

**Nom et Prénom : SALIH OUCHTOUT**

**Date de soutenance : 11/02/2021**

**Directeur de Thèse : Z. MGHAZLI**

**Sujet de Thèse :**

**Modélisation et simulation d'écoulement diphasique fluide-gaz dans un centre de stockage des déchets ménagers**

**Résumé :**

La modélisation et la simulation numérique d'écoulements des fluides en milieux poreux réactifs interviennent dans de nombreuses applications énergétiques et environnementales. Nous nous sommes focalisés dans ce travail sur le stockage des déchets ménagers pour la production de biogaz. Dans cette thèse nous présentons et étudions, théoriquement et numériquement, des modèles mathématiques pour décrire le fonctionnement d'une décharge dans laquelle des déchets biodégradables sont utilisés pour générer du méthane. D'une part, nous traitons un nouveau modèle de processus anaérobie en deux étapes qui tient compte des phénomènes d'inhibition, pour lequel nous présentons des résultats sur le comportement asymptotique des solutions et des prévisions plus approfondies sur la production du biogaz. D'autre part, nous traitons de nouveaux modèles couplés (l'écoulement monophasique du lixiviat et l'écoulement biphasique de lixiviat-biogaz) combinant à la fois les aspects biologiques et les aspects mécaniques dans une description unifiée des Equations aux Dérivées Partielles (EDP). Par la suite, nous analysons les formulations faibles des modèles et nous présentons des simulations numériques. L'objectif principal est de construire un outil performant de modélisation qui débouche sur un algorithme de simulation en deux et trois dimensions prêt à l'emploi dans la gestion des déchets. Nous pensons qu'un tel outil est important à la fois pour une utilisation pratique dans les prévisions et dans les études avancées pour l'optimisation et le contrôle de la production du biogaz. Le CHAPITRE 1 est consacré à une introduction générale des phénomènes de biodégradation et d'écoulement dans un casier de déchets ménagers ainsi que l'état de l'art des différents modèles et analyses développés dans ce contexte. Le CHAPITRE 2 est consacré à la modélisation des écoulements monophasique et biphasique qui décrivent les phénomènes physiques et biologiques de la biodégradation des déchets pendant le processus anaérobie en deux étapes Hydrolyse/Méthanogenèse pour la production du biogaz. Ce sont deux problèmes couplés non linéaires qui décrivent l'aspect mécanique donné par des EDP et l'aspect biologique donné, premièrement, par des Equations Différentielles Ordinaires (EDO) puis deuxièmement par un système de réaction-diffusion qui nous permet la possibilité de traiter la non-homogénéité en tenant compte des phénomènes de diffusion. Le CHAPITRE 3 est consacré à l'analyse de comportement asymptotique et la simulation numérique du système d'EDO. Le CHAPITRE 4 porte sur l'analyse et l'approximation numérique du modèle d'écoulement monophasique du lixiviat. Le CHAPITRE 5 est consacré à l'approximation numérique du modèle d'écoulement biphasique lixiviat-biogaz en présentant différents résultats numériques en 2D et 3D.

**Abstract :**

The modeling and numerical simulations of fluid flow in reactive porous media are involved in many energy and environmental applications. In this work, we focused on the storage of household waste for the biogas production. In this thesis we present and study, theoretically and numerically, mathematical models to describe the functioning of a landfill in which biodegradable waste is used to generate methane. First, we tackle a new two-step anaerobic process model that takes into account the inhibition phenomenon, for which we present results on the asymptotic behavior of solutions and we give more in-depth information and predictions on biogas production. Secondly, we tackle the new coupled models (one phase flow of leachate and two phase flow of leachate-biogaz) combining both biological and mechanical aspects in a unified description of Partial Differential Equations (PDEs). We then analyze the models and present numerical simulations. The main goal is to build an efficient modeling tool that leads to a simulation algorithm in two and three dimensions ready for use in waste management. We believe that such a tool is important both for practical use in predictions and in advanced studies for the optimization and the control of the biogas production. The thesis is organized

