



**HAL**  
open science

## Développement et caractérisation mécanique de membranes silicone architecturées

Guilherme Machado, Arthur Stricher, R.G. Rinaldi, François Ganachaud, Denis Favier, Laurent Chazeau, G. Chagnon

► **To cite this version:**

Guilherme Machado, Arthur Stricher, R.G. Rinaldi, François Ganachaud, Denis Favier, et al.. Développement et caractérisation mécanique de membranes silicone architecturées. 3ème Journée Thématique sur la caractérisation mécanique des élastomères : nouvelles approches, Sep 2014, Nantes, France. hal-01079792

**HAL Id: hal-01079792**

**<https://hal.science/hal-01079792>**

Submitted on 3 Nov 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Développement et caractérisation mécanique de membranes silicone architecturées

*G. Machado<sup>1</sup>, A. Stricher<sup>2,3</sup>, R. Rinaldi<sup>2</sup>, F. Ganachaud<sup>3</sup>, D. Favier<sup>1</sup>, L. Chazeau<sup>2</sup>,  
G. Chagnon<sup>1</sup>*

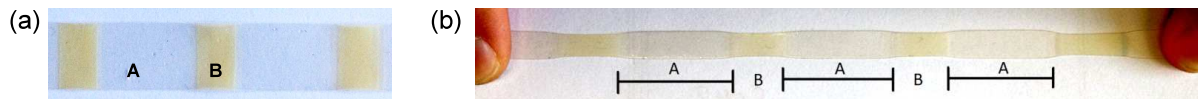
<sup>1</sup> Université de Grenoble, CNRS, TIMC-IMAG UMR 5525, Grenoble, France

<sup>2</sup> Université de Lyon, Insa-Lyon, IMP@INSA-Lyon, CNRS UMR5223, Villeurbanne, France

<sup>3</sup> Université de Lyon, Insa-Lyon, MATEIS CNRS UMR5510, Villeurbanne, France

Des applications médicales nécessitent l'élaboration de membranes à anisotropie de comportement mécanique. La présente étude vise à proposer une solution à partir d'un seul matériau constitutif. Le principe repose sur la création de membranes architecturées en créant localement au niveau du Volume Élémentaire Représentatif des hétérogénéités de réticulation aux motifs contrôlés. Un matériau silicone est choisi pour la réalisation de ces membranes, à la fois pour sa facilité à le modifier chimiquement et ses propriétés élastomériques intrinsèques.

Le degré de réticulation du silicone est maîtrisé localement par irradiation UV d'un photo-inhibiteur avant vulcanisation : les zones irradiées réagissent moins en hydrosilylation, générant une phase plus élastique. Cette manipulation permet la création de membranes aux propriétés architecturées de par le contrôle local du degré de réticulation du réseau polymère. Un exemple<sup>1</sup> est proposé sur la figure 1 avec un essai de traction uniaxiale. On peut voir une bande silicone où des zones ont été réticulées de façons différentes. On constate l'hétérogénéité de déformation de l'éprouvette sur la figure 1(b) avec des contractions latérales plus faibles pour les zones les plus fortement réticulées.



**Figure 1.** Membrane à architecture en "série" (a) au repos (b) étirée manuellement (A : Zone de module fort, B : Zone de module faible).

Le silicone étudié est caractérisé mécaniquement selon le degré de réticulation. Un degré minimum de vulcanisation est imposé pour que le matériau conserve un caractère élastomère avec une elongation résiduelle modérée. Le rapport de propriétés mécaniques entre les degrés de réticulation le plus fort et le plus faible est de 5. L'évolution des propriétés mécaniques avec le degré de réticulation est également estimée. Des lois de comportement adaptées sont utilisées pour décrire le comportement mécanique dans une large gamme de déformation.

Une membrane circulaire a finalement été développée. Cette membrane présente une zone centrale circulaire fortement réticulée et une zone extérieure faiblement réticulée. Un essai de « bulge test » en cours de réalisation montre que le gonflement de la membrane met en évidence l'hétérogénéité de réticulation avec les fortes variations du champ de déformation à la zone d'interface. Parallèlement, cet essai est simulé numériquement avec Abaqus à partir des lois de comportement identifiées sur les essais uniaxiaux. Les données expérimentales et de simulation sont comparées et montrent l'importance de la modélisation de l'interface entre les zones à différents degrés de réticulation.

<sup>1</sup> Stricher, A.; Ganachaud, F.; Chazeau, L.; Chagnon, G.; Rinaldi, R. « Membranes élastomères en silicone à architecture de module pour applications biomédicales », Depos 25 (2014).