



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **17 décembre 2019**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **MICHAUD Maïté**

Titre de la thèse : «*Contacteur membranaire innovant pour la cristallisation : Application aux systèmes de type diffusion/réaction*».



Résumé

Les procédés membranaires sont considérés comme l'une des technologies de rupture les plus prometteuses pour les opérations de cristallisation/précipitation. Les matériaux les plus exploités à ce jour sont poreux mais leurs limitations en terme de bouchage de pores et de mouillage entravent le bon déploiement du procédé. L'utilisation de matériaux denses permettrait de s'affranchir de ce phénomène de colmatage des pores tout en conservant les bénéfices apportés par les procédés membranaires.

Dans une première partie expérimentale, le composé modèle choisi, le BaCO_3 , est précipité dans un contacteur membranaire gaz-liquide et un contacteur membranaire liquide-liquide, opérés dans les deux cas en conditions statiques. Cette configuration permet de s'affranchir de l'influence de l'hydrodynamique. Les interactions membranes-cristaux sont étudiées sur divers matériaux polymères denses. La perméabilité des espèces réactives et la tension de surface sont les deux paramètres ayant un impact majeur sur la localisation de la précipitation et la capacité à décrocher les cristaux déposés sur la surface du matériau. Le PDMS et le Teflon AF2400 ont été retenus comme étant les deux matériaux les plus prometteurs pour l'application visée car ils ne présentent pas de colmatage interne et de surface.

Une deuxième partie expérimentale a été menée en conditions dynamiques sur le même composé modèle, en système gaz-liquide. Des modules membranaires de fibres creuses autosupportées (PDMS) et de fibres creuses composites (PP-Teflon AF2400) ont été utilisés. Les études réalisées sur l'influence des paramètres opératoires ont présenté des résultats semblables à ceux des contacteurs membranaires utilisés pour le captage du CO_2 et rapportés dans la littérature : la résistance au transfert de matière est majoritairement localisée dans la phase liquide. Les performances stables obtenues sur le module PP-Teflon AF 2400 d'une compacité de 10 % ont permis de valider le concept. La géométrie du module, en particulier sa compacité, est un critère primordial pour limiter le colmatage du module.

Enfin, une modélisation de mécanique des fluides en 2D, par la méthode des éléments finis, a été menée. Le modèle repose sur l'ajustement d'un seul paramètre cinétique. Les profils de concentration simulés ne sont pas satisfaisants. En revanche, le modèle permet de prédire correctement la productivité des cristaux.

Mots clés : cristallisation, précipitation, membranes denses, contacteurs membranaires, colmatage, modélisation.