

Contrôle optimal d'un bioréacteur de dépollution des eaux usées

Amel Ghouali^{1,2}, Jérôme Harmand^{1,3}, Alain Rappaport¹ et Ali Moussaoui⁴

¹ UMR INRA-Supagro MISTEA, Montpellier, France

² Laboratoire d'Automatique
Université Abou Baker Belkaid, Tlemcen

³ INRA LBE, Narbonne, France

⁴ Laboratoire de Mathématiques
Université Abou Baker Belkaid, Tlemcen

ghoualiamel@yahoo.fr, rapaport@supagro.inra.fr, Moussaoui.ali@gmail.com

Résumé : On s'intéresse dans ce travail à un problème de contrôle optimal d'un bioréacteur de dépollution des eaux usées fonctionnant en mode continu, en présence d'une cinétique de croissance non monotone ayant un seul maximum. Le but est de trouver la stratégie de commande optimale qui nous permet de maximiser la quantité de biogaz produit sur un horizon de temps donné.

Mots-Clés : Contrôle optimal, bioréacteur, biogaz.

Classification MSC2010 :

Résumé étendu

La digestion anaérobie, ou méthanisation, est un procédé biologique au cours duquel un consortium bactérien dégrade la matière organique pour la transformer en biogaz. Ces procédés représentent une technologie de réacteurs prometteuse, tant par leurs capacités de traitement que par la valorisation énergétique. Cependant, leur maîtrise nécessite une expertise et un contrôle permanent.

Le contrôle de ce type de bioréacteurs est un problème qui a donné lieu à de nombreuses contributions depuis les années 1970, date à laquelle l'avènement des calculateurs et des outils d'analyse en ligne ont permis d'appliquer à des procédés réels des lois de commande.

Deux grandes familles de développeurs ont ainsi émergé :

- Les bioprocédés étant des systèmes non-linéaires, incertains, soumis à des perturbations externes et pouvant présenter des instabilités, il est rapidement apparu qu'ils représentaient des candidats de choix pour la recherche en automatique. Un certain nombre d'automaticiens se sont donc emparés de cette problématique et ont contribué à la définition d'une véritable "automatique des bioprocédés". Toutefois, l'application de ces commandes "avancées" se sont souvent heurtées au manque de capteurs (et d'actionneurs) disponibles en ligne dans le milieu industriel. C'est pour pallier ces défauts que des contrôleurs plus simples (implémentables à partir des capteurs réellement disponibles sur les bioréacteurs industriels) ont été proposés.