DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **30 mai 2022**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame BEUTIER Clémentine**

Titre de la thèse : *« Etude des évolutions couplées de propriétés électriques / diélectriques et mécaniques des élastomères chargés pour des applications de capteurs souples »*

Résumé

Une meilleure compréhension de l'évolution des propriétés électriques des matériaux composites élastomères soumis à des déformations mécaniques représente un prérequis essentiel pour le développement des méthodes non-destructives couplées in situ pour détecter l'impact d'un endommagement. Ceci peut avoir des nombreuses applications dans le domaine de la maintenance préventive *in situ*, ou bien dans le domaine des caoutchoucs intelligents. Afin de relever ce défi, des études électriques/mécaniques couplées *in situ* sur des matériaux composites à base d'EPDM (à concentrations différentes en monomère diène) chargés en noir de carbone de différentes structures (basse structure et haute structure) et à différentes concentrations ont été systématiquement réalisées. Le but a été d'étudier l'évolution de la conductivité électrique en continu pendant des cycles mécaniques de différentes amplitudes et vitesses de déformation. Afin d'élucider les mécanismes microstructuraux qui déterminent l'évolution de la conductivité électrique, des études structurales couplées in situ par diffusion des rayons X ont été réalisées.

Notre étude met en évidence une signature électrique caractéristique de l'effet Mullins. De plus, une séquence de différents phénomènes microstructuraux se produisant lors d'essais de traction uniaxial ou de fatigue offre une image complète des mécanismes sous-jacents à l'évolution non monotone de la conductivité électrique avec la déformation mécanique.

Deux applications d'impact potentiel utilisant le couplage électrique/mécanique seront présentées et discutées en détail : (i) le suivi en temps réel des effets de la fatigue mécanique par des mesures électriques couplées *in situ* et (ii) la quantification de l'impact des déformations extrêmes sur les propriétés des matériaux.

Mots clés : Matériaux intelligents, Propriétés mécaniques, Comportement électro-mécanique, Composites à matrice polymère