



Soutenance d'une thèse de doctorat
De l'Université de Lyon
Opérée au sein de l'INSA Lyon
La soutenance a lieu publiquement

Candidat	MME HAISSOUNE Hiba
Fonction	Doctorant
Laboratoire INSA	MATEIS
Ecole Doctorale	ED34 : Matériaux de Lyon
Titre de la thèse	« Etude de l'effet élastocalorique dans le caoutchouc naturel pour les systèmes de réfrigération solides »
Date et heure de soutenance	08/04/2022 à 10h00
Lieu de soutenance	Amphithéâtre AE2, département GE (Bâtiment Gustave Ferrié) (Villeurbanne)

Composition du Jury

Civilité	Nom	Prénom	Grade / Qualité	Rôle
M.	CHENAL	Jean-Marc	Professeur des Universités	Directeur de thèse
M.	COATIVY	Gildas	Maître de conférences	co Directeur de thèse
MME	BILLON	Noelle	Professeur des universités	Rapporteur
M.	ALBOUY	Pierre-Antoine	Directeur de recherche	Rapporteur
MME	GAUCHER	Valérie	Professeur des universités	Examinatrice
M.	LE CAM	Jean-Benoît	Professeur des universités	Examineur

Résumé

Le caoutchouc naturel (NR) est un matériau élastocalorique (eC) dont la température peut varier significativement sous l'effet d'une sollicitation mécanique dynamique à des élongations (λ) élevées. Son potentiel élastocalorique important et sa résistance à la fatigue en font un candidat idéal pour développer des systèmes de réfrigération solide. Deux phénomènes sont à l'origine de ses performances eC: l'orientation/désorientation des macromolécules et la cristallisation/fusion, induites par l'élongation/rétraction du matériau. Pour mieux comprendre les paramètres qui régissent cette réponse eC du NR, il était primordial d'étudier d'abord sa cinétique de cristallisation sous déformation (SIC) via des mesures thermiques, mécaniques et par WAXD in-situ. Le couplage de ces techniques a montré que la chaleur générée majoritairement par la cristallisation retarde sa propre cinétique. Ensuite, afin d'évaluer l'impact de cette SIC sur les réponses thermiques et mécaniques du NR dans des conditions proches de celles du fonctionnement d'un système eC, ce matériau a subi deux types de sollicitations cycliques (créneaux/triangulaires) à $4 \leq \lambda \leq 6$. La principale différence entre ces dernières est qu'en créneau, la cristallisation a lieu majoritairement après la charge adiabatique tandis qu'en triangulaire, elle se fait pendant la déformation. Pour $f \leq 0.01\text{Hz}$, cette différence de comportement implique l'apparition d'une hystérèse mécanique trois fois plus importante en créneau qu'en triangulaire pour une même quantité de chaleur pouvant être échangée (Q_{totale}), réduisant ainsi l'efficacité eC du matériau. Pour $0.01\text{Hz} \leq f \leq 0.5\text{Hz}$, cette chaleur est certes plus faible en triangulaire, cependant, cette sollicitation reste plus avantageuse d'un point de vue énergétique grâce à ses faibles pertes mécaniques. Enfin, une comparaison des performances eC (Q_{totale} et coefficient de performance COP) de différents échantillons de polyisoprène sous déformation triangulaire montre que le NR non-réticulé et le Caoutchouc Synthétique sont moins performants d'un point de vue eC. Le premier, à cause de sa grande déformation rémanente et le deuxième, car son Q_{totale} est très faible. L'échantillon NR réticulé au soufre avec une densité de chaînes actives proche de $1.5 \times 10^{-4} \text{mol/cm}^3$ présente quant à lui l'effet eC le plus important ($Q_{\text{totale}} \approx 11 \text{MJ/m}^3$ et $\text{COP} \approx 30$).