \pm 1^\circ\text{C}$.

Donc $dT = 72 \pm 2^\circ\text{C}$.

$$\alpha_{fer} = 11,6 \mu\text{V} \cdot \text{K}^{-1}$$

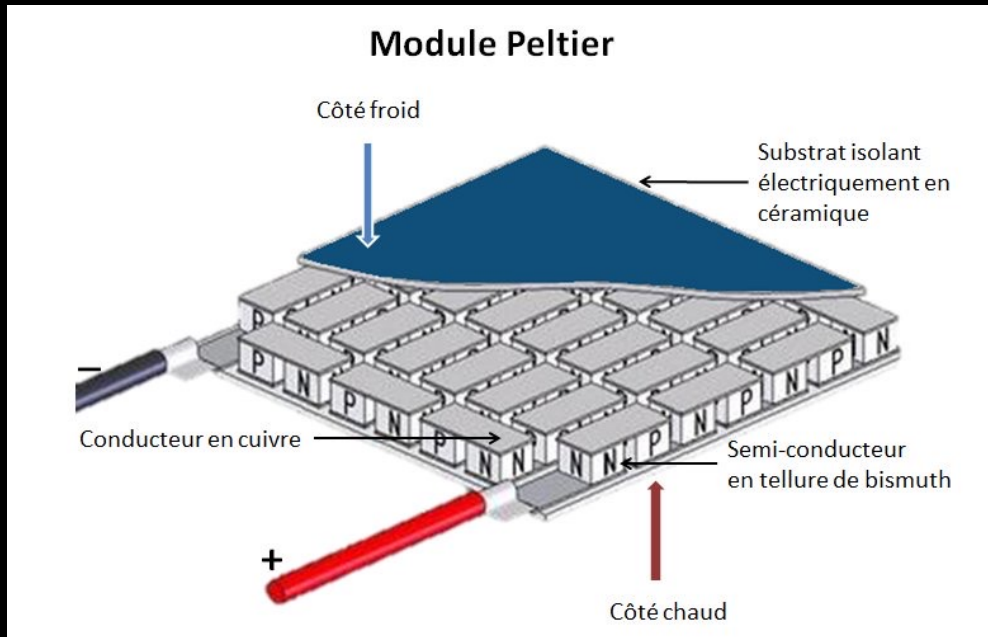
$$\alpha_{alu} = -2,2 \mu\text{V} \cdot \text{K}^{-1}$$

Ainsi, $\alpha_{fer/alu} = 13,8 \mu\text{V} \cdot \text{K}^{-1}$ et donc

$$dV_{théo} = \alpha_{fer/alu} \cdot dT \cdot 4 = 3,9 \pm 1 \text{ mV}.$$

En pratique, on a relevé en moyenne une tension $dV_{exp} = 2,3 \text{ mV}$, ce qui correspond à 58% de la valeur théorique, ce qui connote déjà un problème d'efficacité.

MODULE PELTIER

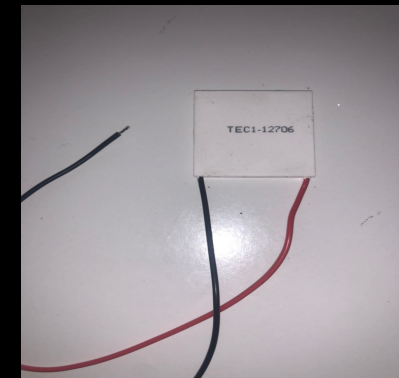


Caractéristiques du module:

Modèle TEC1-12706.

Dimensions: 40/40/3,6 mm

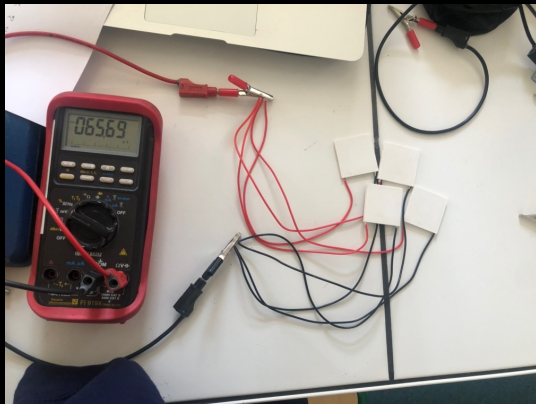
Température de Fonctionnement: de -30 à 70°C



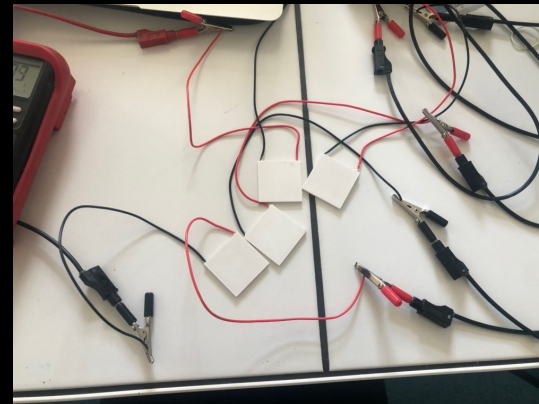
OPTIMISATION

Une question, l'association des modules doit-elle être en série ou en parallèle ?

Comparons les deux montages suivants:



Montage en parallèle



Montage en série

OPTIMISATION

Pour comparer ces deux montages, je me suis servi de ma main comme source chaude ($31,5 \pm 1^\circ\text{C}$) et de la pailleasse comme source froide ($20 \pm 1^\circ\text{C}$).

En série, on obtient une tension maximale de $0,640 \pm 0,009$ V.

En parallèle on obtient une tension de $0,153 \pm 0,008$ V.

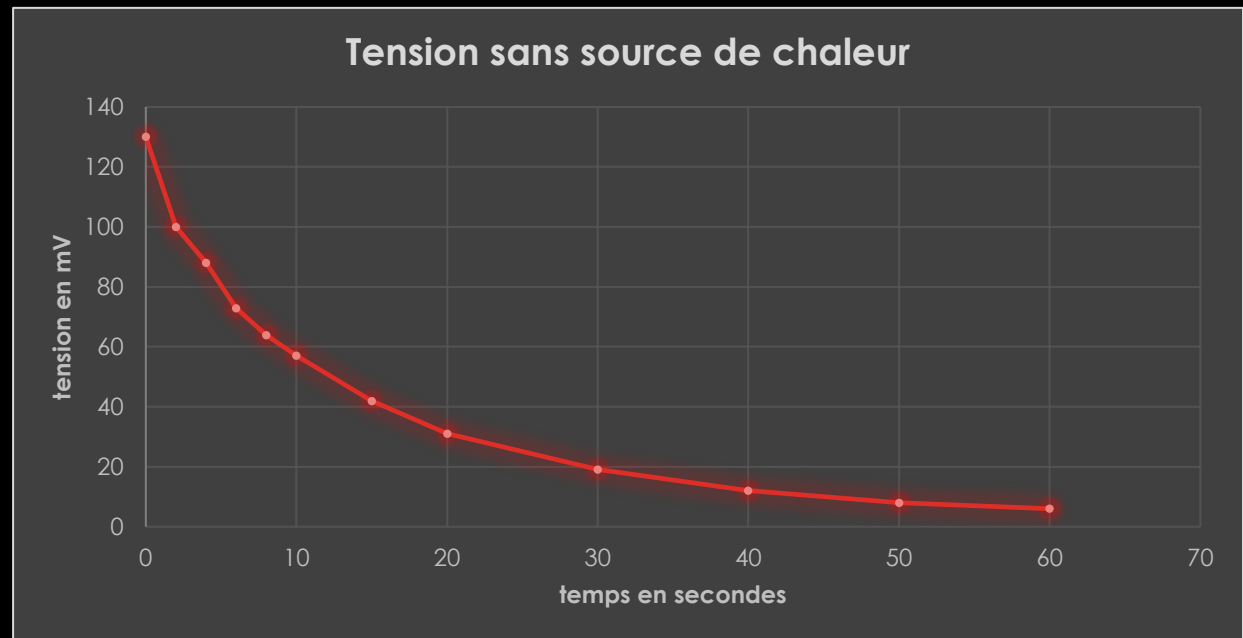
On n'a pas exactement x_4 , probablement dû au caractère non homogène de la main.

Par la suite, on se placera donc toujours avec un montage en série.

OPTIMISATION

Température initiale de la face chaude d'environ 30°C, un seul module Peltier

On en conclut un besoin d'avoir des températures constantes de part et d'autre de chaque face, les faces étant homogènement soumises à ces températures.



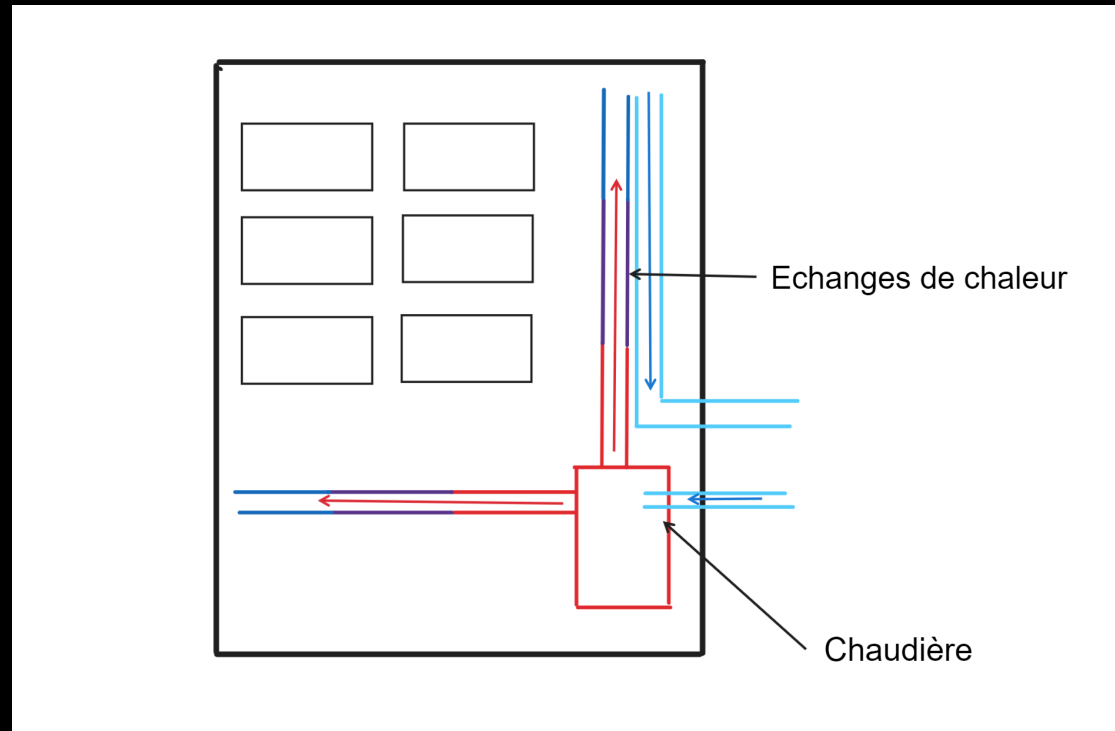
CAS DU CHAUFFAGE CENTRAL



*exemple d'architecture
de tuyaux de chauffage
trouvable dans des
immeubles*

CAS DU CHAUFFAGE CENTRAL

Schéma du système de chauffage central

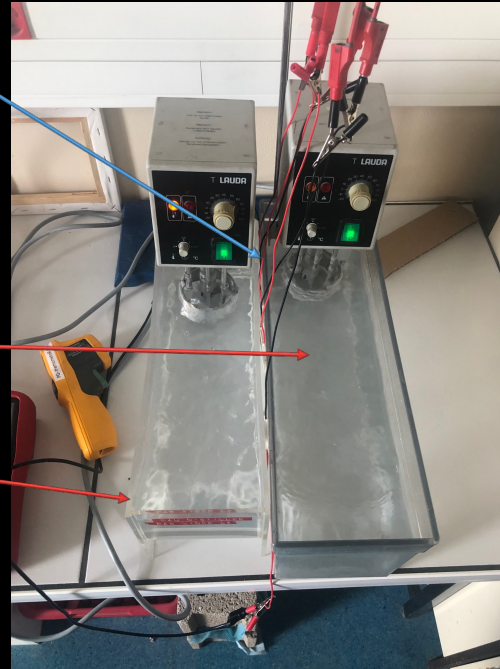


CAS DU CHAUFFAGE CENTRAL

*4 modules en série
plaqués contre les parois*



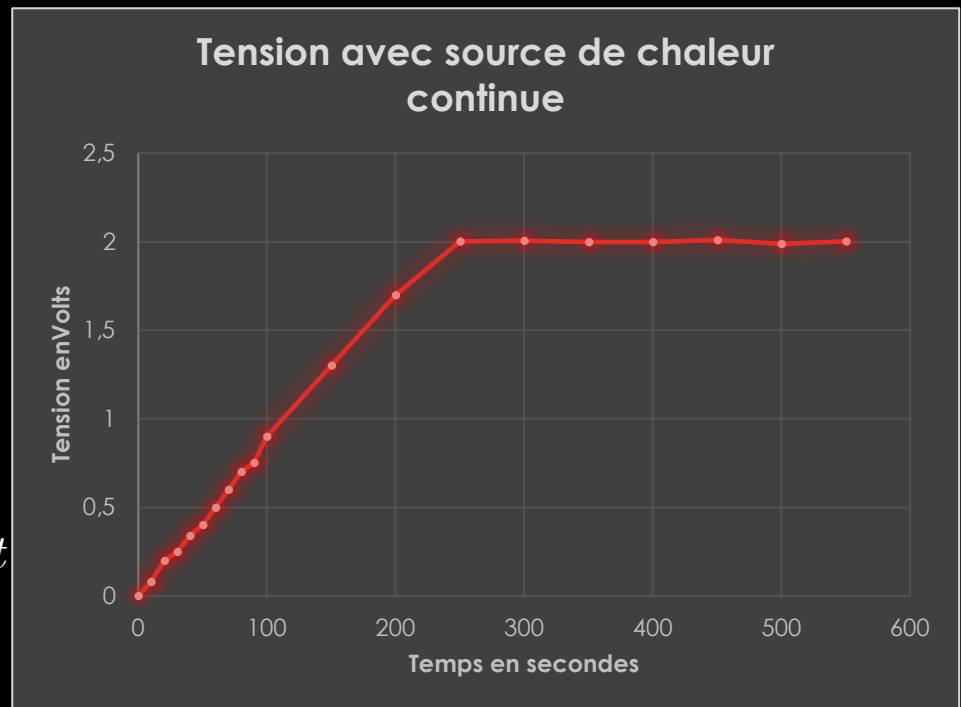
*Bains thermostatés remplis d'eau à
60°C et 20°C*



CAS DU CHAUFFAGE CENTRAL

Ici, on a les surfaces des modules entièrement exposées à des températures constantes

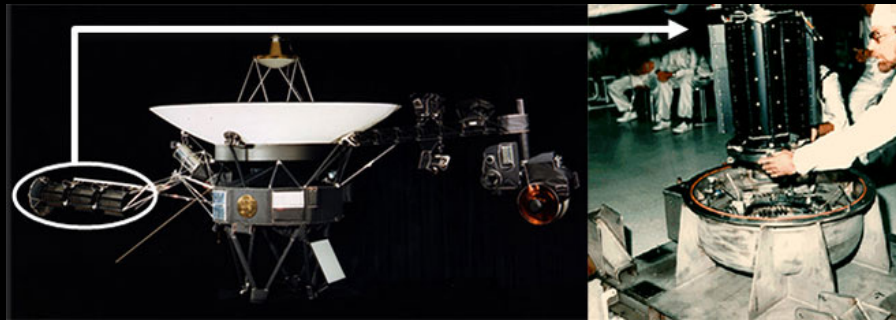
On observe bien une constance de la tension à dT constante, on peut produire de l'énergie raisonnablement



CONCLUSIONS

Utilisation actuelle dans des domaines niches:

Les sondes voyager 1 et 2 en sont équipées



zoom sur le dispositif

Ou bien pour d'autres raisons, comme l'utilisation de thermocouple pour mesurer précisément des températures

CONCLUSIONS

Points positifs:

- Intérêt écologique car limite les pertes d'énergie.
- Permet des applications simples (allumer des leds, recharger un téléphone).
- Phénomènes dont l'utilisation peut s'élargir à n'importe quel source de différence de température.

Points négatifs:

- Efficacité limitée, de l'ordre du $\frac{1}{2}$ V par module
- Difficile à globaliser car la production de semi-conducteur est en réalité très polluante.

FIN

MERCI DE VOTRE ATTENTION

ANNEXE

- *Formule des incertitudes type A utilisée:*

$$u(m) = \frac{1}{N} \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - m)^2}$$

- *Formule donnant la tension en fonction de la température:*

$$dV = N \cdot \alpha_{\text{couple}} \cdot dT$$

Avec $\alpha_{\text{couple}} = |\alpha_{\text{métal1}} - \alpha_{\text{métal2}}|$ le coefficient Seebeck du couple