

# Régulation d'un système dynamique : application à une serre

A. Caccia, A. Madeira Cortes, N. Marchant, R. Fontaine

## 1 Sujet

Le but du projet est de modéliser et gérer dynamiquement l'environnement d'une serre. Plusieurs variables seront mesurées et devront être maintenues dans des bornes acceptables pour les plantes : humidité du sol et de l'air, luminosité et température. Ces variables seront mesurées grâce des capteurs installés dans la serre.

Lorsque ces variables dépassent des bornes supérieure ou inférieure acceptables, le logiciel développé activera des dispositifs pour les rétablir entre ces bornes. C'est à dire :

1. La température est régulée par une résistance chauffante et un ventilateur.
2. L'humidité de l'air est régulée par un brumisateuse et le ventilateur.
3. L'humidité de du sol est régulée par un système d'irrigation.
4. La luminosité est régulée par une lampe et un système de volets.

## 2 Implémentation

MIMO Multiple Input Multiple Output

Algorithme PID, variantes, et autres algorithmes.

L'affichage des données sera pris en charge par un visualiseur dédié à l'affichage de données sous forme de graphes : Grafana. Il est possible d'afficher un historique avec des bornes délimitées (en bleu et rouge sur la figure suivante).

### 3 Dispositif de présentation au Printemps des Sciences

Lors du Printemps des Sciences, nous envisageons de présenter notre projet en exposant une serre où sont cultivées des fraises.

L'état des variables contrôlées dans la serre seraient affichées sur un écran, avec un historique visible et les bornes délimitées (comme détaillé dans la partie "Implémentation").

Pour rendre la présentation dynamique et interactive, nous pourrions volontairement perturber le système et celui-ci se stabiliserait tout seul. Nous pourrions par exemple :

1. Allumer une lampe et qu'en réaction le système ferme les volets.
2. Chauffer la serre avec un dispositif externe (par exemple, un sèche-cheveux) pour que la ventilation s'enclenche.
3. Autres...

### 4 Bibliographie

Les deux premières sources sur lesquelles nous nous basons sont "MATH-H304 - Automatique" [5] et "PID control" [6], des cours détaillant les bases de l'algorithme PID.

Ensuite, nous ferons référence à l'article "Greenhouse temperature controller design based on the fuzzy PID" [9]. Il présente un cas d'étude très proche du notre en utilisant une version "fuzzy" de l'algorithme PID.

Deux documents présentent des implémentations concrètes proches de la notre : "Intelligent controller based on Raspberry Pi" [4] qui utilise un Raspberry Pi et "AVR221 : Discrete PID controller" [2] qui utilise un microcontrôleur.

Pour présenter des variantes à l'algorithme PID, nous nous référerons à "Feedback Techniques Using PID and PI- Intelligent For Greenhouse Temperature" [1], "PID versus on-off control, why use a valve positioner?" [3] et "APM ( Simple MPC ) vs . PID – detailed comparison" [7]

Pour finir, nous envisageons d'utiliser des filtres de Kalman pour filtrer le signal en entrée du PID pour ne pas amplifier le bruit, et éventuellement prédire l'état futur du système. Nous nous basons sur l'article "An Introduction to the Kalman Filter" [8].

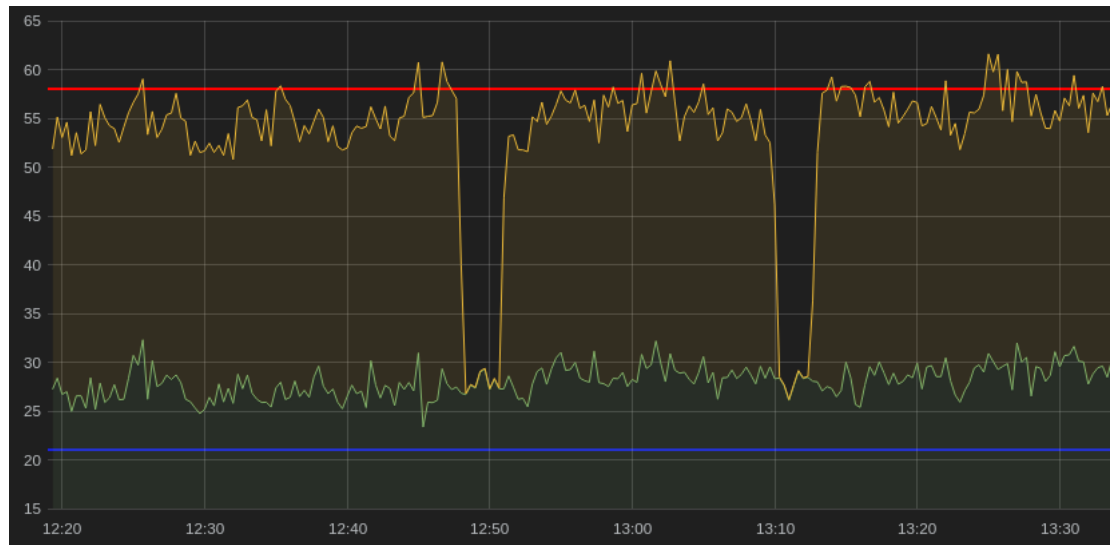


FIGURE 1 – Grafana affichant des données

## Références

- [1] Y El AFOU et al. “Feedback Techniques Using PID and PI- Intelligent For Greenhouse Temperature”. In : *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering* 2010 (2014), p. 9779–9792.
- [2] ATMEL. “AVR221 : Discrete PID controller”. In : (2006), p. 10.
- [3] George BALLARD, Western Dry Kiln ASSOCIATION, Western Dry Kiln ASSOCIATION et al. “PID versus on-off control, why use a valve positioner ?” In : (1993).
- [4] Feidias IOANNIDIS. “Inteligent controller based on Raspberry Pi”. Thèse de doct. University of Manchester, 2014.
- [5] Michel KINNAERT. “MATH-H304 - Automatique”. In : *Slides cours MATH-H304*. 2013. Chap. 7.
- [6] C. KNOSPE. “PID control”. In : *Control Systems, IEEE*. 2002, p. 216–251. ISBN : 0780376315.
- [7] Enes SALETOVI. “APM ( Simple MPC ) vs . PID – detailed comparison”. In : November (2014).
- [8] Greg WELCH et Gary BISHOP. “An Introduction to the Kalman Filter”. In : *In Practice* 7.1 (2006), p. 1–16. ISSN : 10069313. DOI : 10.1.1.117.6808. URL : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.79.6578{\&}amp;rep=rep1{\&}amp;type=pdf>.
- [9] Zong ZHEYING et al. “Greenhouse temperature controller design based on the fuzzy PID”. In : 18 (2014), p. 346–349.