

Année 2021-2022

DESCRIPTIF DU **SUJET de MASTER 2**en **Automatique/Mathématique**

---

**Nom de la structure d'accueil** : LAGEPP, Université Lyon1**Nom du tuteur** : DOS SANTOS MARTINS Valérie**Spécialité** : Automatique**Partenaire** : PUIIG Vincenç Full Professor of Automatic Control, Universitat Politècnica de Catalunya**Intitulé du sujet** : Etude d'un réseau d'eaux usées : Model Predictive Control**Durée** : 6 mois (Période prévue par votre formation  $\approx$  début fév. 2021 à juillet 2021)

---

**Contexte et développement du sujet**

Ce stage s'effectue dans le cadre du projet PAI de la Région Auvergne-Rhône-Alpes : C-StaRRE 4.0 « De la Collecte des eaux usées à la Station de Récupération des Ressources de l'Eau : Nouveaux outils numériques pour l'aide au pilotage ».

Dans ce projet, nous nous intéressons aux Stations urbaines de Récupération des Ressources de l'eau (StaRRE) du futur en les considérant comme des industries de production de matériaux comme l'eau clarifiée pour l'irrigation, l'azote, le phosphore, le potassium ou de production d'énergie comme le biogaz ou la chaleur. Le pilotage des stations d'épurations (STEP) du futur doit prendre en compte plusieurs étapes, du réseau de transport au traitement des eaux usées et à leur valorisation : le réseau d'égouts (WP1), le réacteur biologique et le clarificateur (WP2) et leurs interactions (WP3). Le stage se positionne sur le premier work-package. Extrait du projet global : « Ce work package WP1 traite de la partie du système d'aide à la décision numérique (DSS) pour une gestion intégrée optimale du système d'égout combiné CSS (mesuré en termes de CSO / inondation / réduction d'énergie et maximisation de l'eau traitée). Il fonctionnera de manière anticipative grâce à l'utilisation des prévisions pluviométriques pour faire face au changement climatique et grâce aux modèles du réseau d'assainissement en amont. Un ensemble d'indicateurs (techniques, environnementaux, économiques, sociaux et législatifs) sera fourni pour la sélection des meilleures stratégies de gestion dans le CSS pour un développement durable. Enfin, des mécanismes efficaces et précoces de détection des perturbations et des événements susceptibles d'affecter la performance des processus de traitement des eaux usées seront fournis (par exemple, pluies, pics organiques, toxicité) afin de minimiser les émissions environnementales, les fuites de solides en suspension et de polluants de l'eau. »

**Objectif**

L'étudiant devra appréhender le travail effectué précédemment en étudiant la bibliographie existante sur ce sujet. Il lui sera demandé de proposer des axes de recherche pour prendre en compte les manques de la solution actuelle, entre autre sur la qualité de l'eau. La seconde partie de son travail sera d'appliquer ses propositions sur l'existant tant en simulations (Matlab) qu'en relation avec des données terrain.

**Mots clés** : Stabilité, fonction de Lyapunov, EDP hyperbolique, canaux d'irrigation, commande prédictive, optimisation.

**Profil :**

Le candidat est de formation automatique et/ou mathématique avec une appétence particulière pour les procédés, les problèmes réels. Curieux et bilingue, le sujet étant dans le cadre d'un projet international et le partenaire sur cette partie du projet est situé à Barcelone. Compte tenu du contexte sanitaire, il n'y aura pas de déplacement sur le site espagnol. La programmation est un plus nécessaire.

**Éléments à fournir pour la candidature :**

Merci de m'envoyer votre CV avec lettre de motivation. Un exemple de codage personnel peut être intéressant.

**Bibliographie**

C. Ocampo-Martinez, V. Puig, G. Cembrano and J. Quevedo, "Application of predictive control strategies to the management of complex networks in the urban water cycle [Applications of Control]," in *IEEE Control Systems Magazine*, vol. 33, no. 1, pp. 15-41, Feb. 2013, doi: 10.1109/MCS.2012.2225919.

Congcong Sun, Luis Romero, Bernat Joseph-Duran, Jordi Meseguer, Eduard Muñoz, Ramon Guasch, Montse Martinez, Vicenç Puig, Gabriela Cembrano, Integrated pollution-based real-time control of sanitation systems, *Journal of Environmental Management*, Volume 269, 2020, 110798, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110798>.

**SUBJECT DESCRIPTION MASTER 2****in Automatic / Mathematics**

---

**Name of the structure:** LAGEPP, University Claude Bernard Lyon1**Name of tutor:** DOS SANTOS MARTINS Valérie**Specialty:** Automatic**Partner:** PUIG Vincenç Full Professor of Automatic Control, Universitat Politècnica de Catalunya**Title of the subject:** Study of a wastewater network: Model Predictive Control**Duration:** 6 months (Period foreseen by your training  $\approx$  beginning of February 2021 to July 2021)

---

**Context and subject development**

This internship is carried out as part of the PAI project of the Auvergne-Rhône-Alpes Region: C-StaRRE 4.0 "From Wastewater Collection to the Water Resources Recovery Station: New digital tools for help piloting".

In this project, a urban Water Resource Recovery Facility (WRRF) of the future is considered as a material (Biogas, nitrogen, water for irrigation, phosphorus, potassium, heat, metals, ...) producing process made of a wastewater transport and a treatment system: sewage network (WP1), biological reactor and clarifier (WP2) and their interactions (WP3).

The internship is positioned on the first work-package. Extract from the overall project: " This work package WP1 deals with the part of the digital decision support system (DSS) for optimal integrated management of the Combined Sewer System CSS (measured in terms of CSO/flooding/energy reduction and maximizing of the treated water). It will work in an anticipative way thanks to the use of rainfall forecast to cope with climate change and thanks to models of the upstream sewage network. A set of indicators (technical, environmental, economic, and social and legislation) will be provided for the selection of best management strategies in the CSS for a sustainable development. Finally, efficient and early detection mechanisms of disturbances and events that can affect the performance of the wastewater treatment processes will be provided (e.g. rain events, organic peaks, toxicity) in order to minimize environmental emissions, escape of suspended solids and water pollutants."

**Goal**

The student will need to understand the work done previously by studying the existing bibliography on this subject. He/She will suggest lines of research to take into account the shortcomings of the current solution, including on water quality. The second part of his work will be to apply his proposals to the existing both in simulations (Matlab) and in relation to field data.

**Keywords:** Stability, Lyapunov function, hyperbolic PDE, irrigation channels, predictive control, optimization.

**Profile**

The candidate has an automatic and / or mathematical training with a particular appetite for processes and real problems. Curious and bilingual, the subject being in the framework of an international project and the partner on this part of the project is located in Barcelona. Given the health context, there will be no travel to the Spanish site. Programming is a necessary plus.

**Elements to provide for the application:**

Please send me your CV with cover letter. An example of personal coding can be interesting.

**Bibliography**

C. Ocampo-Martinez, V. Puig, G. Cembrano and J. Quevedo, "Application of predictive control strategies to the management of complex networks in the urban water cycle [Applications of Control]," in *IEEE Control Systems Magazine*, vol. 33, no. 1, pp. 15-41, Feb. 2013, doi: 10.1109 / MCS.2012.2225919.

Congcong Sun, Luis Romero, Bernat Joseph-Duran, Jordi Meseguer, Eduard Muñoz, Ramon Guasch, Montse Martinez, Vicenç Puig, Gabriela Cembrano, Integrated pollution-based real-time control of sanitation systems, *Journal of Environmental Management*, Volume 269, 2020 , 110798, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110798>.