

# Incorporation des matériaux à changement de phase dans l'isolation thermique d'un bâtiment

---

VIELLEPEAU Axel  
TIPE 2025



# Introduction – Contexte

- ♦ Augmentation des températures dû à la crise climatique
- ♦ Importance du secteur du bâtiment concernant les gaz à effet de serre
- ♦ Système de climatisation active énergivore



Problématique :  
Comment améliorer le confort  
thermique d'un bâtiment grâce aux  
matériaux à changement de phase  
?

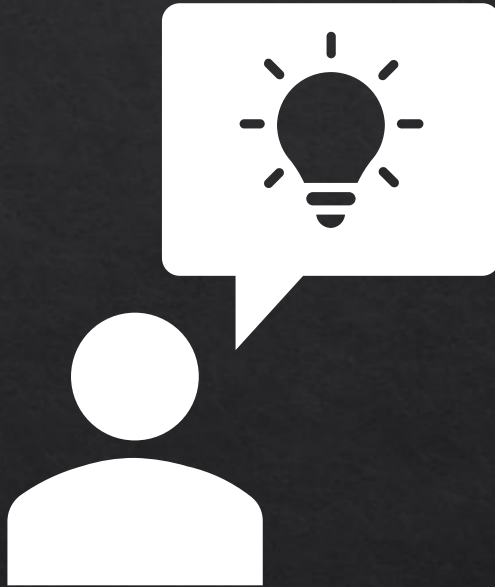
# Les Objectifs

---

- étudier l'inertie thermique avec le MCP
- Développé un modèle numérique de l'équation de la chaleur incorporant des MCP
- Réaliser une maquette de pièce isolé avec et sans MCP







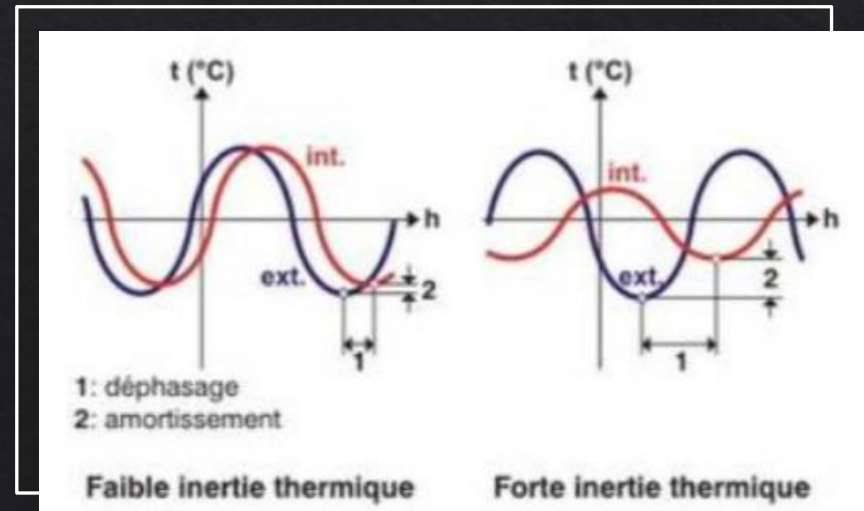
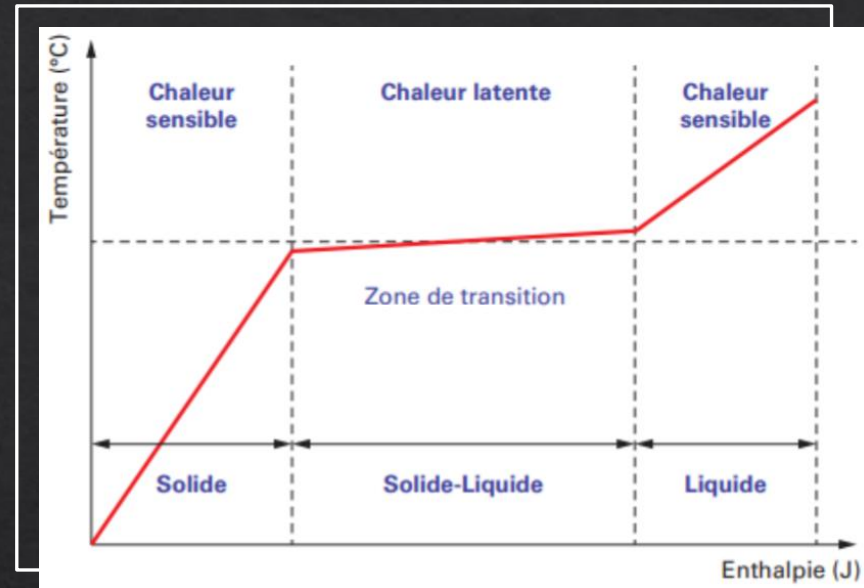
# Plan d'étude

---

1. La Théorie des MCP
2. Caractérisation du MCP
3. Mise en équation
4. Modèle numérique
5. Expérimentation
6. conclusion

# Le MCP dans tous ses états

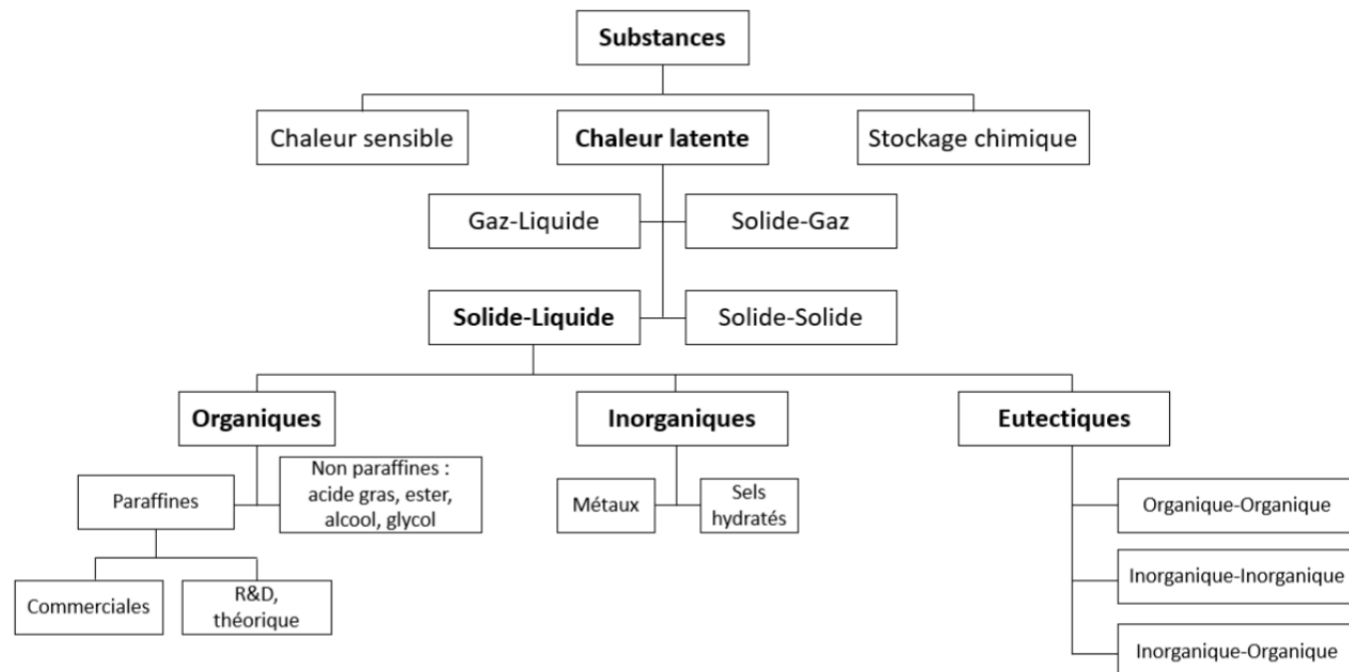
- ◇ Chaleur sensible/chaleur latente
- ◇ Changement de température jour/nuit
- ◇ Augmentation de l'inertie thermique



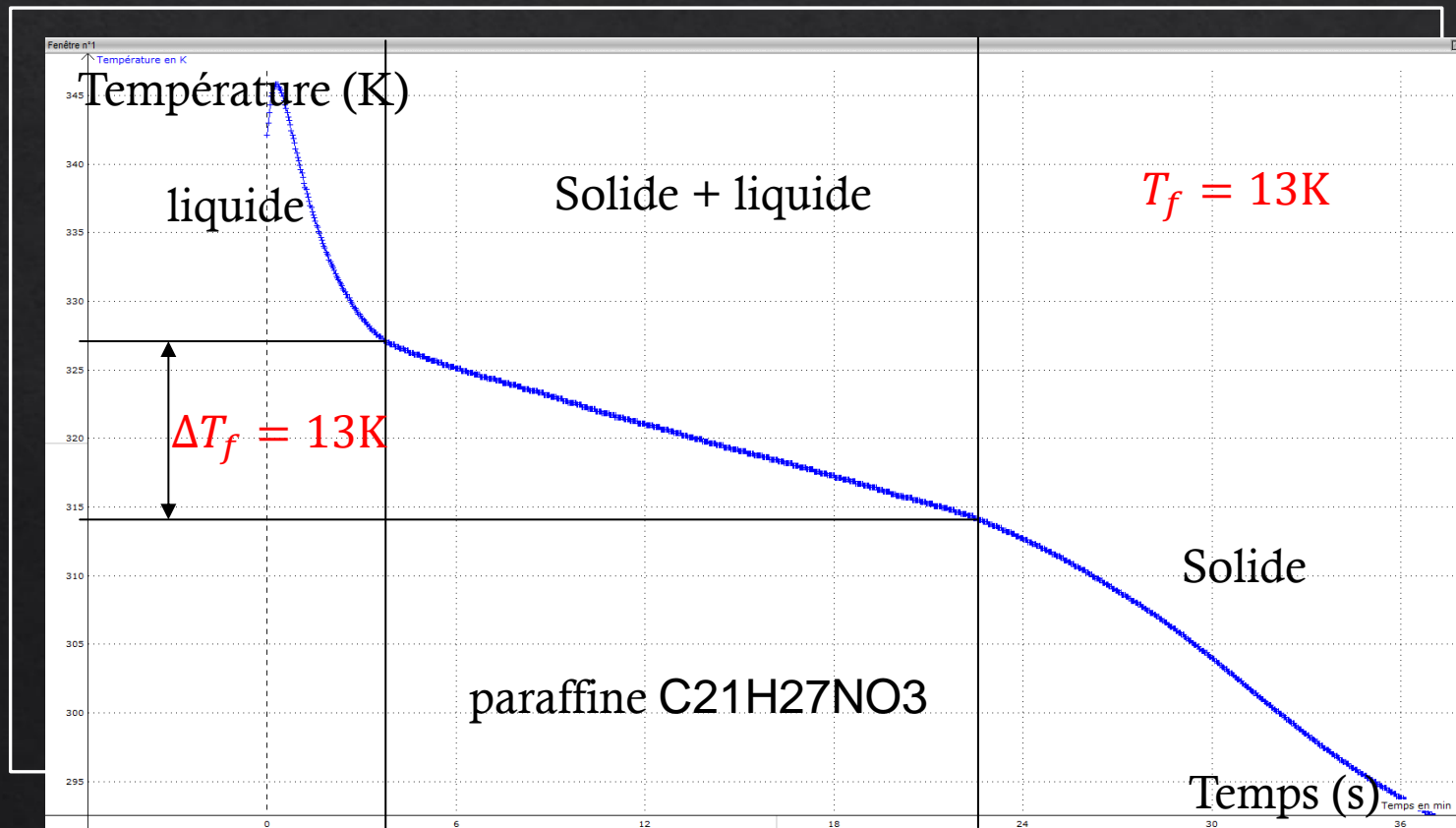
# Choix du MCP

## Paraffine :

- ◇ Point de fusion bas
- ◇ Bon marché
- ◇ Non toxique

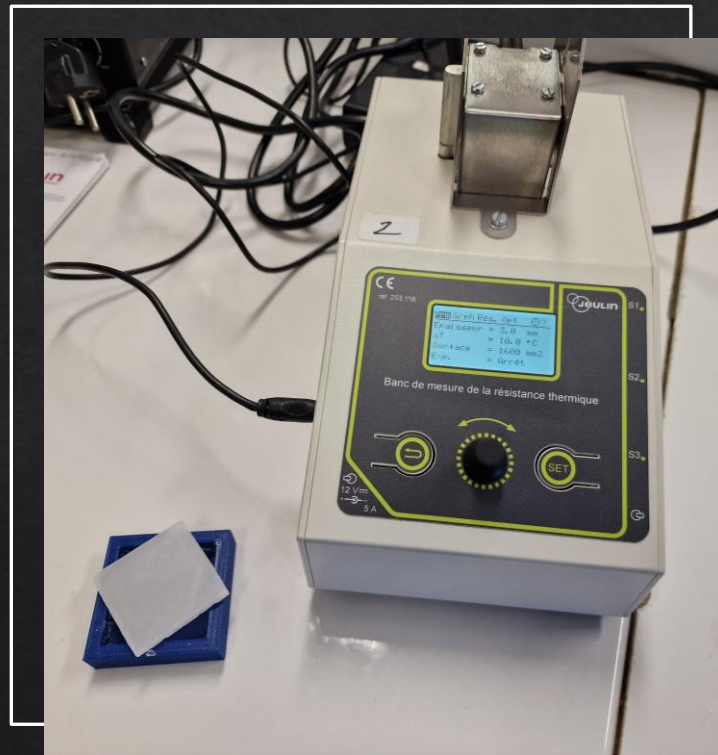


## Étude du point de fusion





# Étude de la conductivité thermique



# Mise en équation

---

*Equation de diffusion de la chaleur*

$$\frac{\partial H(x, t)}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

*Décomposition de l'enthalpie*

$$H = \rho c T + \rho L_f f$$

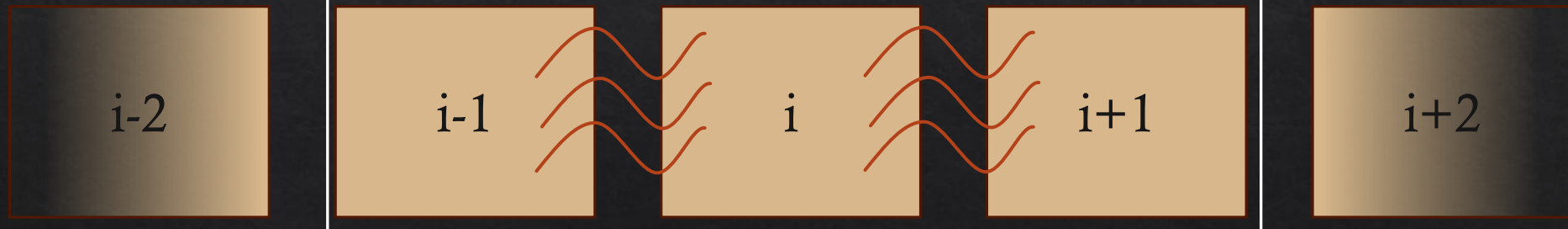
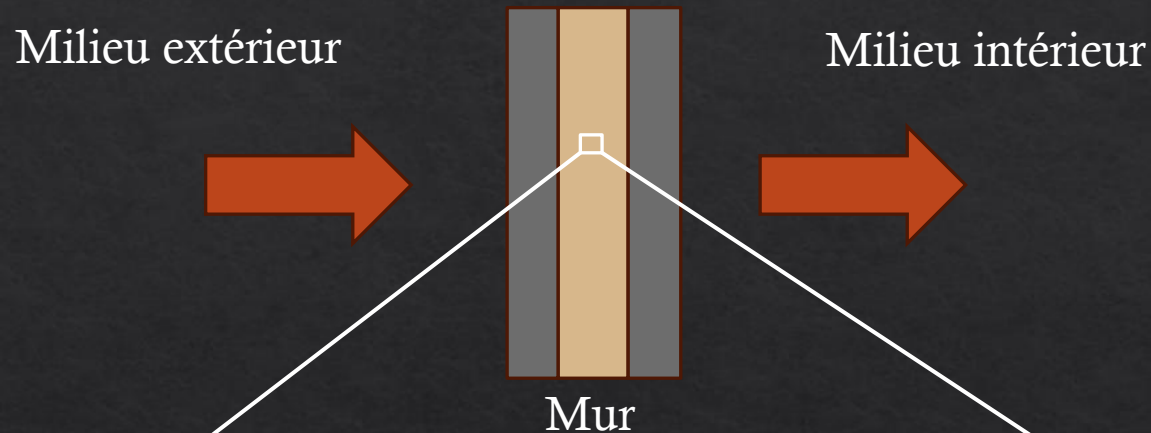
# Modèle numérique

---

- ◇ Hypothèses
  - ◇ Propriété thermo-physique constantes
  - ◇ Transfert de chaleur unidimensionnel et réalisé par la conduction
  - ◇ Mur entièrement fait de MCP



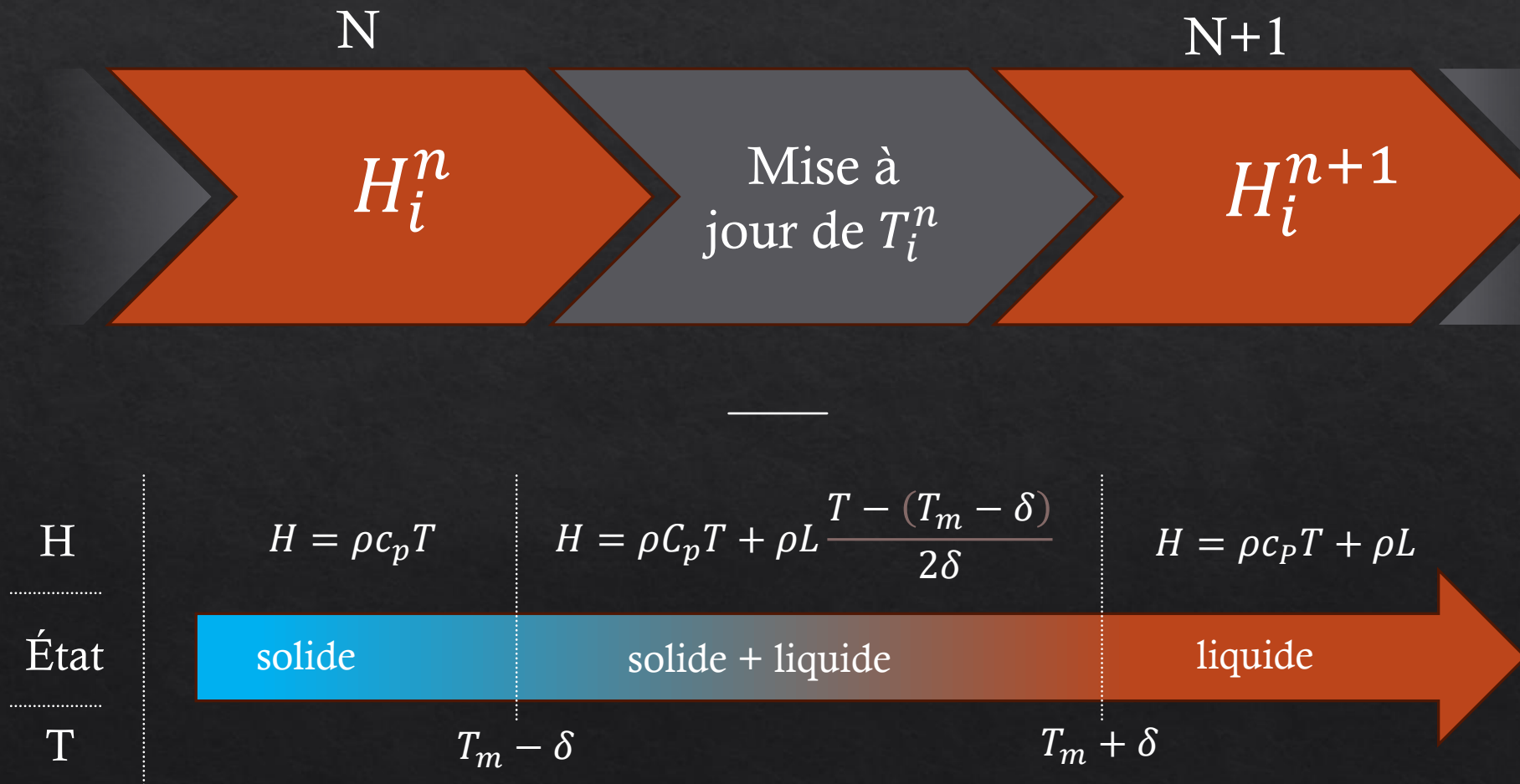
# Discrétisation de l'expression



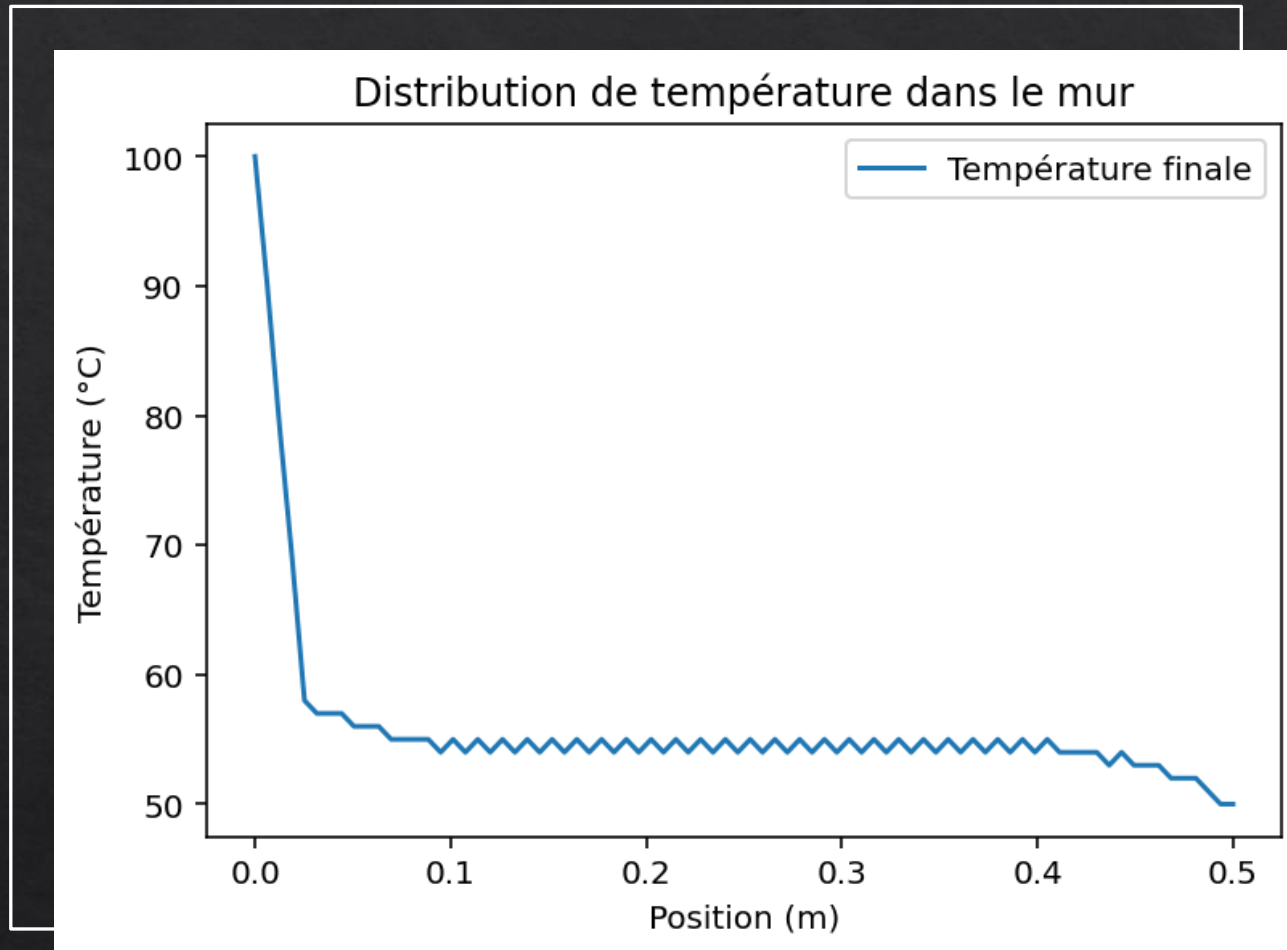
$$H_i^{n+1} = H_i^n + \frac{\lambda \Delta t}{\Delta x^2} (T_{i-1}^n - 2T_i^n + T_{i+1}^n)$$



# Déroulé du code

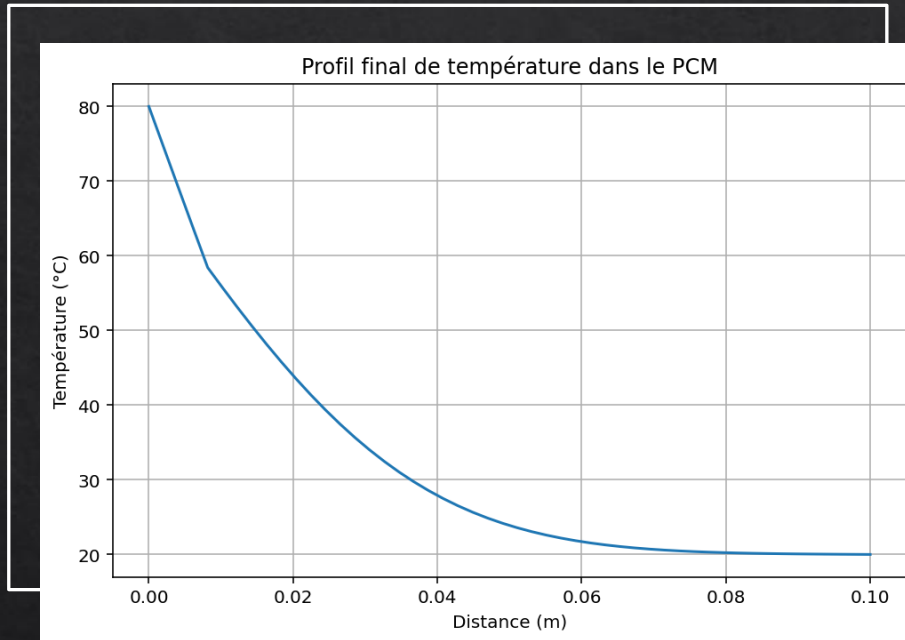


## Premier essai



$$\text{Condition de stabilité : } \Delta t \leq \frac{\rho c \Delta x^2}{2k}$$

Condition de stabilité respecté

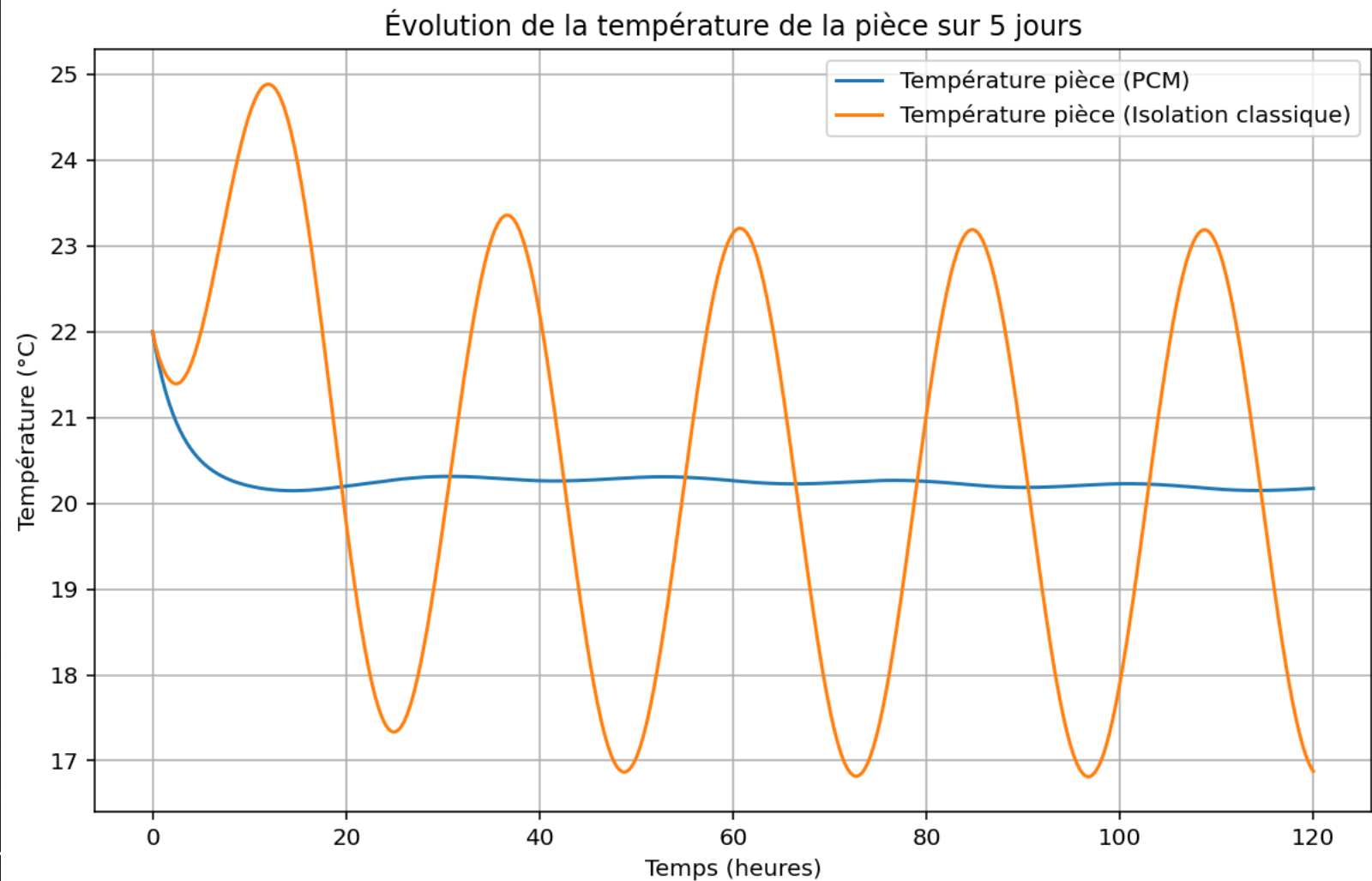


Résultat numérique

Insérer essai  
expérimental

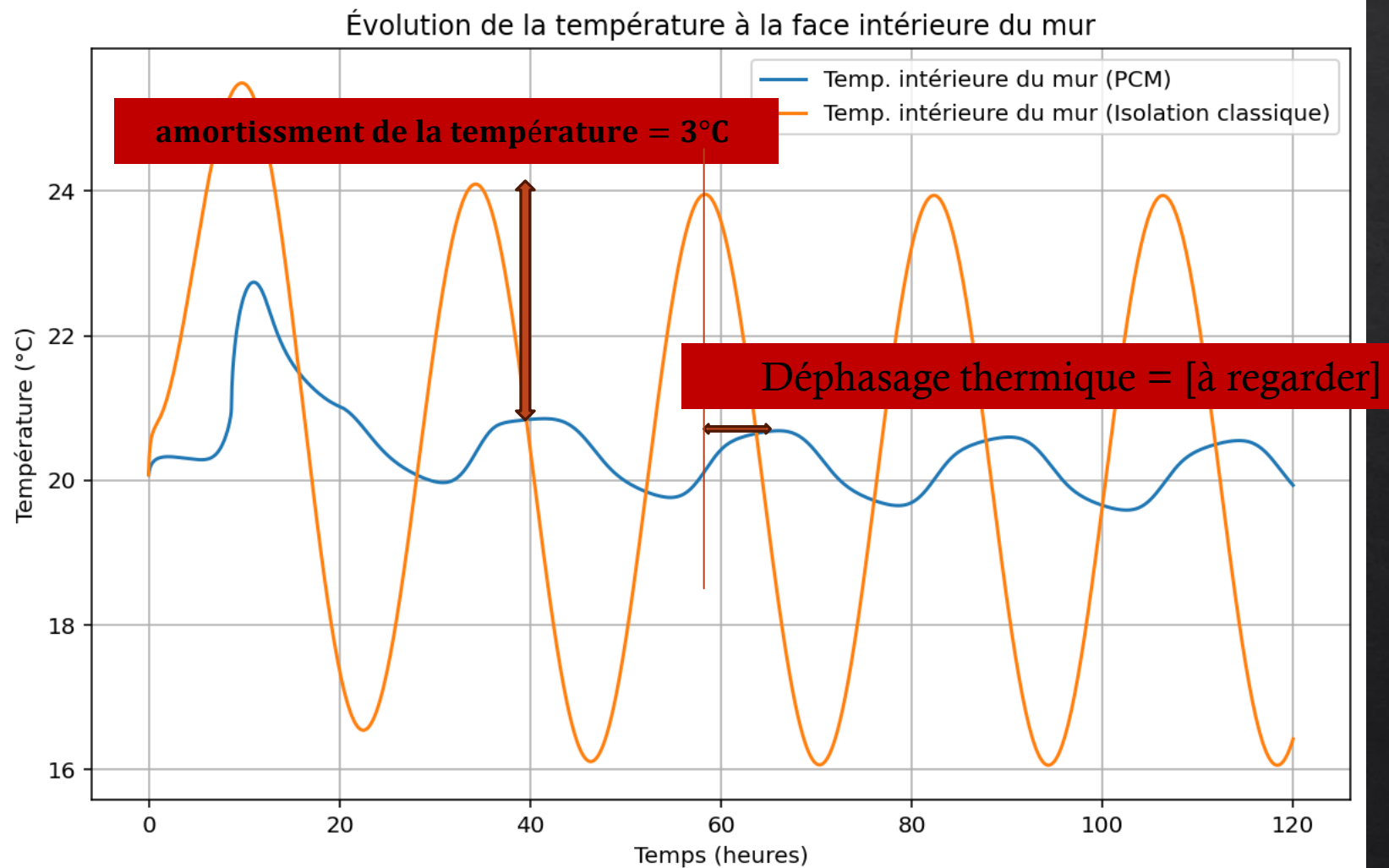
Résultat expérimental

# Évolution de la température dans un pièce

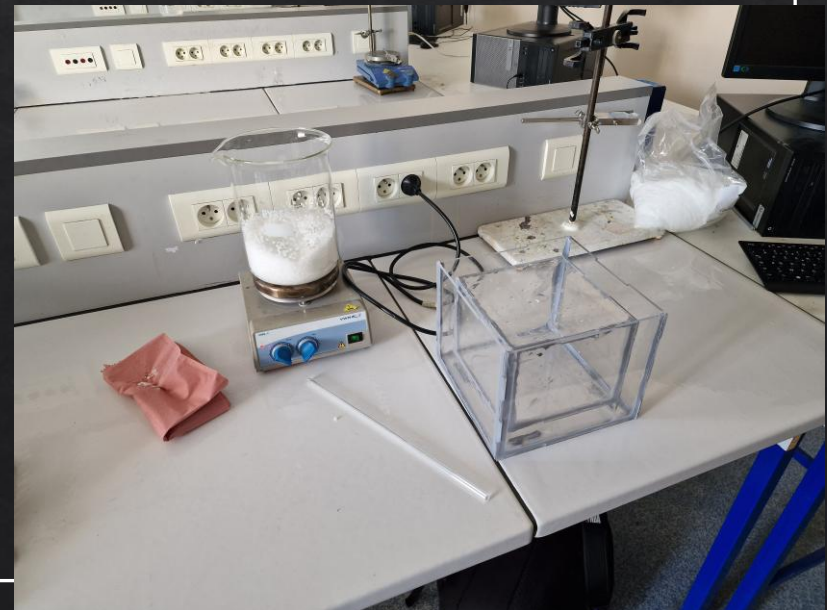
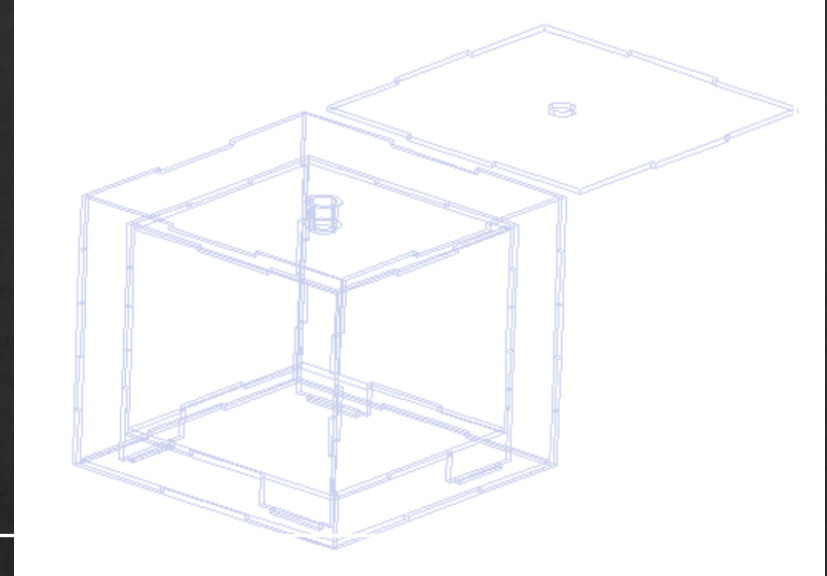




## Évolution de la température dans un pièce corrigé



## Réalisation de la maquette

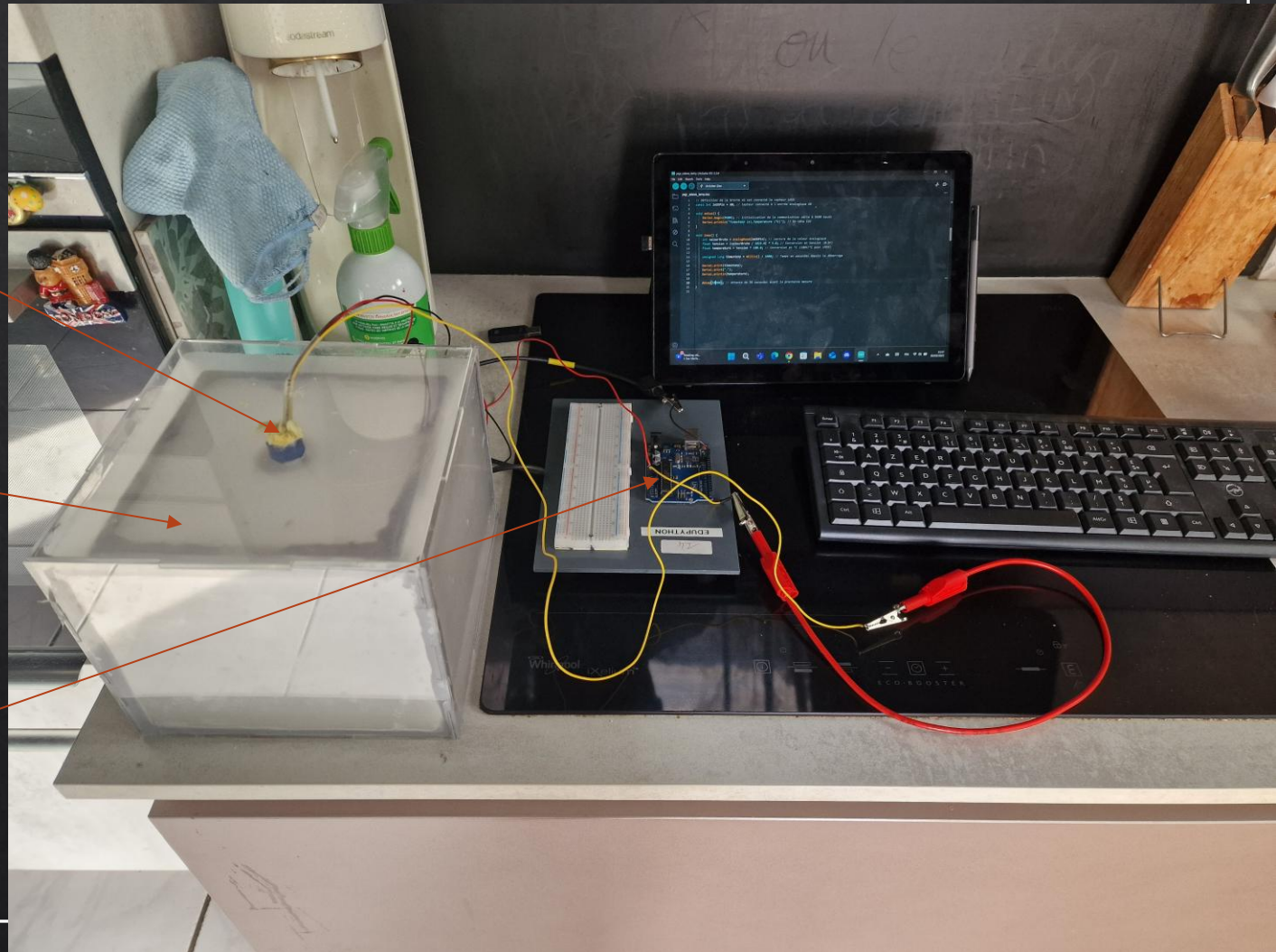


## Expérimentation

Capteur de  
température

maquette

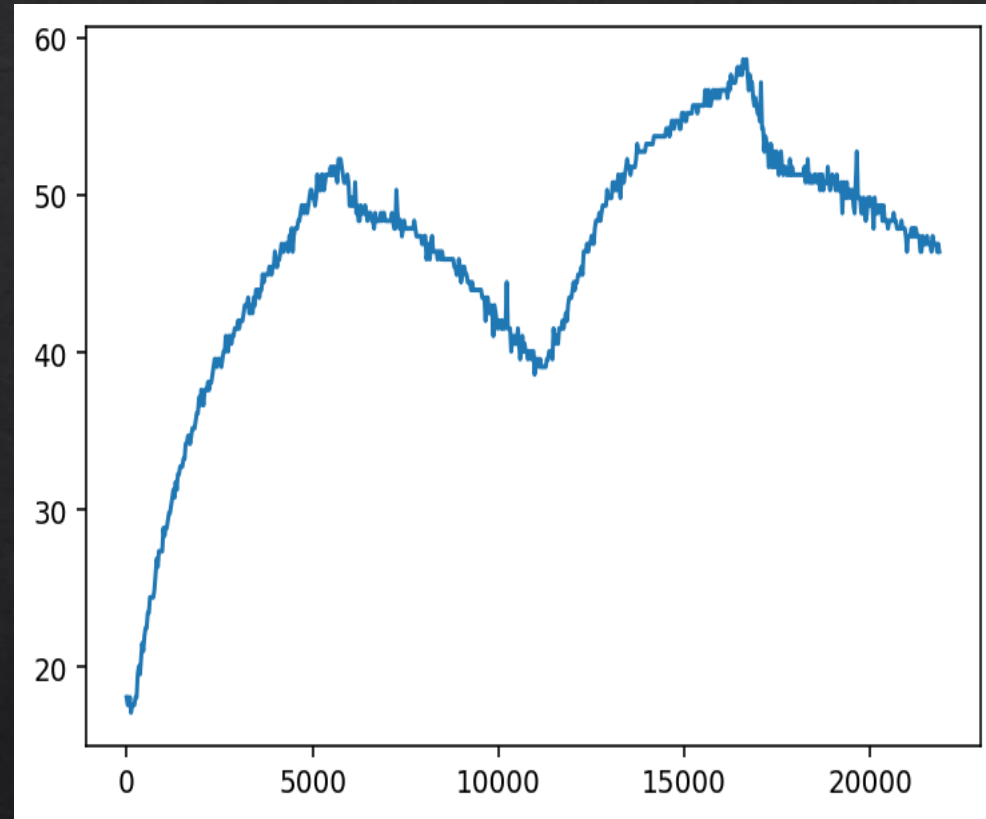
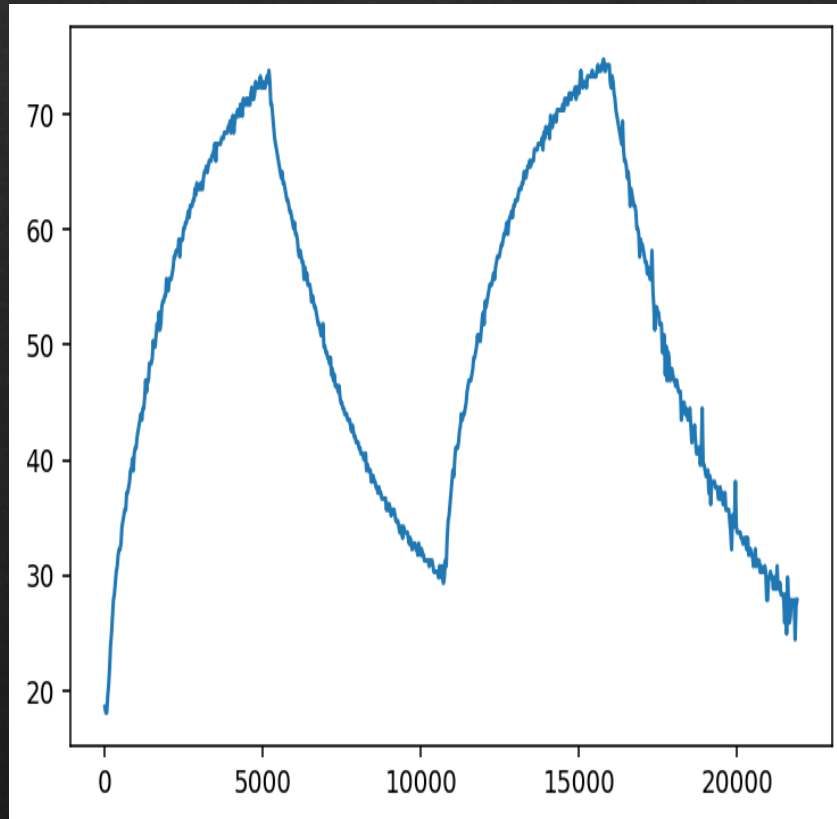
Carte  
Arduino





# Résultats expérimentaux

---



[ajouter axes et interprétation]



conclusion

# Annexe 1

```
// Constantes
const int pinLM35 = A0; // Broche connectée au capteur LM35

void setup() {
    Serial.begin(9600); // Initialisation de la communication série
}

void loop() {
    // Lecture de la valeur brute (0-1023) sur le port analogique
    int valeurBrute = analogRead(pinLM35);

    // Conversion de la valeur brute en tension (en volts)
    float tension = valeurBrute * (5.0 / 1023.0);

    // Conversion de la tension en température (en °C)
    float temperature = tension * 100.0; // LM35 : 10 mV = 1°C

    // Affichage de la température dans le moniteur série
    Serial.print("Température : ");
    Serial.print(temperature);
    Serial.println(" °C");

    // Attente avant la prochaine mesure
    delay(1000); // 1 seconde
}
```