

Construction d'un modèle de cristallisation d'un caoutchouc naturel sous tension uni-axiale

Alice Gros, Erwan Verron, Bertrand Huneau

Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique (GeM), UMR CNRS 6183,
Ecole Centrale de Nantes, 1 rue de la Noë, BP 92101, 44321 Nantes Cedex 3, France

La modélisation de la cristallisation sous tension du caoutchouc naturel suscite un intérêt grandissant depuis quelques années. Ce phénomène reste encore mal compris dans son ensemble malgré l'existence de nombreux résultats expérimentaux. En vue d'une modélisation réaliste de l'évolution de la matière (amorphe et cristalline) lors de la déformation, nous proposons ici quelques idées pouvant les expliquer. Nous considérons pour cela que les chaînes, décrites par la représentation qu'en donne Flory¹, sont impliquées dans un réseau hétérogène, comme suggéré par Dietrich et al.² ou Tosaka³, avec une distribution de densité de réticulation. Candau et al.⁴ ont récemment proposé de discrétiser celle-ci en populations de chaînes. En se basant sur cette idée, la prise en compte du comportement non-gaussien des chaînes et de la thermodynamique du processus permettent de proposer des explications aux seuils de cristallisation successifs des populations et au comportement à l'instant de la cristallisation, comme illustré sur la Figure 1. Ces propositions permettent également d'expliquer l'existence d'une hystérèse entre charge et décharge lors de la traction ainsi que l'allure des courbes expérimentales.

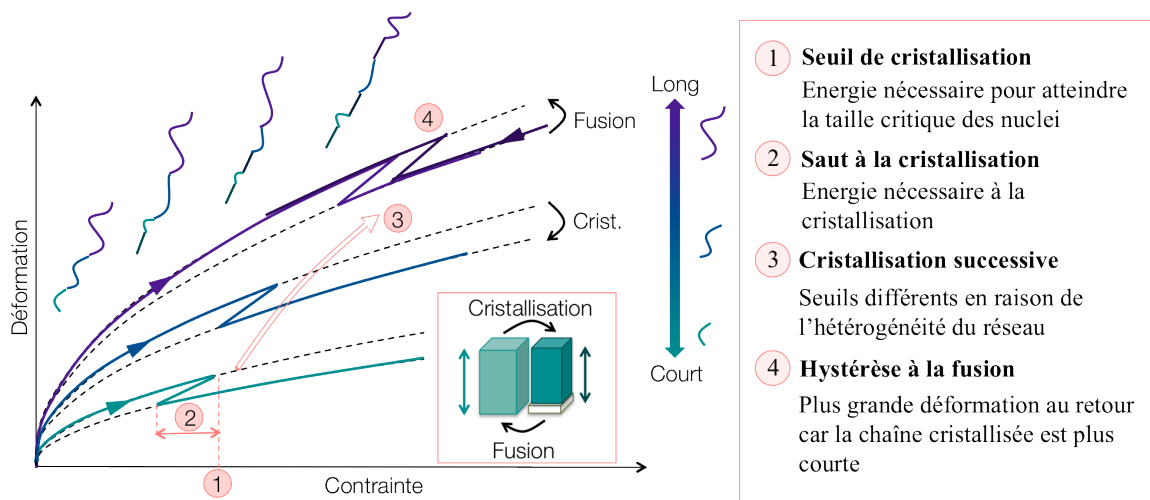


Figure 1. Construction d'un modèle de cristallisation d'un réseau hétérogène

¹ Flory, P.J. « Thermodynamics of Crystallization in High Polymers. I. Crystallization Induced by Stretching » *The Journal of Chemical Physics* **15** (1947) 397-408

² Dietrich, J. et al. « The influence of finite extensibility of the chains on the orientation behaviour of a polymer network » *Colloid and Polymer Science* **266** (1988) 299-310

³ Tosaka, M. « A Route for the Thermodynamic Description of Strain-Induced Crystallization in Sulfur-Cured Natural Rubber » *Macromolecules* **42** (2009) 6166-6174

⁴ Candau, N. et al. « Strain-Induced Crystallization of Natural Rubber and Cross-Link Densities Heterogeneities » *Macromolecules* **47** (2014) 5815-5824