

## Programme du séminaire TREASURE-MUSE

2-6 décembre 2019, Hammamet Tunisie

### Lundi 2 décembre 2019

19h00 Accueil

19h30 Diner

### Mardi 3 décembre 2019

9h00 – 9h15 Introduction générale, Jérôme Harmand

\*\*\*\*\*

9h15 – 10h00 Contrôle sans modèle des bioprocédés, Boumediene Benyahia (Univ. Tlemcen)

\*\*\*\*\*

10h00 - 10h45 Apport de la commande optimale et de l'analyse de cycle de vie pour l'aide à la décision en vue de la réutilisation agricole des eaux usées traitées: bilan des travaux du postdoc, Nesrine Kalboussi

**Résumé:** Ce travail de recherche porte sur la réutilisation des eaux usées traitées pour l'agriculture. L'objectif est, d'une part de déterminer par une approche de modélisation et de commande optimale la stratégie d'irrigation qui optimise un critère défini, en tenant compte du couplage avec les procédés de traitement des eaux en amont, et d'autre part d'étudier par une approche analyse de cycle de vie (ACV) les impacts environnementaux de telles pratiques de recyclage de l'eau pour l'agriculture.

\*\*\*\*\*

10h45 - 11h00 Pause

\*\*\*\*\*

11h00 - 11h45 Operating diagram of a flocculation model in the chemostat, Radhouene Fekih salem

**Résumé:** In this work, we analyze a model of the chemostat involving the attachment and detachment dynamics of planktonic and aggregated biomass in the presence of a single resource. Considering the mortality of species, we give a complete analysis for the existence and local stability of all steady states for general monotonic growth rates. The model exhibits a rich set of behaviors with a multiplicity of coexistence steady states, bi-stability, and occurrence of stable limit cycles. Moreover, we determine the operating diagram which depicts the asymptotic behavior of the system with respect to control parameters. It shows the emergence of a bi-stability region through a

saddle-node bifurcation and the occurrence of coexistence region through a transcritical bifurcation where the positive steady state can be destabilized via Hopf bifurcation.

\*\*\*\*\*

12h00 - 14h00 Repas

\*\*\*\*\*

14h00 - 14h30 Etude d'un modèle densité dépendante inter-spécifique de type proie prédateur dans un chémostat, Tahani Mtar : Doctorante (T.Sari, R.Fekih Salem)

**Résumé:** Ce travail est consacré à l'étude mathématique d'un modèle densité dépendante inter-spécifique de type proie prédateur dans un chémostat en prenant en considération les taux de mortalité de deux espèces. Nous supposons que le taux de croissance de l'espèce 1 est décroissant en fonction de l'espèce 2 alors que le taux de croissance de l'espèce 2 est croissant en fonction de l'espèce 1. L'étude de la théorie de bifurcation montre comment le système se comporte en faisant varier le paramètre de contrôle  $Sin$ . Nous prouvons que l'équilibre de coexistence peut être déstabilisé par une bifurcation de Hopf avec l'apparition d'un cycle limite.

\*\*\*\*\*

14h30 - 15h00 Analyse mathématique d'un modèle à deux espèces en compétition avec mutualisme, Fatima Zahra Cheribet : Doctorante (N. Abdellatif)

**Résumé:** Nous nous intéressons à un modèle où deux espèces sont en interaction dans le chémostat. Le chémostat est un appareil de laboratoire dans lequel sont cultivés des micro-organismes de façon contrôlée. Ce modèle fait intervenir simultanément du mutualisme et de la compétition. Les deux espèces sont en concurrence sur la principale source de carbone et chacune d'entre elles donne à l'autre un élément nutritif essentiel à sa croissance. Nous supposons, dans un premier temps, que les éléments nutritifs produits par les espèces ont une concentration nulle à l'entrée du chémostat. Dans ce cas, l'étude du système montre l'existence de deux équilibres qui sont l'équilibre de lessivage et l'équilibre de coexistence. Ces équilibres peuvent être stables selon les paramètres de contrôle qui sont la dilution et la concentration du carbone à l'entrée du chémostat. Nous illustrons les résultats de stabilité obtenus par des diagrammes opératoires qui décrivent le comportement asymptotique des équilibres en fonction de paramètres de contrôle.

\*\*\*\*\*

15h00 - 15h15 Pause

\*\*\*\*\*

15h15 - 15h45

\*\*\*\*\*

15h45 - 16h15 Mathematical study of microbial food-web model: effects of input substrates and decay terms. Sarra Nouaoura : Doctorante (Nahla Abdellatif, T. Sari)

**Résumé:** In this work, we generalise a reduced anaerobic digestion model describing the anaerobic mineralisation of chlorophenol in a three-tiered food-web. The aim of the study is to take into account, the phenol and the hydrogen inflowing concentrations  $S_{ph,in}$  and  $SH_{2,in}$  in addition of the chlorophenol input substrate. This case present interesting behaviours. We give conditions for the existence and stability of the steady states of the system without mortality terms. By the numerical simulations, we illustrate the asymptotic behavior of the positive steady state.

\*\*\*\*\*

16h15 - 16h45 Discussions

\*\*\*\*\*

16h45 - 17h30 Discussions

\*\*\*\*\*

### **Mercredi 4 décembre 2019**

8h30 – 9h30 Cours de contrôle optimal, COURS 1, Walid Bouhafs

\*\*\*\*\*

9h30 – 10h30 Cours de contrôle optimal, COURS 2, Walid Bouhafs

\*\*\*\*\*

10h30 – 10h45 Pause

\*\*\*\*\*

10h45 – 11h30 On a general reaction-diffusion system of flocculation type, Samia Zermani

**Résumé:** We are interested in the study of a Reaction-Diffusion system of flocculation. We show global existence and time-dependent solutions under some appropriate hypothesis on the data. The uniform stability of the constant solution is also investigated and we show the existence of non-constant solutions to the corresponding steady-state system. Here we point out the role played by each parameter. Our arguments rely on the invariant region method, fixed point theory and spectral theory.

\*\*\*\*\*

11h30 - 12-30 Compétition interspécifique et intraspécifique entre deux espèces sur deux substrats complémentaires, Nahla Abdellatif

**Résumé:** Ce travail porte sur des modèles de compétition de deux espèces de micro-organismes en compétition sur deux substrats complémentaires dans un chémostat. On considère le cas d'une compétition intraspécifique entre la même population de micro-organismes et en compétition

interspécifique avec les individus de la seconde espèce. On montre que ce type de compétition peut conduire à la coexistence des espèces.

\*\*\*\*\*

12h30 - 14h00 Repas

\*\*\*\*\*

14h00 - 14-45 A Predator-Prey System with Holling-Type Functional Response “that presents a singularity at the origin”, Nabil Beroual (Department of Mathematics, University Ferhat Abbes, Sétif, Algeria) - Joint work with Tewfik Sari, Irstea, Montpellier

**Résumé:** We consider the Gause-type predator-prey system with a large class of growth and response functions, in the case where the response function is not smooth at the origin. We give a result on the nonuniqueness of solutions and we describe the behavior of the system near the origin. We also describe the basin of attraction of the stable equilibrium point and the stable limit cycle. We give an application to our results and correct previous results of the existing literature. We end the presentation by a discussion.

\*\*\*\*\*

14h45 - 18h00 Exposés de Claude Lobry sur l’analyse non standard

\*\*\*\*\*

#### **Jeudi 5 décembre 2019**

8h30 – 9h30 Cours de contrôle optimal, COURS 3, Walid Bouhafs

\*\*\*\*\*

9h30 – 10h30 Cours de contrôle optimal, COURS 4, Walid Bouhafs

\*\*\*\*\*

10h30 – 10h45 Pause

\*\*\*\*\*

10h45 - 11h30 Présentation de l’équipe, Commande des Systèmes Bioénergétiques, Samia Semcheddine Laboratoire LEPCI, Faculté de Technologie, Université Ferhat Abbas Sétif

\*\*\*\*\*

11h30 - 12h30 “Etude d'un modèle de chemostat avec retard”

**Résumé:** Nous sommes intéressés par un modèle de croissance d'une seule espèce dans le chemostat avec retardement, la fonction de réponse est considérée monotone, nous

décrivons le comportement asymptotique du modèle par rapport aux paramètres opératoire et par rapport au retard.

\*\*\*\*\*

12h30 - 14h00 Repas

\*\*\*\*\*

14h00 - 18h00 Discussions animées par Claude Lobry, Jérôme (point sur les travaux du projet de REUSE Control4Reuse)

\*\*\*\*\*

18h00 Fin du séminaire

\*\*\*\*\*

Vendredi 6 décembre 2019 - Départs des participants

## Autres exposés

Model reduction for control of Anaerobic Digestion process, Benaïssa Dekhici (Univ. Tlemcen)

**Résumé:** The Anaerobic Digestion Model No.1 (ADM1) is by far the most detailed model for the modeling and simulation of Anaerobic Digestion (AD) processes for wastewater treatment. However, the ADM1 model is not dedicated for control purposes, because of its high dimension of 35 state variables. Thus, a reduced model of the process is needed for developing control laws. The Dynamic Mode Decomposition (DMD) technique is applied to reduce the ADM1 order, using data generated from the Benchmark Simulation Model No. 2 (BSM2). The reduced model has only seven state variables, which are coherent with dominant dynamics of ADM1. We show in simulation that we can best reconstruct original state variables of ADM1 model from those of the reduced model. The Dynamic Mode Decomposition (DMDc) is a data-driven technique used for control we will try in the future to apply this method for controlling the ADM1, the data can be collected from different sources, such as numerical simulations, laboratory experiments, and historical data.