

Mécanique des nœuds : étude expérimentale du frottement entre deux tiges élastiques

Paul Grandgeorge¹, Changyeob Baek^{1,2}, Paul Johanns¹, Tomohiko Sano¹, Harmeet Singh³, John Maddocks³ & Pedro M. Reis¹

¹ Laboratoire des Structures Flexibles, Institut de Génie de Mécanique, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse

² Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA

³ Laboratory for Computation and Visualization in Mathematics and Mechanic, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse

paul.grandgeorge@epfl.ch

Dans l'industrie navale, l'escalade ou encore dans le contexte chirurgical, les nœuds sont utilisés sur une large gamme d'échelles. Mais bien qu'une vaste connaissance empirique ait été acquise à leur sujet au fil des siècles, peu de modèles permettent d'en prédire la réponse mécanique. Et pour cause, les fibres nouées, intriquées par construction, présentent de fortes non-linéarités géométriques et matériaux, des topologies complexes et des forces de frottements localisées aux zones de contact entre fibres dont la section peut fortement se déformer. Pour prédire la stabilité mécanique de différents nœuds, Maddocks et Keller [1] utilisent la loi classique de perte de tension de cabestan $T = T_0 e^{\mu\alpha}$. Seulement, cette loi ne décrit pas précisément le comportement de tiges fortement courbées en contact. Pour réduire ce problème à son essence, nous étudions expérimentalement le comportement mécanique de deux tiges élastiques en contact et glissant l'une sur l'autre. Appuyés par des images 3D acquises par tomographie à rayons X et par des essais mécaniques, nous mettrons le couplage non-trivial entre géométrie et mécanique de frottement en exergue dans ce système modèle.

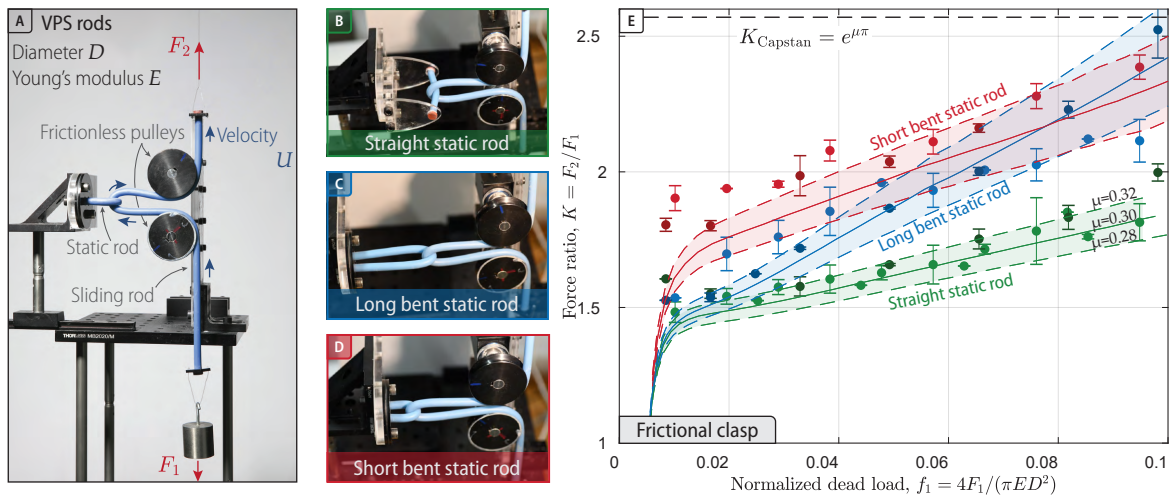


Figure 1. Setup expérimental et résultats expérimentaux et numériques (simulations par éléments finis) du comportement de tiges élastiques en contact frictionnel.

Références

1. J. H. MADDOCKS & J. B. KELLER, Ropes in Equilibrium, *SIAM Journal on Applied Mathematics.*, **47**, 1185–1200 (1987).