

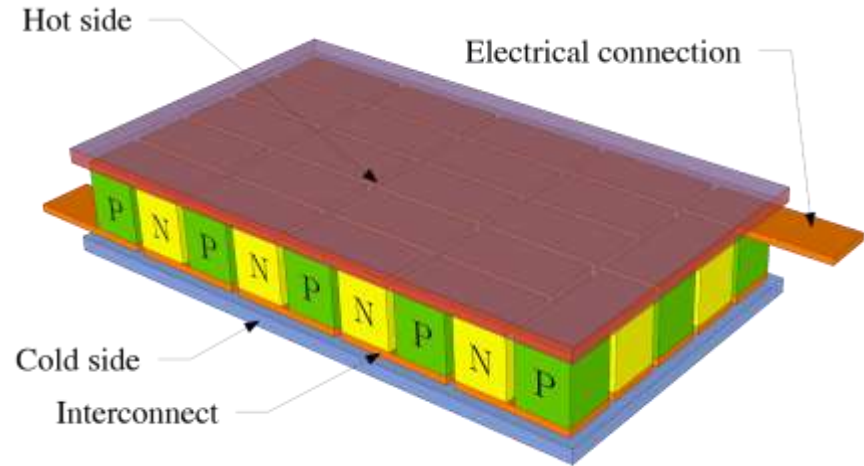


Caractérisation thermique d'une enceinte isolée refroidie par module Peltier

Santiago Arias
Rémi Escabias

Objectifs

- Caractérisation passive du système, estimation du R_{th} .
- Évaluation du refroidissement actif, loi de Newton et évolution du R_{th} apparent.
- Calcul du Coefficient de Performance et comparaison constructeur.

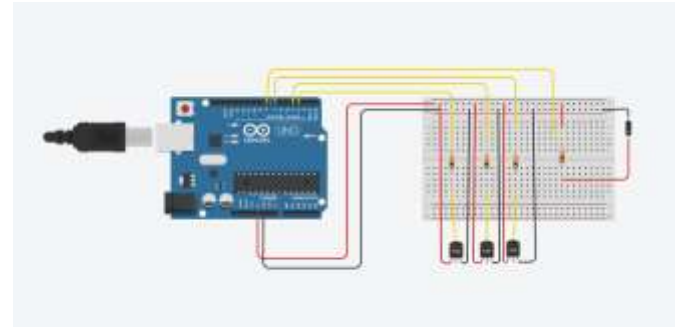


Dispositif expérimental

- Mesures de température interne, externe et du module Peltier via Arduino.
- Optimisation des transferts thermiques via dissipateur.

Matériel utilisé :

- Glacière Coleman 4.7L.
- Dissipateur thermique.
- Carte arduino.
- Module Peltier adaptative 30x30mm.
- Ventilateur CPU.
- Capteur thermométriques à semi-conducteur.
- Générateurs de tension.

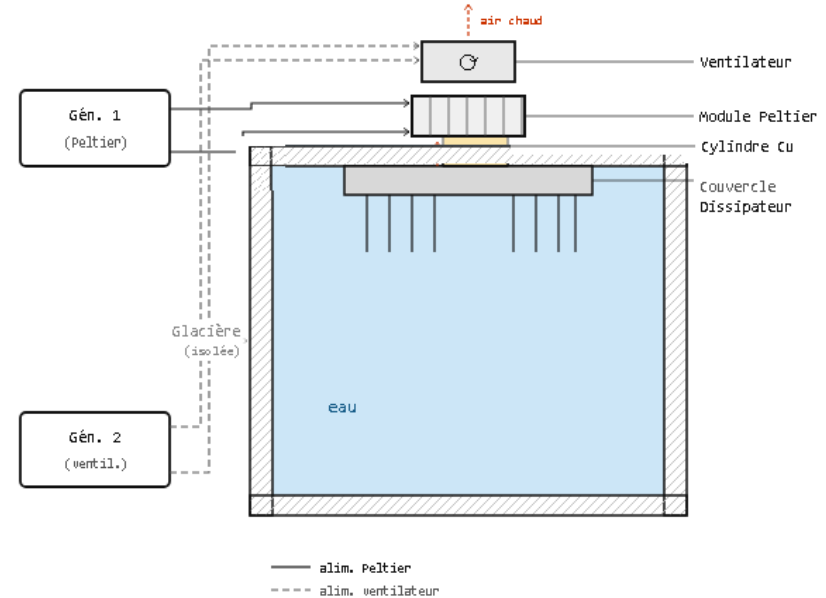


Dispositif expérimental



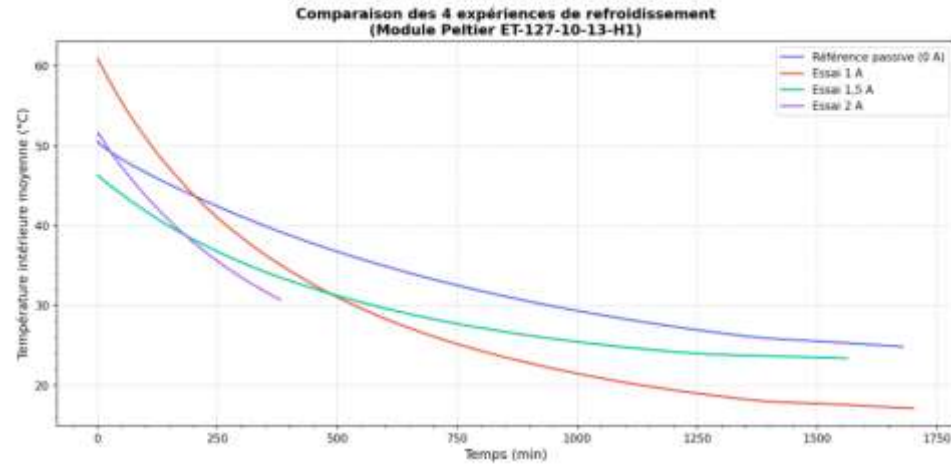
Matériel utilisé :

- Glacière Coleman 4.7L.
- Dissipateur thermique.
- Carte arduino.
- Module Peltier adaptative 30x30mm.
- Ventilateur CPU.
- Capteur thermométriques à semi-conducteur.
- Générateurs de tension.

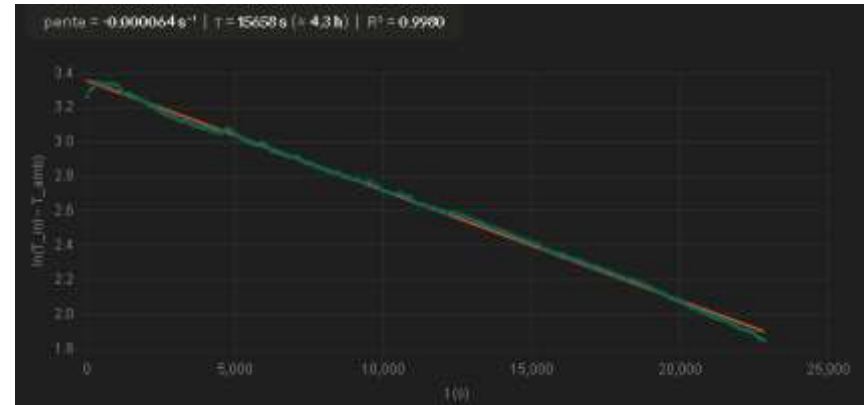


Résultats

- Tracé de l'évolution de la température en fonction du temps pour le système au repos, et à différentes valeurs de courant.
- Estimation du τ en utilisant la loi de refroidissement de Newton

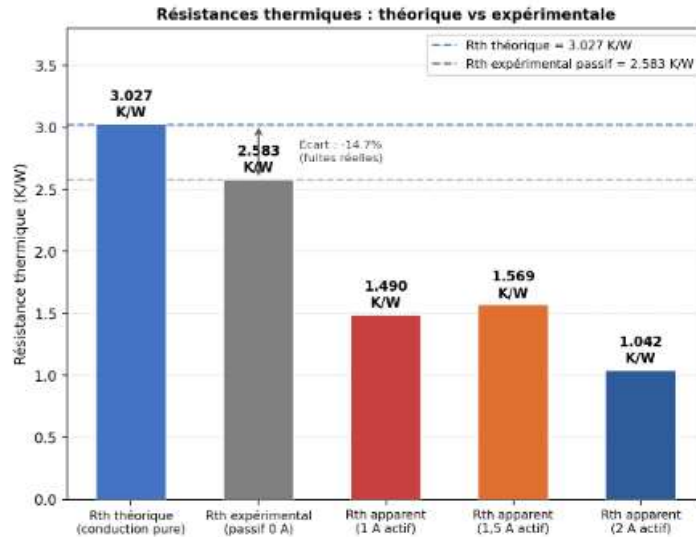
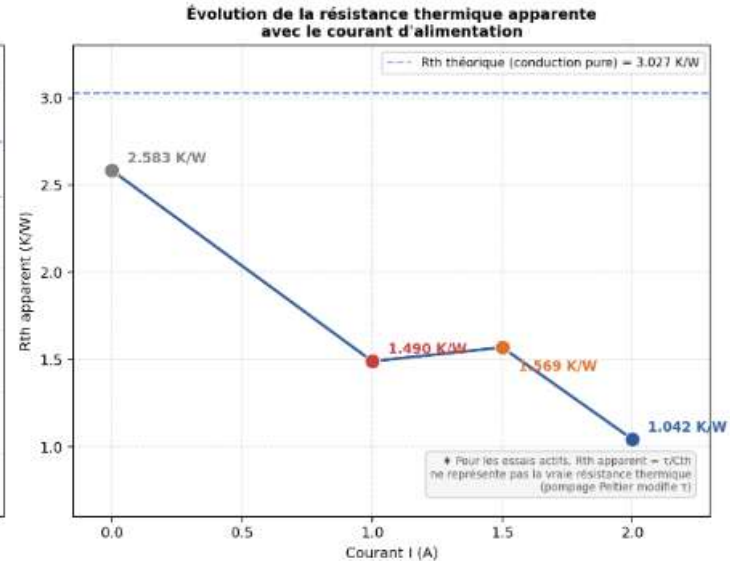


$$T(t) = T_{\infty} + \Delta T_0 \cdot \exp(-t/\tau)$$



$$\ln(T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}), \text{ pente } -1/\tau$$

Analyses - Résistance thermique



Diminution du Rth apparent

$$\tau = R_{th} \times C_{th}$$

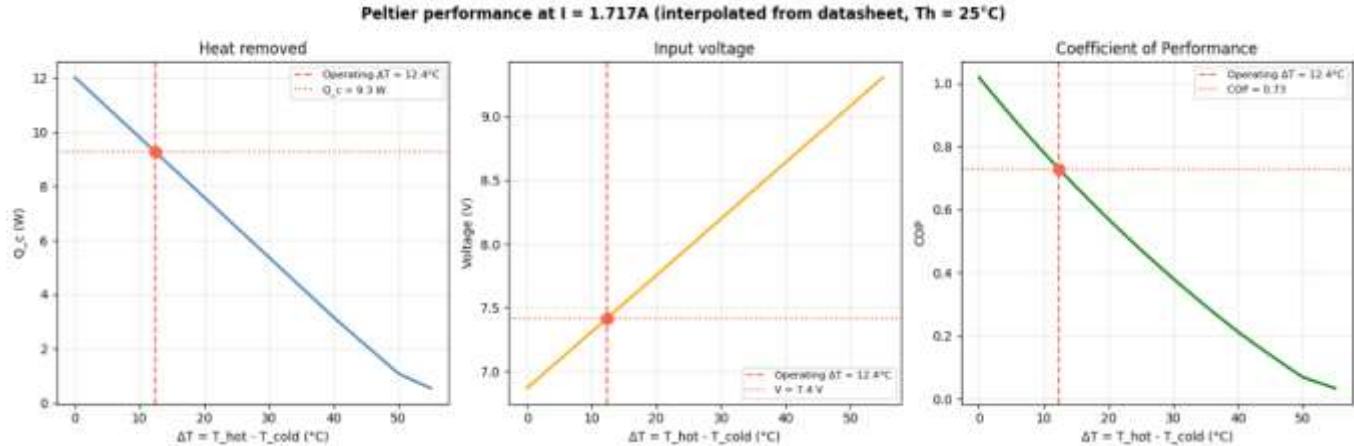
Analyses - Coefficient de Performance

$$\text{COP} = Q_c / P_{\text{elec}}$$

$$P_{\text{elec}} = U \times I$$

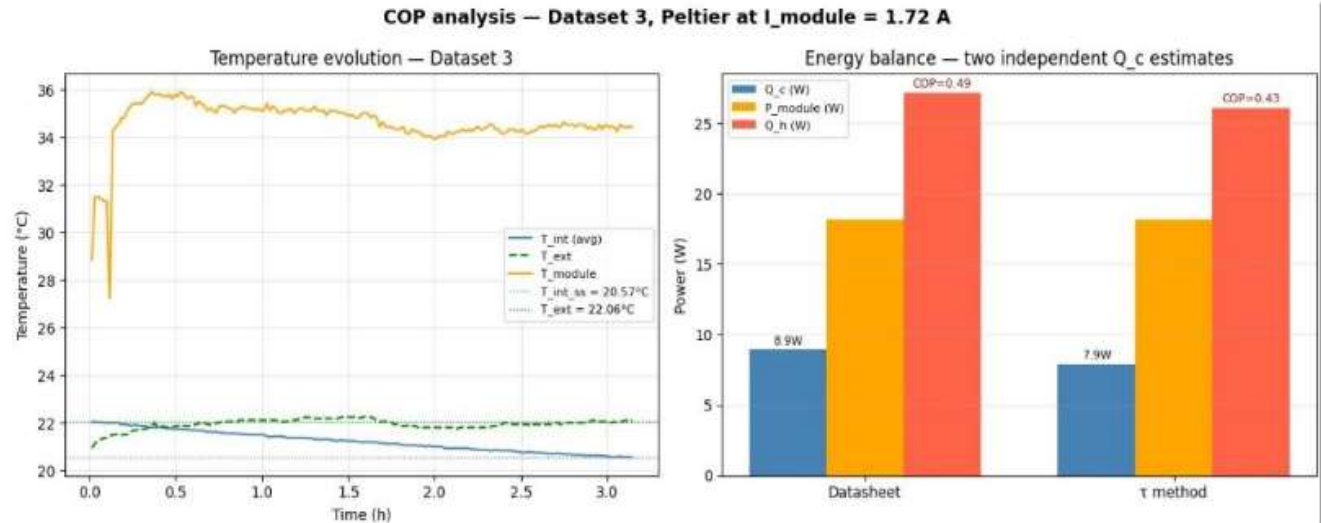
$$R_{\text{th}} = \tau / C_{\text{th}}$$

$$Q_c = \Delta T_{\infty} / R_{\text{th}}$$



Analyses - Coefficient de Performance

- $COP = Q_c / P_{elec}$
- $P_{elec} = U \times I$
- $R_{th} = \tau / C_{th}$
- $Q_c = \Delta T_{\infty} / R_{th}$



Conclusion

- Rapprochement avec le modèle théorique mais contraintes hypothèse/réalité - limites expérimentales, fuites thermiques, complexité du système.
- Écart de ~12% avec le constructeur.
- Estimation fiable du COP par la méthode du τ .
- Augmenter le courant réduit le temps de refroidissement mais dégrade le COP.

Configuration	τ (min)	τ (s)	$R_{th} = \tau/C_{th}$ (K/W)	Nature
0 A — passif	811	48 644	2,582	<i>Rth réelle des parois</i>
1 A — actif	468	28 063	1,489	<i>Rth apparente (Peltier)</i>
1,5 A — actif	492	29 544	1,568	<i>Rth apparente (Peltier)</i>
2 A — actif	261	15 658	0,831	<i>Rth apparente (Peltier)</i>
Rth théorique	—	—	3,027	<i>Conduction pure (borne)</i>