

Nom du candidat : Ilyesse BIHI

JURY

Président de Jury

Directeurs de Thèse

F. ZOUESHTIAGH Professeur à l'Université de Lille1, IEMN
J. E. BUTLER Professeur à l'Université de Floride, USA

Rapporteurs

A. LINDNER Professeur à l'Université de Paris Diderot
A. CHAUHAN Professeur à l'Université de Floride, USA

Membres

T. ANGELINI Professeur à l'Université de Floride, USA
R. NARAYANAN Professeur à l'Université de Floride, USA
P. AUSSILLOUS Directrice de Recherche à l'Université d'Aix-Marseille
C. JOSSERAND Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie

Invités

M. BAUDOIN Professeur à l'Université de Lille1, IEMN
C. FAILLE Directrice de Recherche au PIHM - INRA

TITRE DE LA THESE

**Décrochage de microparticules d'une surface grâce
aux contraintes de cisaillement et aux forces
interfaciales dans un écoulement diphasique**

**Removal of microparticles from a surface due to interfacial
and shear forces in two-phase flows**

RESUME

Le décrochage de microparticules adhérant à une surface grâce aux écoulements se rencontre dans de multiples situations où le nettoyage minutieux ou sélectif de parois est crucial. Par exemple, l'industrie agroalimentaire rencontre des problèmes récurrents d'accrochage robuste de bactéries (microparticules) aux parois des lignes de production d'aliments comme le lait ou la viande. Dans cette thèse, l'utilisation d'un écoulement diphasique avec une interface fluide-fluide en complément d'un écoulement monophasique cisaillé a été considérée. L'interaction entre une interface liquide et une particule dépend principalement de l'énergie de surface totale. Elle correspond aux paramètres de mouillage et introduit une force supplémentaire qui peut contribuer à la force totale nécessaire pour le décrochement. Dans le cas d'un décrochement des microparticules et leur collecte par interface fluide-fluide, la stabilité de cette dernière se voit alors changer si sa surface n'est plus apte à accueillir davantage de particules. D'autre part, la dynamique d'une particule ellipsoïde, similaire à une spore, a été étudiée numériquement dans la seconde partie de cette thèse. L'étude a eu comme but de déterminer les conditions pour lesquelles une particule près d'une paroi peut s'y approcher ou s'en éloigner. Dans la dernière partie nous avons étudié l'influence des conditions initiales et en particulier le séchage sur les forces nécessaires pour le décrochement des spores.

Food contamination due to pathogens and spoilage bacteria on surfaces of industrial equipment is a major issue that has not yet found a proper solution. Indeed, despite the set-up of cleaning and disinfection procedures, some bacteria (microparticles) are still commonly found on the surfaces of food processing lines. Traditionally, industrial cleaning procedures involve viscous stresses in a single-phase flow to remove spores from a surface. The present study investigates the use of two-phase flows for improving cleaning procedures. Such system has the advantage of involving interfacial forces that can aid in the removal of microparticles as long as certain wetting conditions are met. This would imply the detachment and collection of the microparticles by the fluid-fluid interface. This collection will in turn affect the dynamics of the interface if its surface is insufficient to accommodate all particles. With respect to viscous stresses in removing particles, a numerical code is developed to study the dynamics of ellipsoids near a solid surface in a shearing flow. The shape of the microparticles in the simulations is set to mimic the spores morphology. Finally, the study examines the effect of the initial environment on the ease of spores removal. In particular, the study investigates the drying conditions that spores undergo in an industrial environment before the cleaning procedures start.

**Soutenance prévue le 30 septembre 2016 à 14h00
Amphi du LCI**