

TITRE	Stabilité dimensionnelle de mélanges PP/EPDM sous chargement thermomécanique ; Effet de microstructure et de mise en œuvre
Acronyme	DEEP (Design Engineering of Elastomers and Polymers)
Objectif général	<p>Pour répondre aux attentes sociétales et environnementales, les industriels utilisant des matières plastiques doivent innover. Aujourd'hui cette innovation ne peut plus se passer d'une compréhension et d'une modélisation fine des relations existant entre la microstructure, à toutes échelles, et les propriétés d'usage des polymères.</p> <p>L'objectif de la thèse est de mettre une étude de ce type au service de l'optimisation de la durabilité de structure d'étanchéité, telles que les pièces d'étanchéité de carrosserie véhicule.</p> <p>Pour cela, on dressera le tableau complet et on jettera les bases de la modélisation, des relations existant entre la microstructure d'un mélange co-continu polypropylène/EPDM et la perte d'élasticité ou le fluage au cours du temps, responsable de la perte de fonctionnalité.</p>
Contexte et enjeux	<p>Ce projet s'inscrit dans le cadre de la chaire industrielle DEEP (Design Engineering of Elastomers and Polymers) coordonnée par Hutchinson, et regroupant deux partenaires académiques : MINES ParisTech et ESPCI.</p> <p>La chaire DEEP vise à la mise en place d'outils d'aide à la conception de nouvelles générations de polymères et composites par une approche multi-échelle issue de la synergie entre la physico-chimie, la physique, la mécanique et la modélisation numérique.</p> <p>La thèse se déroulera en parallèle avec d'autres actions (en cours ou à démarrer) qui couvriront de nombreux aspects de l'industrie polymères.</p>
Présentation détaillée	<p>Le travail inclura quatre thématiques envisagées partiellement en parallèles:</p> <p><u>Thématique 1</u>: Caractérisation de la microstructure</p> <p>Une étape importante sera de caractériser les différentes microstructures des échantillons obtenus, en balayant les conditions de transformation. Pour cela, le doctorant pourra s'appuyer sur les moyens de transformation du Laboratoire Thermoplastiques et Innovation du Centre de Recherche et Innovation Hutchinson. Afin de caractériser la microstructure, on utilisera tous les moyens les plus à la pointe: microscopies optique et électronique (MEB), microtomographie de Rayons-X, AFM, diffraction des rayons-X aux grands et petits angles.</p> <p><u>Thématique 2</u> : Caractérisation mécanique, analyse et relation avec la microstructure Sur la base des conditions identifiées, une caractérisation mécanique des phases et du mélange sera menée et reliée aux observations de microstructure. Pour cela, on pourra s'appuyer sur des essais mécaniques in-situ couplés avec des observations microstructurales réalisés sur des grands instruments.</p> <p><u>Thématique 3</u> : Modélisation micromécanique</p> <p>La connaissance des comportements des phases et de la microstructure de dispersion des mélanges sera mise à profit au travers de l'utilisation des moyens numériques une analyse de type « rhéologie virtuelle ».</p> <p><u>Thématique 4</u>: Modélisation</p> <p>Les résultats propres à l'étude seront synthétisés et confrontés, pour définir quelles pourraient être les lois physiques associées aux différents mécanismes décrits.</p>
Mots-clé	Thermoplastique vulcanisé, PP/EPDM, caractérisation microstructurale, caractérisation mécanique

Type projet	Chaire industrielle DEEP, coordonnée par Hutchinson
Profil & compétences	Ingénieur ou M2 en science des matériaux et mécanique. Des connaissances en polymères sont indispensables.
Lieu	MINES ParisTech – CEMEF, Sophia-Antipolis (06), France
Equipe de recherche	Mécanique Physique des Polymères Industriels
Encadrants	Noëlle Billon (noelle.billon@mines-paristech.fr) François Lequeux (francois.lequeux@espci.fr)

TITLE	<i>Dimensional stability of PP / EPDM blends under thermoplastic loading; Influence of microstructure and process</i>
Acronym	DEEP (Design Engineering of Elastomers and Polymers)
Global objective of work	<p>To meet societal and environmental expectations, manufacturers using plastics must develop innovative plastics. Nowadays, such innovation can no longer be done without an understanding and an accurate modeling of the relations existing between microstructure and the final properties of polymers.</p> <p>The purpose of this thesis is to provide a study giving tools for optimizing the durability of sealing structure, such as vehicle body seals.</p> <p>For such purpose, we will lay the foundations of the modeling as well as drawing the complete picture of the relations existing between the microstructure of a co-continuous polypropylene / EPDM mixture and mechanisms of creep over time, responsible for the loss of the component functionality.</p>
Context	<p>This project is part of the industrial engineering DEEP chair (Design Engineering of Elastomers and Polymers) coordinated by Hutchinson, and bringing together two academic partners: MINES ParisTech and ESPCI.</p> <p>The DEEP Chair aims at setting up tools to help design new generations of polymers and composites through a multi-scale approach resulting from the synergy between physico-chemistry, physics, mechanics and numerical modeling.</p> <p>The thesis will run in parallel with other actions (in progress or to start) that will cover many aspects of the polymer industry.</p>
Project development	<p>The project will be organized into four parts and will combine microstructural analysis, experimental mechanics and numerical micromechanical modelling:</p> <p>Part 1: Microstructural characterization</p> <p>An important step will be to characterize the different microstructure of the samples obtained for different processing conditions. For this, the student will be able to rely on the expertise of the Thermoplastics and Innovation Laboratory of the Hutchinson Research and Innovation Center. In order to characterize the microstructure, all available devices will be used: optical and electronic microscopy (SEM), X-ray microtomography, AFM, X-ray diffraction at wide and small angles.</p> <p>Part 2: Mechanical characterization, analysis and relation with the microstructure</p> <p>On the basis of the conditions identified in Part 1, an exhaustive mechanical characterization of the different phases as well as the blend will be carried out and linked to the microstructure. The student will be able to rely on in-situ mechanical tests coupled with observations made using synchrotron facilities.</p> <p>Part 3: Micromechanical approach</p> <p>The knowledge of the phases behaviour and their organization will be used for micromechanical modelling based on existing digital facilities at CEMEF (a Mines ParisTech Research Laboratory). The purpose will be to perform "virtual rheology" type of analysis.</p> <p>Part 4: Synthesis and modelling path</p> <p>The results will be synthesized and compared, to define what could be the physical laws associated with the different observed mechanism.</p>
Key-words	Thermoplastic elastomers, PP/EPDM, microstructural characterization, mechanical characterization
Project type	DEEP Industrial Chair, coordinated by Hutchinson (Total Group)
Skills, abilities	Engineer or Master in Material and Mechanical Engineering. Knowledge in Polymer Science
Location	MINES ParisTech – CEMEF, Sophia-Antipolis (06), France
CEMEF team	Mechanics and Physics of Industrial Polymers (MPI)
Supervisors	Noëlle Billon (noelle.billon@mines-paristech.fr) François Lequeux (francois.lequeux@espci.fr)

