

Performances d'une configuration de deux chémostats interconnectés en série.

M. DALI-YOUCEF, A. RAPAPORT, T. SARI

Université de Montpellier, Université de Montpellier, Université de Montpellier

Email : daliyoucef.manel@gmail.com

Mots Clés : modèle du chémostat; gradostat; équilibres; stabilité globale; diagramme opératoire; productivité; production de biogaz

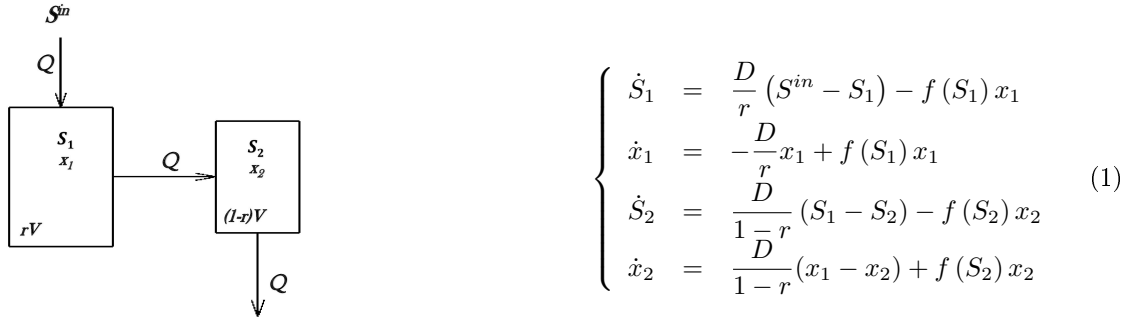
Biographie – Je suis Manel Dali Youcef. J'ai commencé ma thèse en mathématiques appliquées en octobre 2018. Je suis inscrite à l'Université de Montpellier et je travaille au sein du laboratoire de recherche Misteaa qui est une commune INRAE (dept. MATHNUM) et Institut Agro de Montpellier. Ma thèse est financée par une bourse d'excellence du gouvernement algérien que j'ai obtenue suite à mon succès au concours national des bourses d'excellence en Algérie en mars 2018. Avant ma thèse j'ai fait une licence en Mathématiques Fondamentales et Informatique suivie d'un Master en Biomathématiques et Modélisation, tous les deux au sein de l'Université de Tlemcen Abou Bakr Belkaid en Algérie.

Resumé :

Introduction Le chémostat est un dispositif correspondant à une enceinte dans laquelle croissent de manière contrôlée un ou plusieurs organismes micro-biologiques (bactéries, champignons, phytoplanctons, ...). Ces organismes représentant la biomasse du bioréacteur croissent en dégradant une ressource (en général un substrat). Le substrat s'identifie aux ressources nécessaires à la croissance.

Le chémostat est classifié parmi les bioréacteurs alimentés en mode continu où le volume est constant, et pour lequel le débit d'entrée est égal au débit de sortie. Les phénomènes qui se produisent à l'intérieur du chémostat sont modélisés mathématiquement par des équations différentielles qui se caractérisent par la présence de fonctions de croissances citant en exemple la fonction de type Monod qu'on retrouve dans cette présentation, ([4], [2]).

Description et analyse du modèle Dans cet exposé, nous nous intéressons au cas d'un dispositif de deux chimostats en série. Deux réservoirs de volumes rV et $(1-r)V$. Nous considérons une concentration de substrat S^{in} en entrée et un débit Q constant. La figure ci-dessous est une schématisation du dispositif en série considéré.



Nous analysons le système (1) qui se compose de quatre équations différentielles modélisant le dispositif en série. Deux équations pour chaque réservoir définies selon la concentration de substrat en entrée S^{in} , la concentration de substrat S_i et la biomasse x_i $i = 1, 2$ se trouvant à l'intérieur de chaque réservoir et par le taux de dilution global du procédé D défini par $D = Q/V$, ([1], [3]). Dans ce modèle, nous prenons un taux de conversion égal à 1 (sans perte de généralité).

Diagramme opératoire Nous nous intéressons aux solutions stationnaires du modèle (1). Nous déterminons les différents points d'équilibre en étudiant leurs conditions d'existence et de stabilité. Nous établissons leur stabilité globale que nous représentons à travers un diagramme opératoire qui nous permet de percevoir différentes régions définies selon la concentration de substrat en entrée S^{in} , le taux de dilution D et le paramètre r .

Le but de cette étude est de savoir "quand est ce que le dispositif de deux réservoirs en série se révèle être plus performant qu'un seul réservoir de volume V et sous quel critère de comparaison ce dernier est plus performant?".

Performances Nous choisissons comme critère de comparaison la concentration de substrat à l'équilibre c'est à dire ce qui sort du second réservoir que nous comparons avec le substrat sortant dans le cas d'un seul réservoir. Nous définissons dans quelle région du diagramme opératoire et sous quelles conditions, dépendantes des paramètres opératoires S^{in} , D et r , le dispositif en série s'avère être plus performant. Les résultats obtenus sont expliqués à travers des simulations numériques où on choisit notre fonction de croissance f comme étant une fonction de type Monod. Nous visualisons à travers ces simulations l'effet du choix des paramètres opératoires S^{in} , D et r pour avoir un dispositif en série de meilleure performance.

Conclusion Grâce à cette étude, nous déterminons les conditions sur les paramètres opératoires S^{in} , D et r pour lesquelles il vaut mieux utiliser un dispositif en série qu'un chimostat simple car sous ces conditions le dispositif en série est plus performant.

Références

- [1] Ihab Haidar. *Dynamiques microbiennes et modélisation des cycles biogéochimiques terrestres*. PhD thesis, Montpellier 2, 2011.
- [2] Jérôme Harmand, Claude Lobry, Alain Rapaport, and Tewfik Sari. *Le chimostat: Théorie mathématique de la culture continue de micro-organismes*, volume 1. ISTE Group, 2017.
- [3] Alain Rapaport and Ihab Haidar. Effects of spatial structure and diffusion on the performances of the chemostat. *arXiv preprint arXiv:1011.3742*, 2010.

- [4] Hal L Smith and Paul Waltman. *The theory of the chemostat: dynamics of microbial competition*, volume 13. Cambridge university press, 1995.