

Avis de Soutenance

Madame Rongqi DANG

Génie Mécanique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés
Modèles fractionnaires avec optimisation hybride pour la prédiction du comportement viscoélastique de polymères thermorhéologiquement complexes

Travaux dirigés par Monsieur Roger SERRA et Monsieur Gang CHENG

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : LaMé - Laboratoire de Mécanique Gabriel Lamé

Soutenance prévue le **mercredi 25 mars 2026** à 9h30

Lieu : INSA Centre Val de Loire, 3 rue de la Chocolaterie, 41000 Blois, France

Salle : Amphi ENP Conférence

Composition du jury proposé

M. Roger SERRA	Professeur des universités	INSA Centre Val de Loire	Directeur de thèse
M. Gang CHENG	Maître de conférences	INSA Centre Val de Loire	Co-directeur de thèse
M. Thierry BARRIERE	Professeur des universités	Université Marie et Louis Pasteur	Rapporteur
M. Franck RENAUD	Maître de conférences	ISAE-SUPMECA	Rapporteur
M. Pierre ARGOUL	Maître de conférences	Université Gustave Eiffel	Examinateur
M. Éric FLORENTIN	Professeur des universités	INSA Centre Val de Loire	Examinateur

Mots-clés : viscoélasticité des polymères, modélisation fractionnaire, analyse mécanique dynamique, méthode des poutres d'Oberst, principe de superposition temps-température, algorithme d'identification

Résumé :

Les modèles constitutifs viscoélastiques fractionnaires sont plus prometteurs pour décrire avec précision les propriétés mécaniques des polymères dans divers domaines. La thèse vise à étudier divers modèles constitutifs fractionnaires afin de caractériser leurs comportements mécaniques sur une large gamme de fréquences et de températures, y compris l'analyse théorique, la caractérisation expérimentale, et l'identification des paramètres. L'analyse théorique des modèles fractionnaires de Kelvin-Voigt, Maxwell, Zener et Burgers est effectuée dans le domaine fréquentiel. La méthodologie de la transformée de Fourier est appliquée pour obtenir la relation contrainte-déformation en fonction de la fréquence. Leur efficacité de modélisation et l'influence des paramètres sont comparées dans différents processus de relaxation structurelle afin de clarifier leurs avantages et leurs inconvénients. Les modèles de Zener et Burgers ont été améliorés afin de mieux décrire la viscoélasticité. Les comportements viscoélastiques du poly (méthacrylate de méthyle) (PMMA) sont caractérisés sur une large gamme de fréquences dans diverses conditions thermiques. L'analyse mécanique dynamique est utilisée pour identifier la viscoélasticité à basses fréquences (10-100 Hz), tandis que la méthode Oberst est employée pour les fréquences plus élevées (supérieures à 100 Hz). Le principe de superposition temps-température est utilisé pour construire les courbes maîtresses avec une large gamme de fréquences. Une base de données complète concernant les modules de stockage et de perte avec facteur de perte a été établie pour une identification plus poussée avec des modèles fractionnaires. Une méthode innovante d'identification des paramètres est proposée, basée sur l'optimisation par essais particuliers (OEP) et l'algorithme à régions de confiance. Les performances d'identification de divers modèles viscoélastiques fractionnaires sont évaluées et comparées à celles de différents algorithmes. Cet algorithme d'optimisation hybride présente de meilleures performances en termes de précision et de taux de convergence. Les paramètres des modèles fractionnaires ont été identifiés à l'aide de l'algorithme d'optimisation. Le modèle fractionnaire de Zener est utilisé pour décrire le comportement de relaxation primaire du PMMA. Les paramètres du modèle sont identifiés à l'aide de l'algorithme à régions de confiance à partir des données expérimentales. Les modèles fractionnaires de Zener modifiés sont utilisés pour capturer la relaxation secondaire et le comportement de transition entre ces deux processus de relaxation. Les travaux de recherche présentés dans cette thèse consistent en l'élaboration de modèles fractionnaires décrivant le comportement viscoélastique des polymères. Les principaux aspects innovants concernent la comparaison de divers modèles fractionnaires et méthodes d'identification des paramètres, associés à différents tests expérimentaux visant à caractériser les comportements viscoélastiques des polymères dans le domaine fréquentiel.