

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **02 juillet 2025**

Nom de famille et prénom de l'auteur. e : **Monsieur Marco DOS SANTOS**

Titre de la thèse : caractérisation de réacteurs intensifiés commerciaux pour des applications polyphasiques: hydrodynamique et extrapolation d'une réaction gaz-liquide exigeante

Résumé



Dans l'industrie chimique, l'intensification des procédés constitue une approche permettant d'accroître la productivité et d'améliorer la sécurité des opérations, tout en ouvrant l'accès à de nouvelles fenêtres opératoires jusque-là inatteignables avec les technologies conventionnelles. Ces dernières années, plusieurs technologies intensifiées, désormais disponibles commercialement, ont émergé. Cependant, malgré des résultats très prometteurs, leur déploiement à grande échelle reste limité par un manque de connaissances fondamentales, indispensables pour les inscrire dans une méthodologie structurée de montée en échelle des procédés innovants, et favoriser ainsi leur adoption plus large au sein de l'industrie. Les travaux de cette thèse s'inscrivent dans cette problématique et proposent une méthodologie expérimentale dédiée à la caractérisation hydrodynamique de réacteurs intensifiés opérant en écoulement gaz-liquide. Cette démarche repose sur la mesure de la perte de charge et de la distribution des temps de séjour de la phase liquide, permettant d'estimer des grandeurs clés telles que la rétention et la dispersion axiale de cette même phase. Cette méthodologie est ensuite appliquée à trois technologies commerciales de réacteurs intensifiés extrapolables. Des corrélations quantitatives ont été établies afin de prédire les paramètres hydrodynamiques sur une large gamme de conditions opératoires, dans le but de guider le choix et le dimensionnement de ces technologies pour des applications industrielles. Enfin, une étude d'extrapolation d'une réaction gaz-liquide exigeante — l'oxydation du 2-éthylhexanal — de l'échelle laboratoire à l'échelle pilote a été menée afin d'évaluer les capacités de ces réacteurs à maintenir leurs performances à plus grande échelle. Dans un second temps, ces technologies ont été sollicitées dans des conditions opératoires particulièrement sévères, mettant en œuvre les deux réactifs purs. Cette dernière étape a permis de démontrer les performances élevées des réacteurs étudiés, notamment en matière de transfert de chaleur et de matière, ouvrant la voie à leur utilisation pour des procédés industriels intensifiés. Mots-clés : Intensification des procédés ;

Hydrodynamique gaz-liquide ; Distribution de temps de séjour ; Dispersion axiale ; Montée en échelle ; Réaction gaz-liquide.

Mots-clés : caractérisation, intensification des procédés, écoulement polyphasique, hydrodynamique, réaction gaz-liquide,