AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

Monsieur Nabil HADJ BOUZIDI

Candidat au Doctorat de Chimie spécialité Physico-chimie des matériaux,
de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour

Soutiendra publiquement sa thèse intitulée :
Micro-séparation de phase induite par polymérisation, de la caractérisation résolue en temps à la modélisation.

Dirigée par Monsieur LAURENT RUBATAT et Monsieur Shaghayegh HAMZEHLOU GHOLIPOUR

le 6 novembre 2026 à 10h00
Lieu : Bâtiment IPREM 1, Technopôle Helioparc 2 avenue P. Angot 64053 Pau Cedex 9
Salle : Amphithéâtre

Composition du jury :

Mme Shaghayegh HAMZEHLOU GHOLIPOUR, Chargé de recherche	Université du Pays Basque	Co-directrice de thèse
M. Guillaume MIQUELARD-GARNIER , Professeur des universités	Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM)	Rapporteur
M. Simon HARRISSON, Directeur de recherche CNRS	Université de Bordeaux	Rapporteur
Mme Stéphanie REYNAUD, Directeur de recherche CNRS	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Examinatrice

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

de Monsieur Nabil HADJ BOUZIDI

Mots-clés : Copolymères, Auto-assemblage, Modélisation cinétique, PIMS, PREDICI

Résumé :

L'approche PIMS (Polymerization-Induced Microphase Separatio) permet l'élaboration in-situ de matériaux nano-structurés. Le procédé repose sur l'auto-assemblage de copolymères à blocs (BCP) simultanément à leur synthèse. Plusieurs avantages peuvent être soulignés : une seule étape, sans solvant, faible viscosité initiale, grande diversité de morphologies accessibles, et applicable à une large gamme de polymères. Ce sont autant d'éléments qui ouvrent la voie à des applications allant du laboratoire à l'industrie. Néanmoins, les interactions entre la polymérisation et l'auto-assemblage induit in-situ demeurent mal comprises ; en particulier l'impact de la cinétique de polymérisation sur la nano-structuration. Or, cette relation synthèse/structure est essentielle pour l'optimisation du procédé PIMS et l'ajustement des propriétés finales des matériaux. Ce travail apporte une compréhension mécanistique du procédé PIMS par voie thermique, via une double approche : d'une part, l'acquisition de données expérimentales résolues en temps sur les caractéristiques macromoléculaires et la morphologie et d'autre part, le développement d'un modèle numérique de la cinétique de polymérisation à l'aide du logiciel Predici® . Le système étudié est une formulation composée d'une macroalkoxiamine étoilée de poly(n-butyl acrylate) comprenant des fonctions nitroxides SG1 en bout de chaînes (s-PnBA-SG1), utilisée comme macroamorceur, qui a été associée à un amorceur thermique de type diazoïque, pour la polymérisation in-situ du méthacrylate de méthyle (MMA). Différents protocoles expérimentaux ont été développés et comparés afin de répondre aux contraintes techniques des conditions industrielles tout en produisant des échantillons adaptés aux différentes techniques d'analyse. L'impact de la concentration en macroalkoxiamine sur la cinétique et les caractéristiques macromoléculaires, ainsi que le rôle de l'amorceur thermique au cours de la polymérisation, ont été étudiés expérimentalement. La complexité du système a été mise en évidence par la présence de plusieurs espèces macromoléculaires : copolymère à blocs, homopolymère, macroamorceur. La contribution de l'amorceur thermique, dès les premiers instants de la polymérisation, a également été mise en lumière. Finalement, la caractérisation structurale révèle que la micro-séparation de phase apparaît dès les premiers stades du procédé PIMS ; et une fois établies, les nanostructures sont conservées tout au long de la polymérisation, seule l'épaisseur des lamelles évoluant. Parallèlement, un modèle cinétique complet a été développé sous Predici® , intégrant chaque étape réactionnelle. Après l'ajustement des paramètres, ce modèle reproduit fidèlement la conversion expérimentale et rend compte de manière satisfaisante des tendances de la masse molaire, dans la limite des données expérimentales disponibles. Le modèle a par ailleurs permis de quantifier la contribution des réactions secondaires, apportant une compréhension mécanistique que l'expérience seule n'aurait pu fournir.