

Optimisation du dimensionnement d'un générateur multisources exploitant les ressources dans l'environnement humain

Marianne Lossec
Equipe SETE

Contexte

Systèmes électroniques portables

- ⇒ besoins en très forte croissance
- ⇒ contraintes d'autonomie et/ou de recharge
- ⇒ diminution des consommations : possibilité d'auto-alimentation



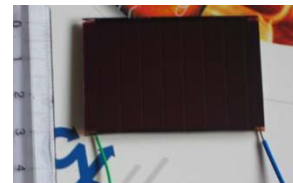
Problématique:

- ⇒ exploiter les ressources énergétiques présentes dans l'environnement humain :

Chaleur dégagée par le corps

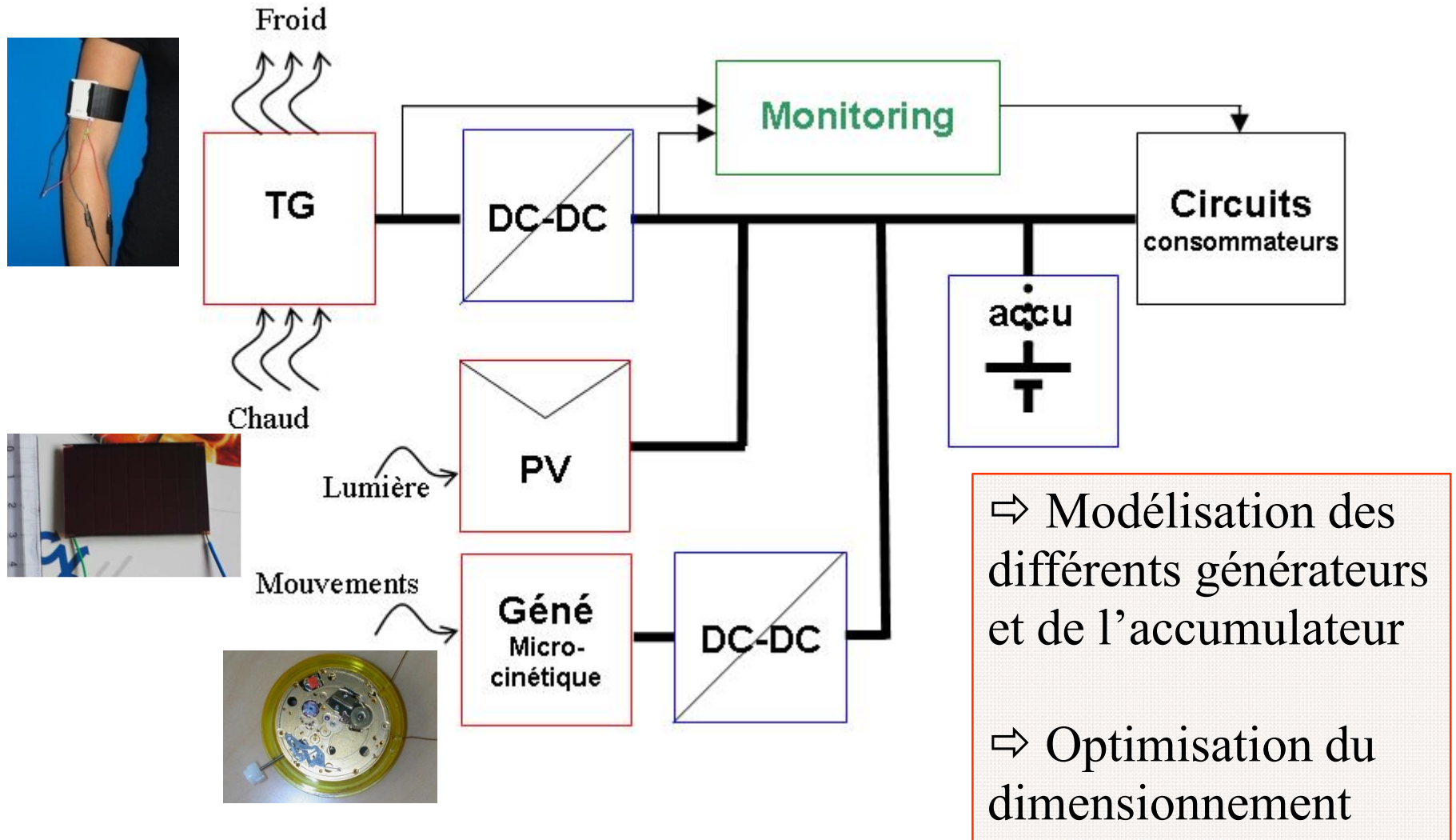
Lumière reçue

Énergie mécanique issue des mouvements humains



- ⇒ convertir ces ressources (renouvelables) en électricité pour alimenter directement un appareil ou charger un accumulateur tampon

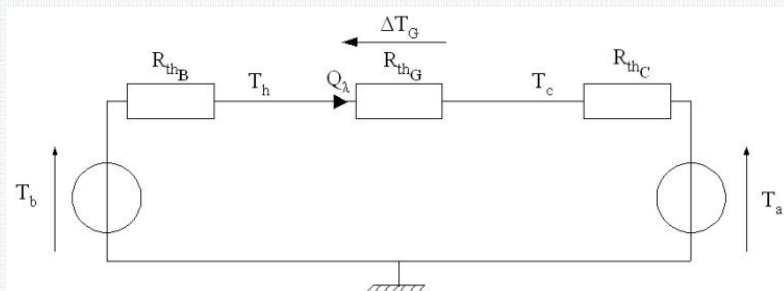
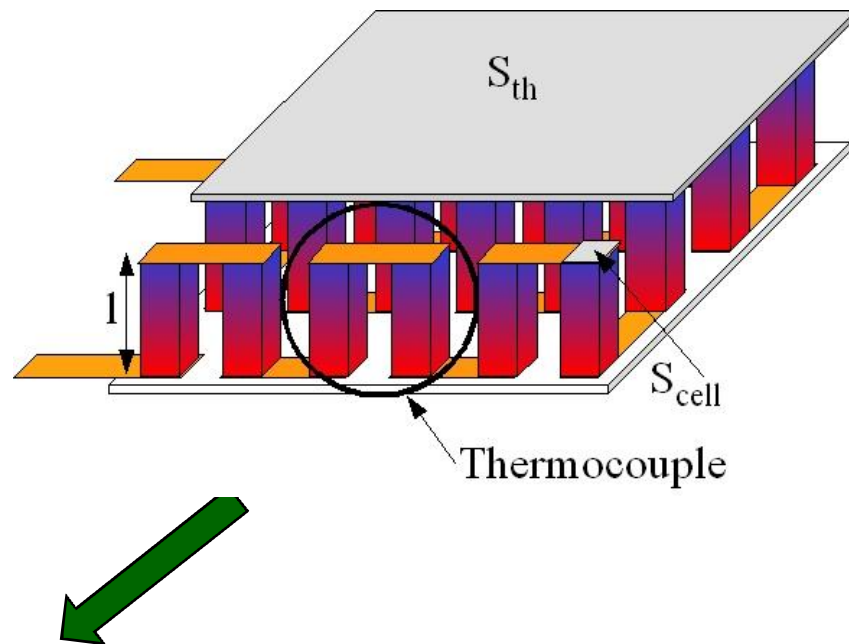
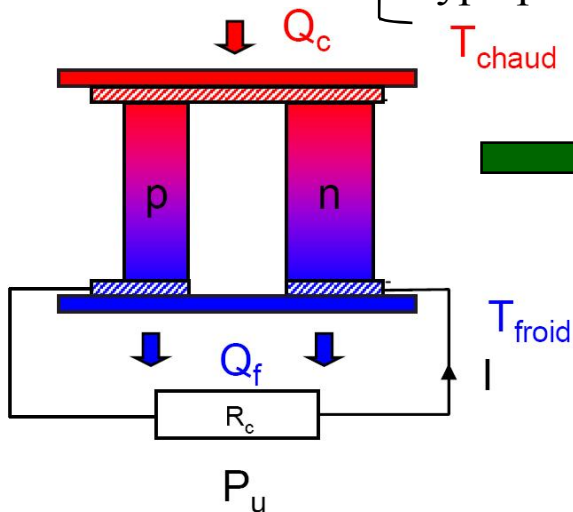
Architecture du système de génération multisources



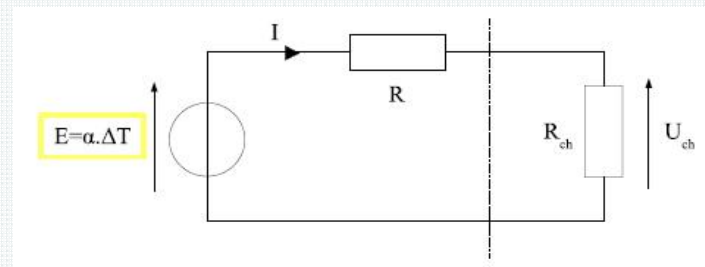
Générateur thermoélectrique

Effet Seebeck:

$$\vec{E} = \alpha \Delta T \quad \begin{cases} \text{Type n: } \alpha < 0 \\ \text{Type p: } \alpha > 0 \end{cases}$$



$$\Delta T_G = R_{thG} \frac{T_b - T_a}{R_{thG} + R_{thB} + R_{thC}}$$

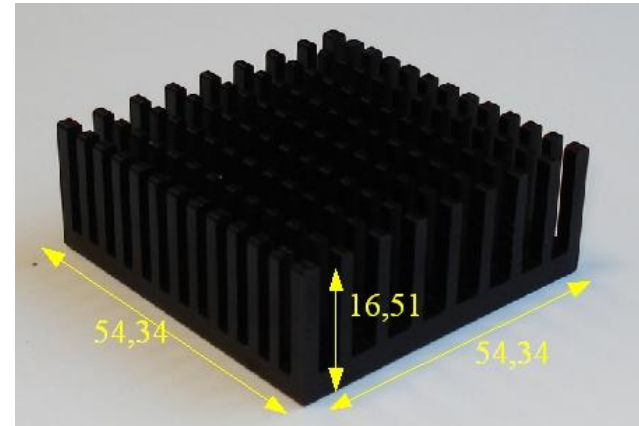
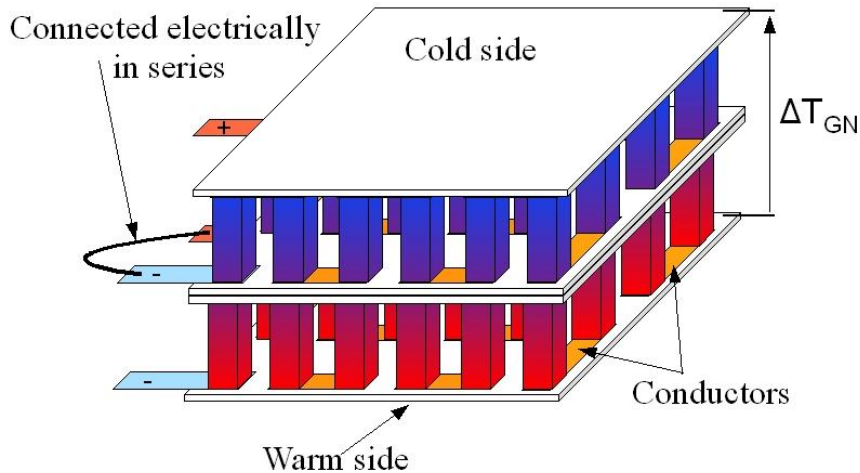


$$R = R_{ch} \implies P_{\max} = \frac{(\alpha \Delta T)^2}{4R}$$

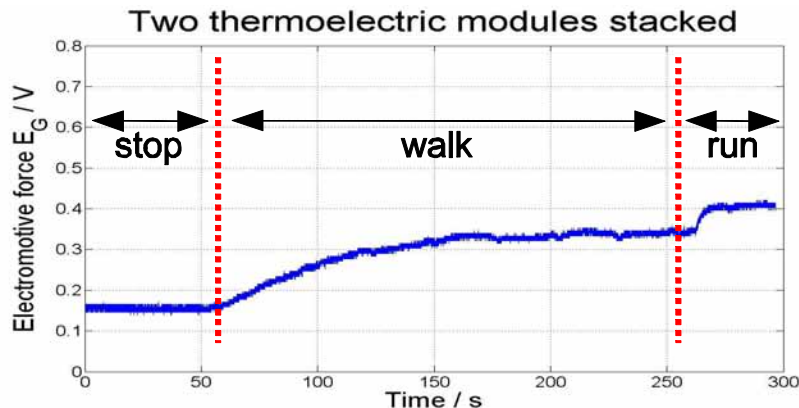
Amélioration des performances

Empilement de modules : R_{thG} ↗

Ajout d'un dissipateur : R_{thC} ↘



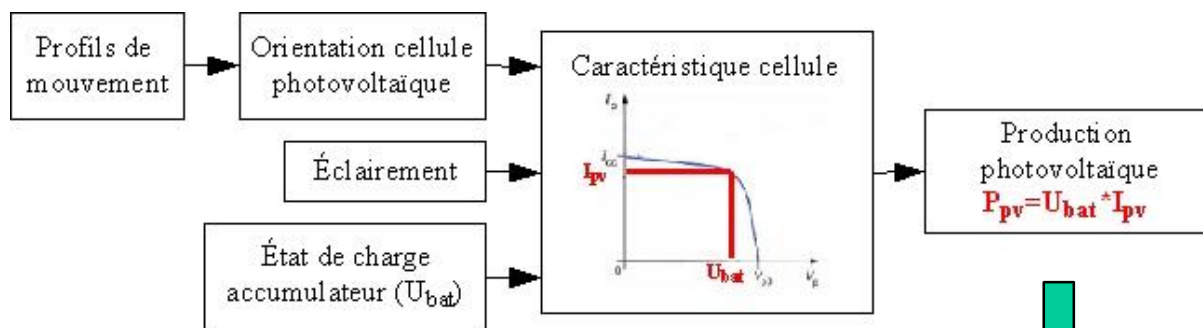
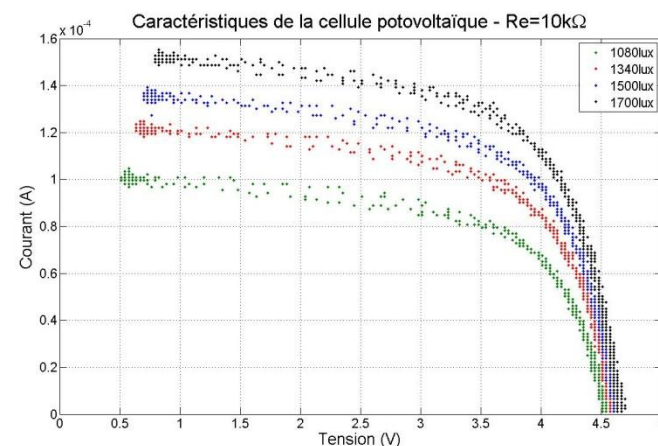
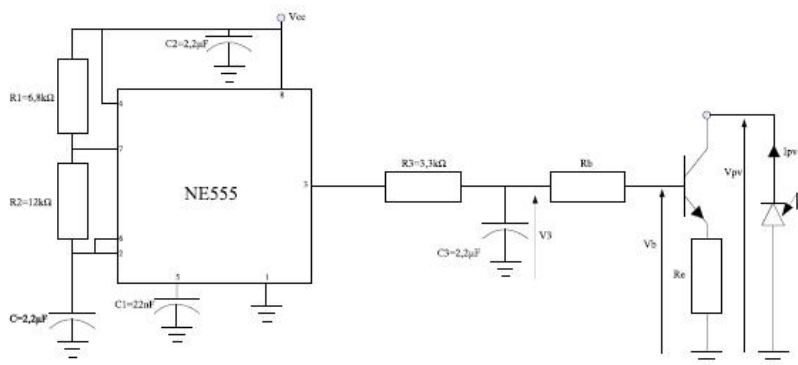
Personne en mouvement : R_{thC} ↘



$E_G = 340\text{mV} \Rightarrow P_{eM} = 720\mu\text{W}$
soit $24 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$

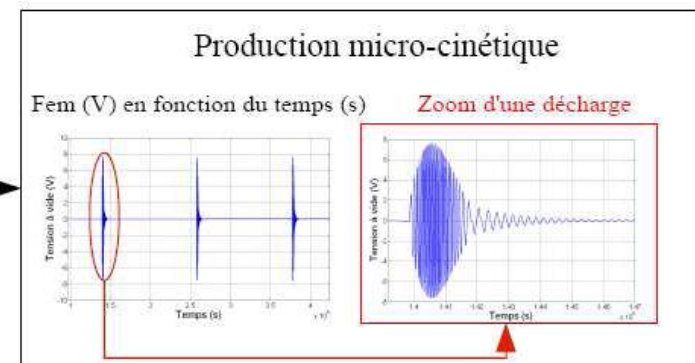
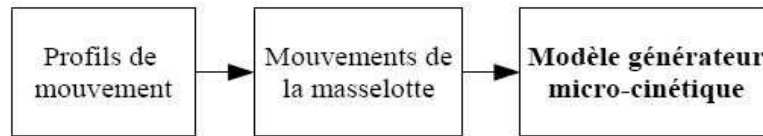
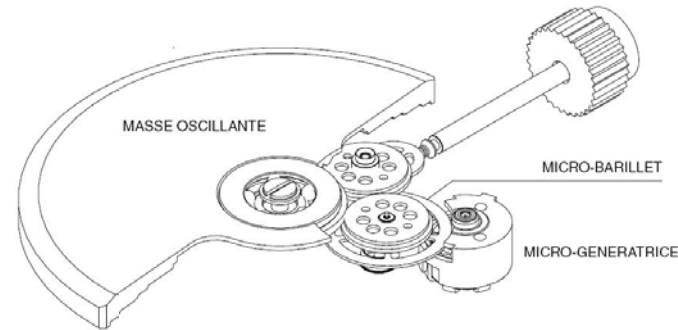
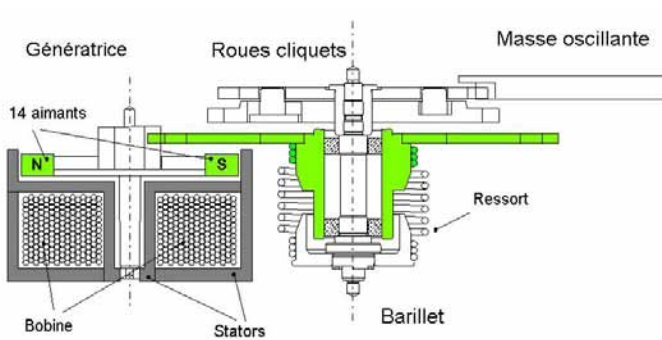
Générateur photovoltaïque

Idée: récupérer les caractéristiques d'une cellule au Silicium Amorphe en fonction de l'ensoleillement \Rightarrow Réalisation d'un générateur de courant.



- éclairement de 1500lux
 $\Rightarrow P_{pv} = 500 \mu W$ soit $32 \mu W \cdot cm^{-2}$
- éclairement de 3600lux
 $\Rightarrow P_{pv} = 1 mW$ soit $65 \mu W \cdot cm^{-2}$

Générateur micro-cinétique

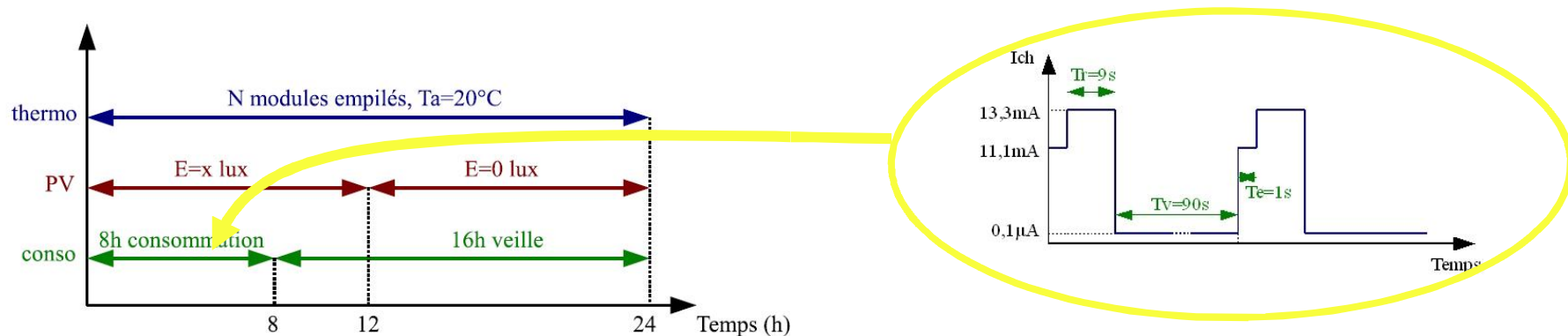


- énergie accumulée dans le ressort: $100\mu\text{J}$
- durée d'une décharge: 50ms
- fréquence de répétition des décharges: 0.2Hz
- rendement de conversion: 30%

$$P_{\text{moy}} = 6\mu\text{W}$$

Possibilité d'accroître cette puissance en changeant le dimensionnement du système.

Simulation et optimisation bi-sources



La génération PV est calculée compte tenu du fait que la tension de l'accu varie et la TG est calculée en prenant en compte un rendement de conversion constant :

