

« Thermostat intelligent »

Groupe 11

Membres :
AMZUR Soufiane
DAUBRY Wilson
SERCU Stéphane
VERSTRAETEN Denis

Superviseur :
EPPE Stefan

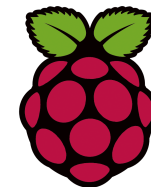
Lecteur :
VERMEIR Aurélien

Table des matières

1. Introduction
2. Conception
3. Thermostats auxiliaires
4. Thermostat central
5. Intelligence
6. Validation
7. Conclusion

Introduction

- Demande en objets intelligents croissante
- Création du thermostat connecté
 - Utilisation simple et intuitive pour l'utilisateur
- Périphériques
 - Central : Raspberry Pi Model 2b
 - Auxiliaires : Arduino Nano V2

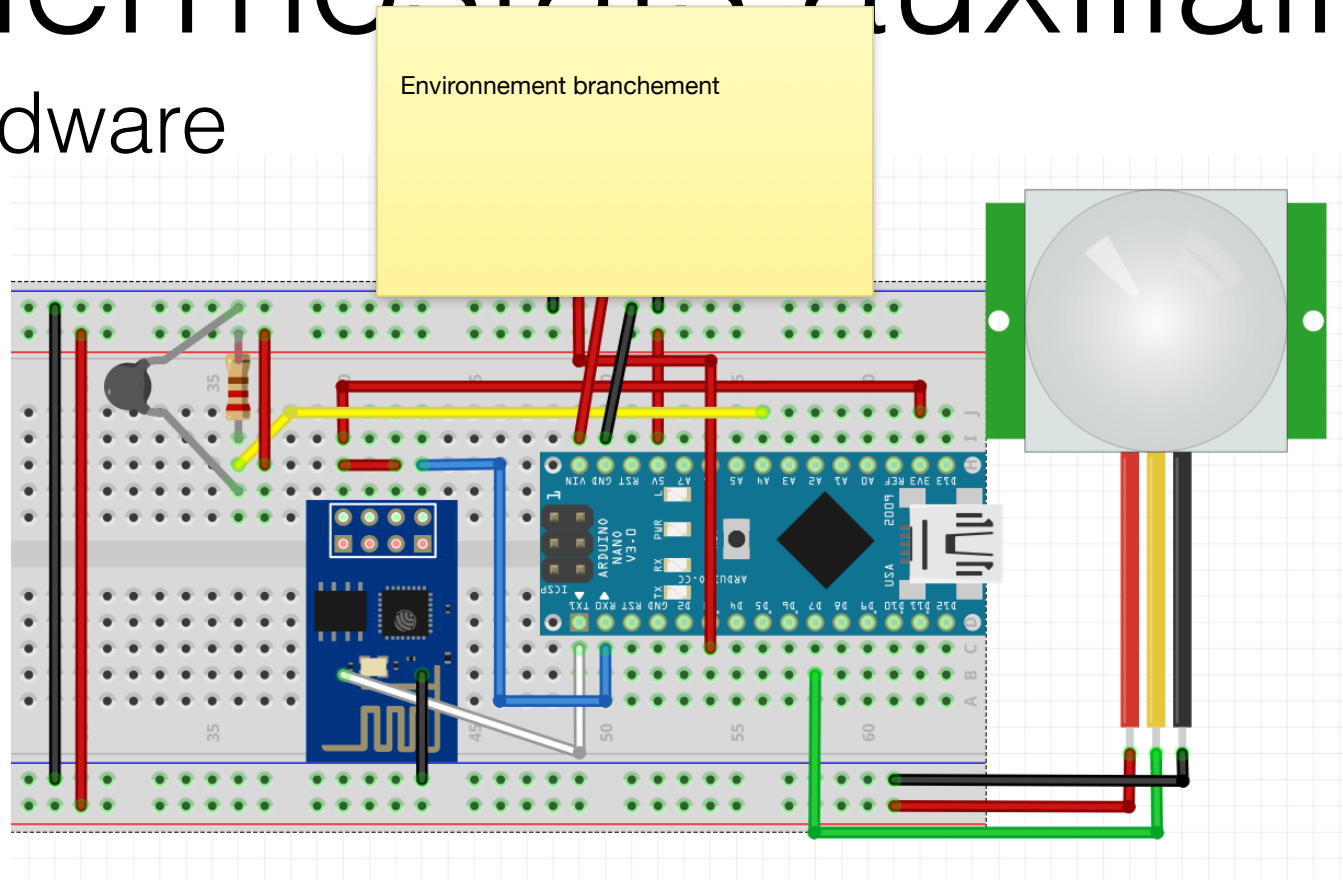


Conception

- Diagramme complet
- Vue globale et structurée
- Partage efficace des différentes parties
- Développé dans la suite de la présentation

Thermostats auxiliaires

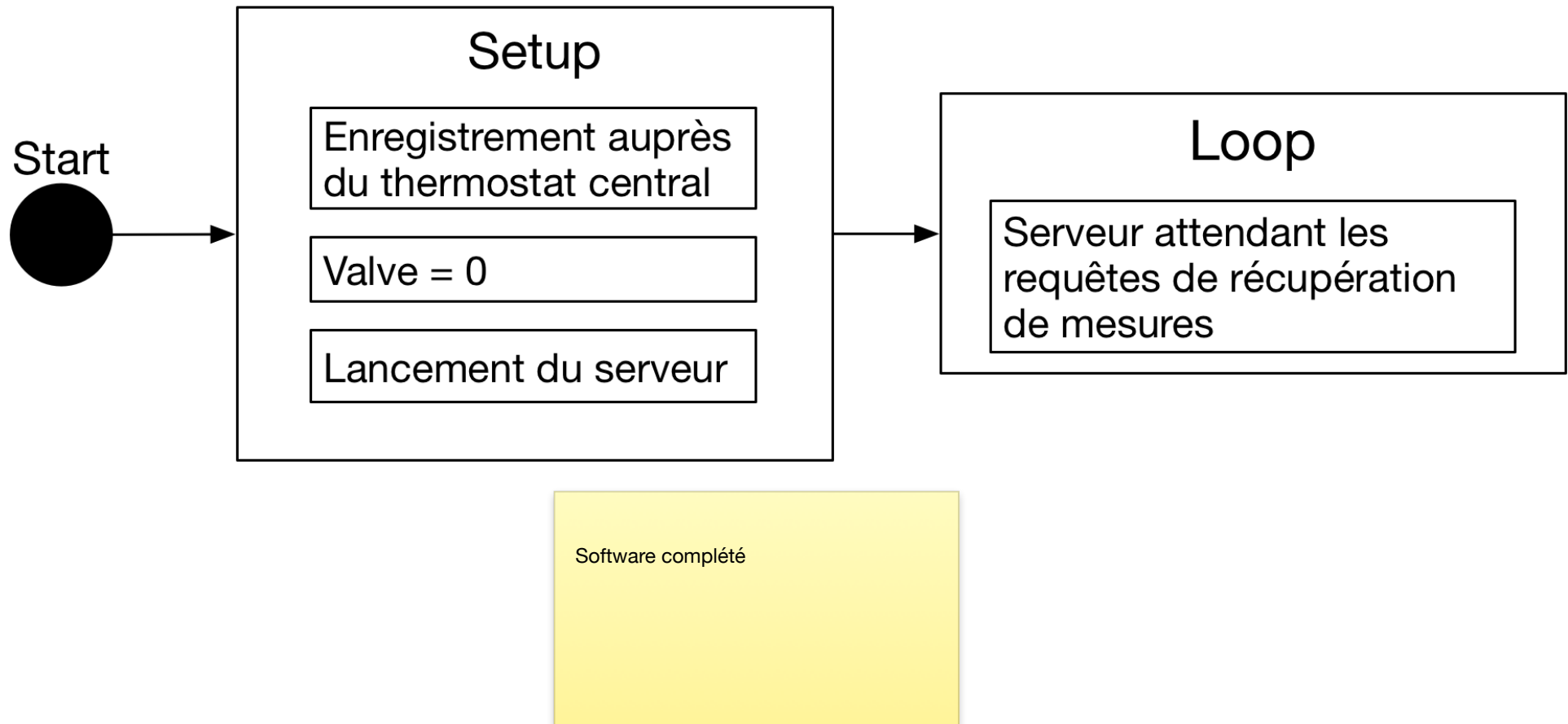
Hardware



- Arduino Nano V2
- Thermistance
- Capteur de présence
- Module Wi-Fi
- Vanne thermostatique

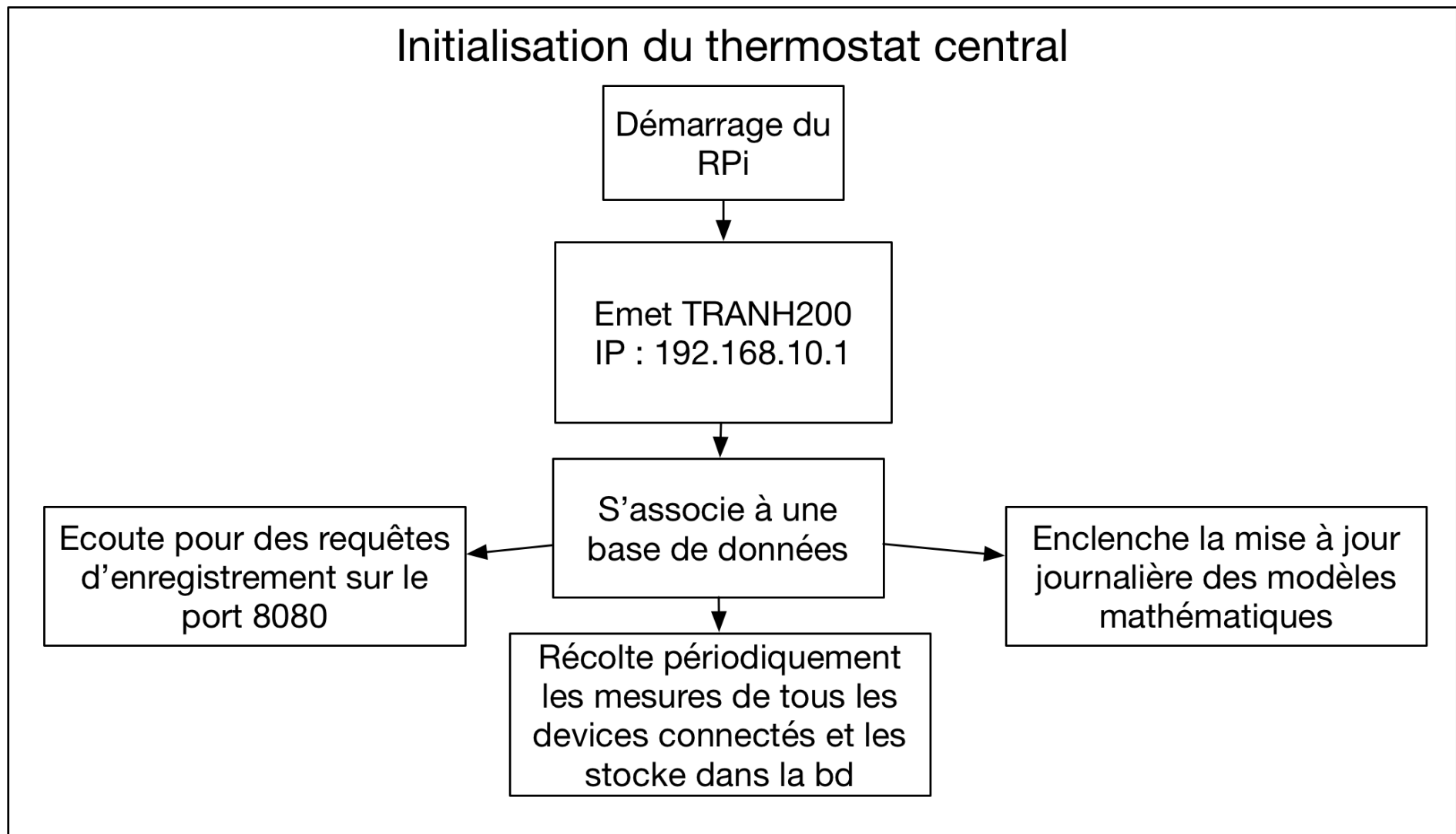
Thermostats auxiliaires

Software



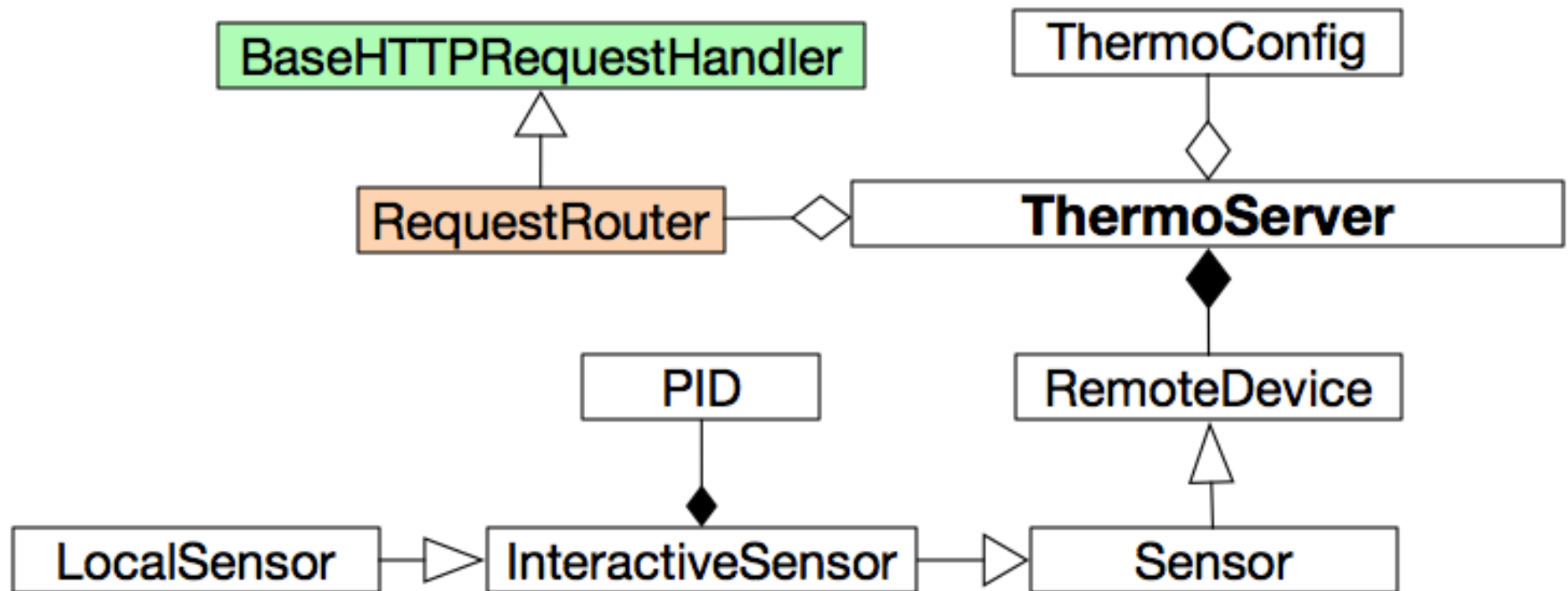
Thermostat central

Serveur



Thermostat central

Serveur



Thermostat central

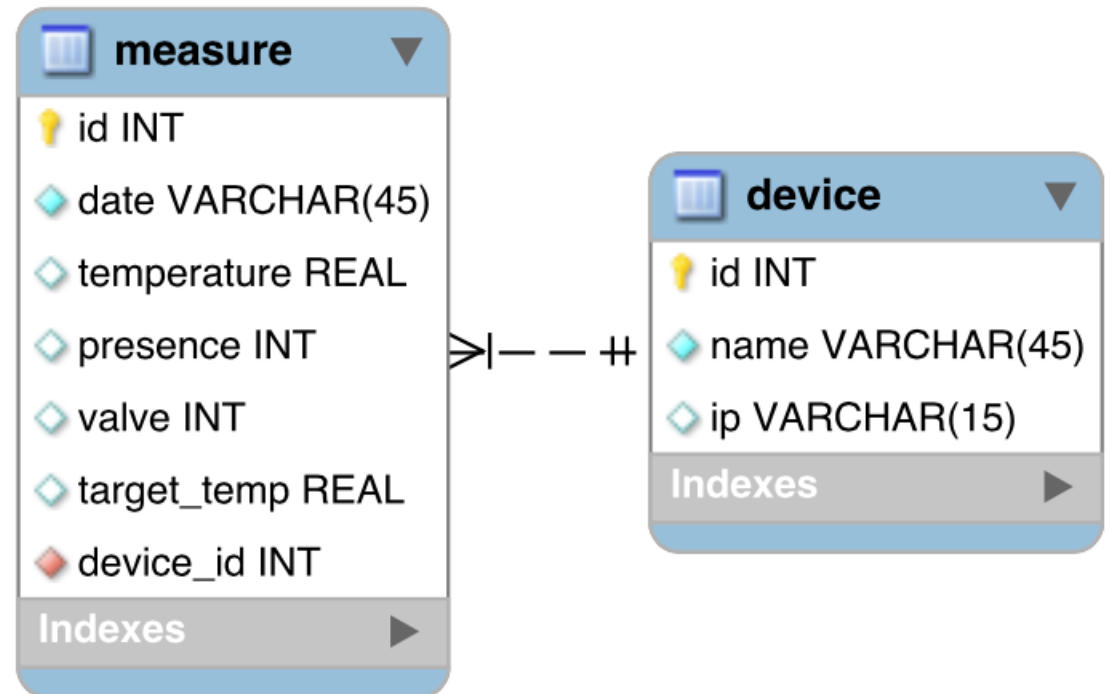
Stockage des données

- Choix d'une base de données



- Local, par défaut dans Python

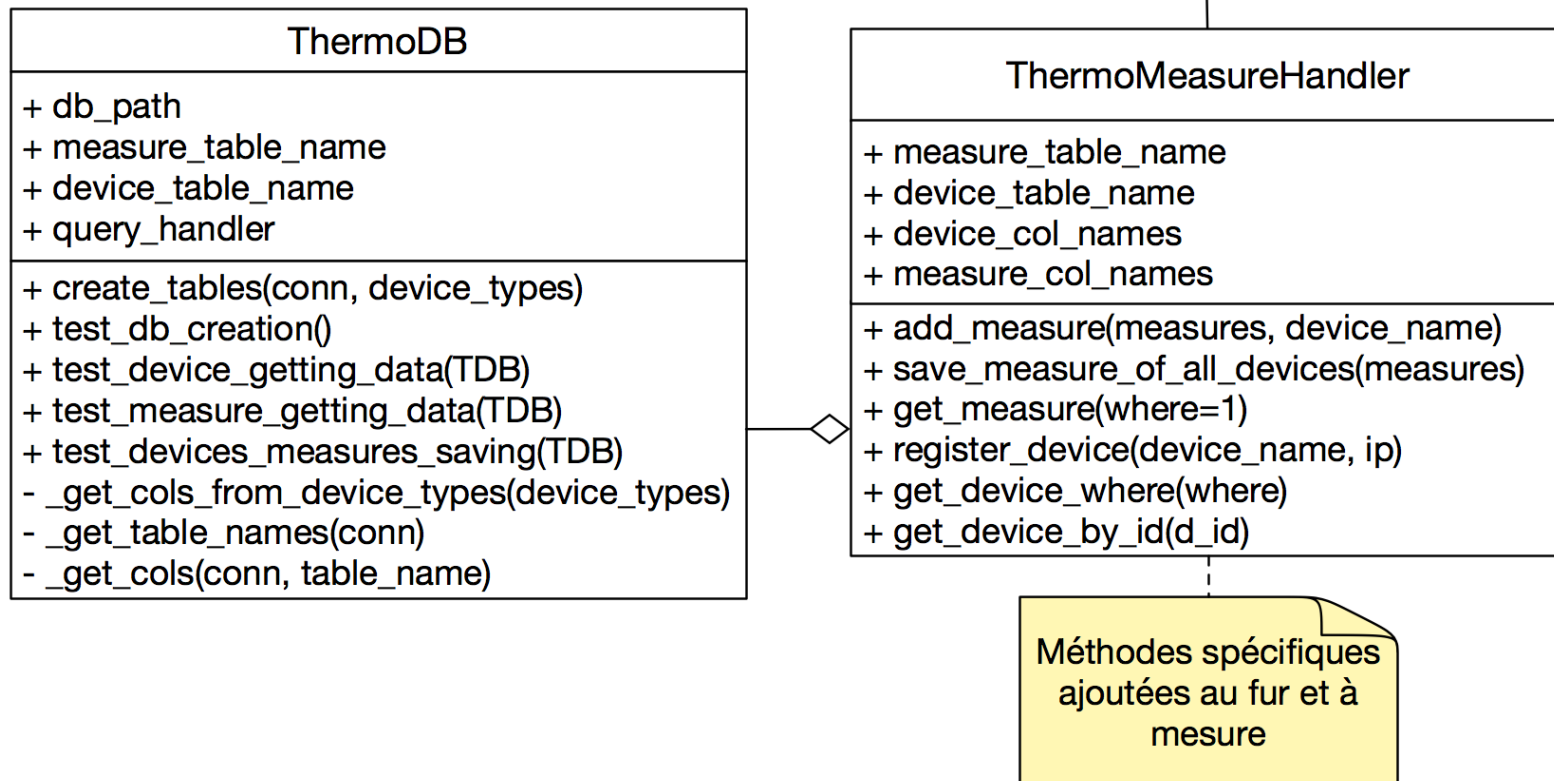
- Module Data



Thermostat central

Stockage des données

Implémentation

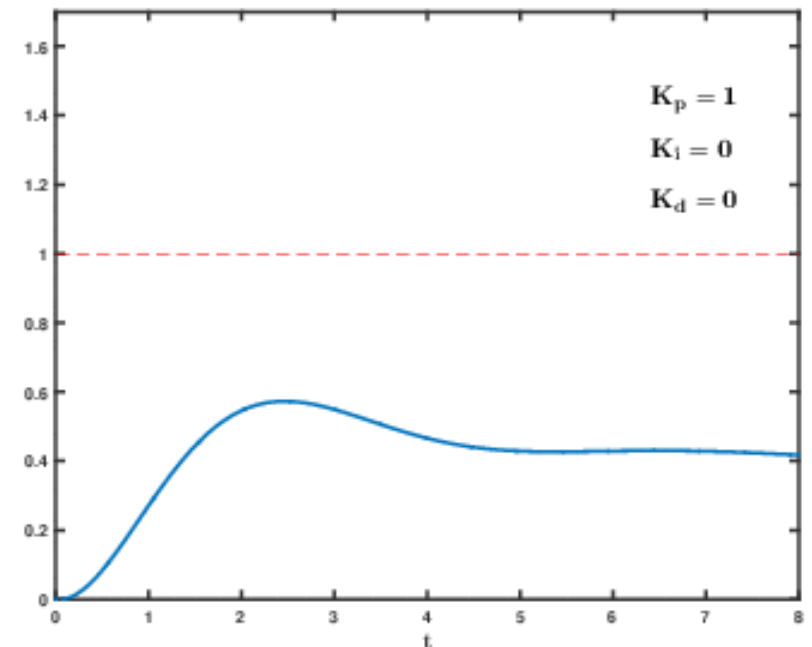


Thermostat central

Contrôleur PID

- But : Atteindre et maintenir une température de manière optimale
- Influence des constantes

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{d}{dt} e(t)$$



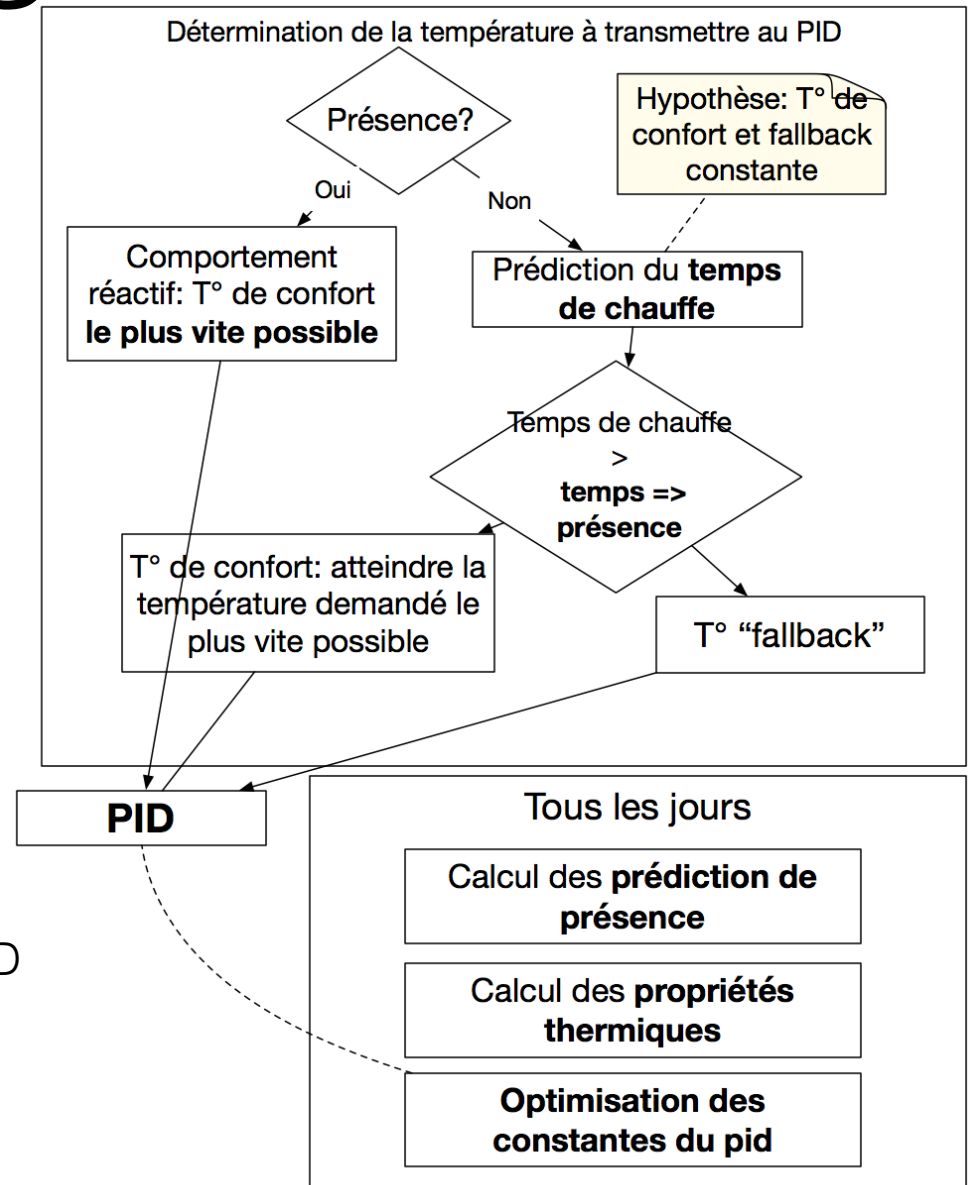
Source : Wikipédia

Intelligence

- Critères d'intelligence :
 - Confort : atteindre et maintenir une température désirée
 - Optimisation énergétique : raccourcir les périodes de chauffe
- Modèles :
 - Prédiction de présence
 - Temps de chauffe
 - Caractéristiques thermiques

Recherche des constantes du PID

Préciser que les prochains slides détailleront les modèles



Intelligence

Prédiction de présence

- Fonction de probabilité
 - Interpolation polynomiale

$$p : \mathbb{R}^+ \rightarrow [0; 1] : t \mapsto At^5 + Bt^4 + Ct^3 + Dt^2 + Et + F$$

$$E(t_i) = \frac{n(t_i)}{N(t_i)}$$

Préciser un modèle par jour

$$\sum_{i=0}^n (p(t_i) - E(t_i))^2$$

Intelligence

Caractéristiques thermiques

- Evolution de la température
 - Bilan énergétique

$$T(t) = T(t_0) + P_{max} \int_{t_0}^t PID(\tau) d\tau - \sigma \int_{t_0}^t (T(\tau) - T_{ext}(\tau)) d\tau$$

$$\begin{cases} \Delta T_{0,1} = P_{max} PID(t_0) - \sigma (T_0 - T_{ext,0}) \\ \Delta T_{1,2} = P_{max} PID(t_1) - \sigma (T_1 - T_{ext,1}) \end{cases}$$

Intelligence

Recherche des constantes du PID

- Minimisation de la différence entre la température actuelle et la température désirée

$$T(t_k) = T(t_0) + \int_{t_0}^{t_k} PID(t)dt$$

$$T(t_i) \approx T(t_{i-1}) + PID(t_{i-1}) * (t_i - t_{i-1})$$

$$\sum_{i=1}^n (T(t_{i-1}) + PID(t_{i-1}) * (t_i - t_{i-1}) - T_T(t_i))^2$$

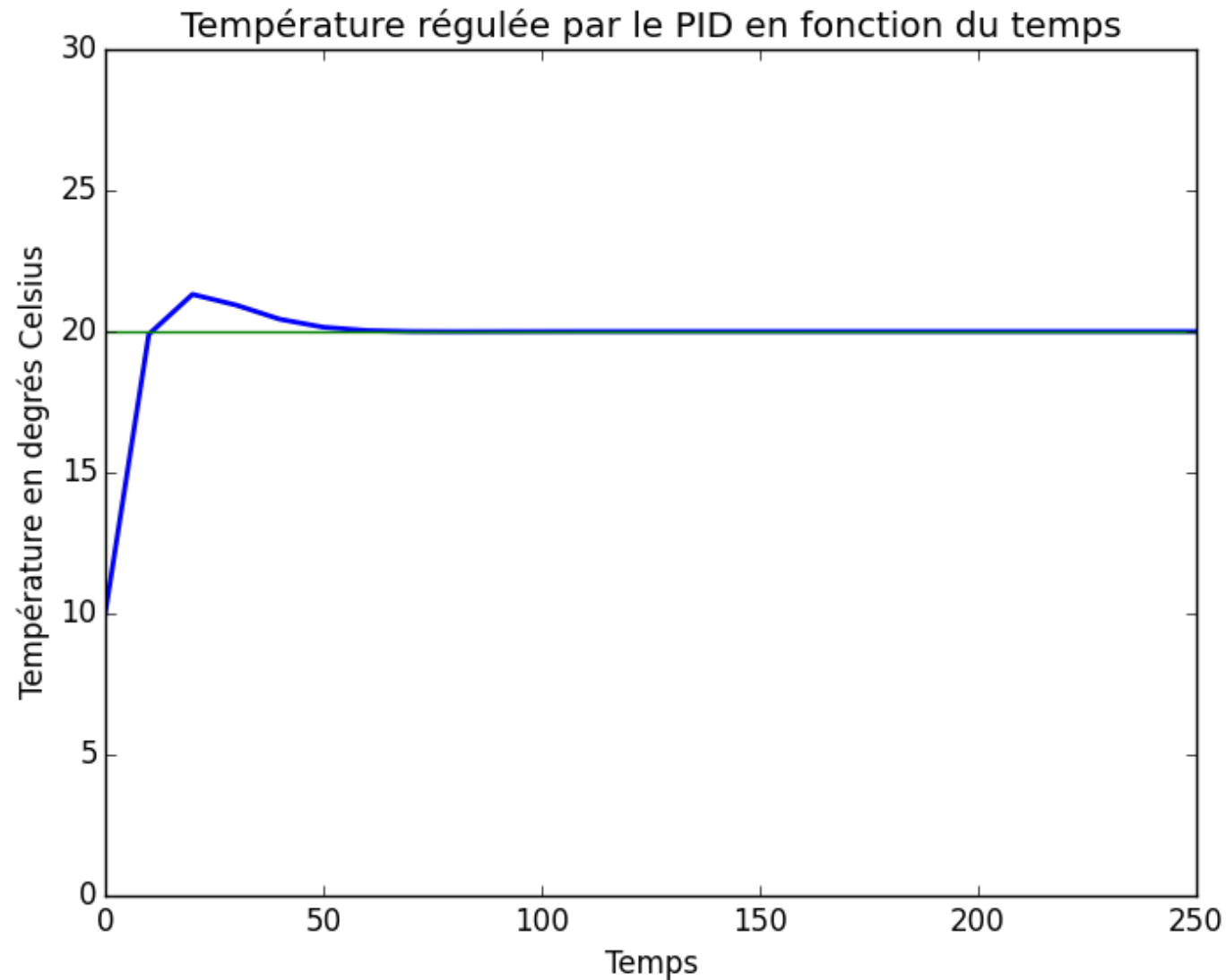
Validation

Tests d'implémentation

- Tests du « thin thermostat »
- Tests unitaires des modules du serveur
- Tests généraux du serveur

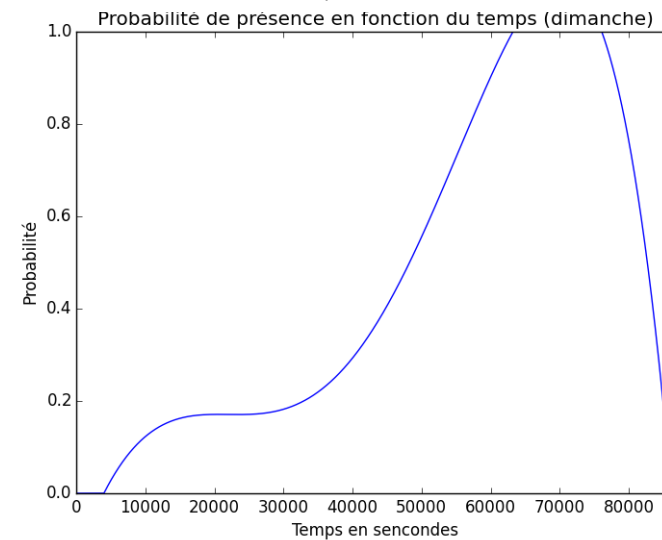
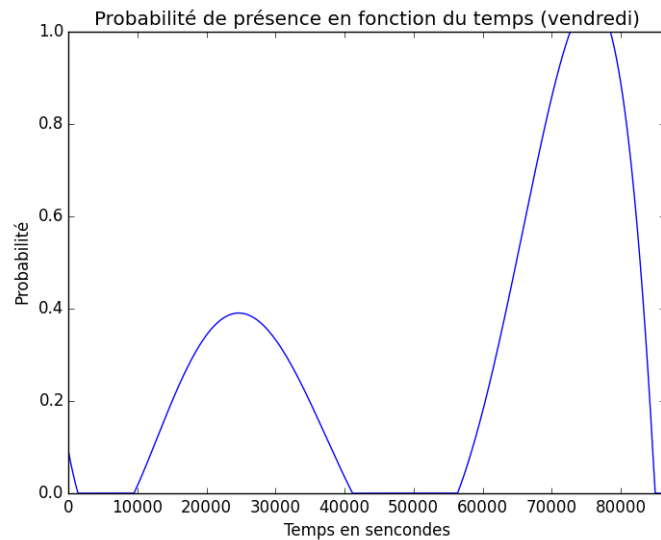
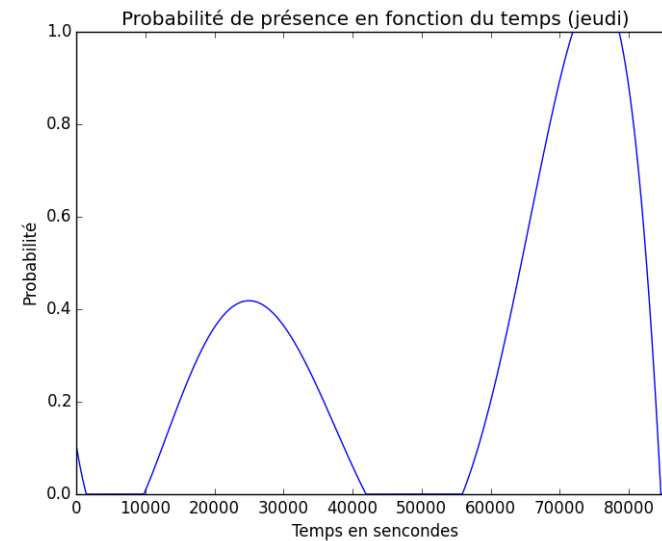
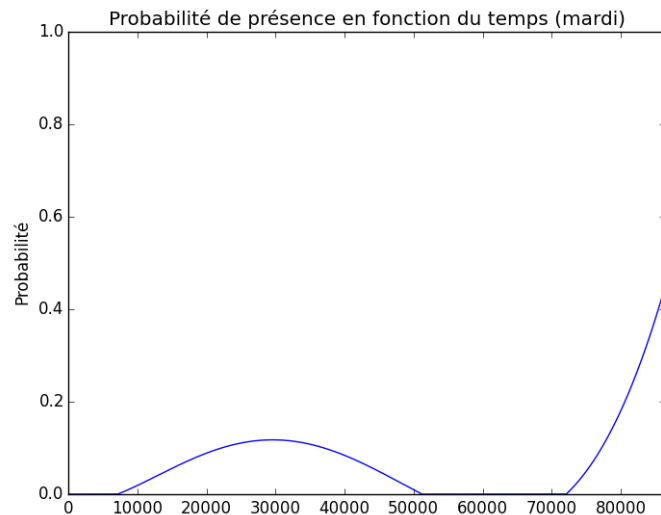
Validation

Régulation PID



Validation

Prédiction de présence



Conclusion

- Perspectives d'évolution
 - Corriger certains et affiner les modèles théoriques
 - Identification des Remote Devices
 - Ajouter d'autres types de senseurs
 - Affiner la notion de confort
 - Interface graphique, accès aux informations
 - Optimiser
- Réflexion
 - Pas de perte de temps sur le débogage

Merci pour votre attention

Bibliographie : cf.rapport intermédiaire

Annexe

- Fonctionnement de groupe
 - Une réunion par semaine
 - OverLeaf
 - Dropbox
 - Skype
 - Facebook

Annexe

