

Des fibres au fil : Nombre d'Hercules de Torsion

Antoine Seguin¹, Jérôme Crassous²

¹ Université Paris-Saclay, CNRS, Laboratoire FAST, F-91405, Orsay, France

² Univ Rennes, CNRS, IPR (Institut de Physique de Rennes) - UMR 6251, F-35000 Rennes, France
jerome.crassous@univ-rennes1.fr

Pour faire un fil long à partir de fibres courtes, les fibres sont torsadées jusqu'à ce que les forces de friction bloquent le glissement des fibres. Nous nous intéresserons dans cet exposé à la description de ce mécanisme de blocage.

Nous considérerons dans un premier temps un fil modèle composé de deux mèches torsadées. En combinant expériences de traction en laboratoire, et simulations numériques discrètes, nous montrerons que la force à exercer pour séparer les deux mèches croît comme $\exp[\mathcal{H}]$ où $\mathcal{H} = \mu\gamma^2 L/R$ est un Nombre adimensionnel (Nombre d'Hercules de Torsion) qui combine la friction μ , l'angle de torsion des fils γ , et des dimensions géométriques longueur L et rayon R du fil. Cette dépendance peut-être décrite par un modèle de mécanique statistique simple.

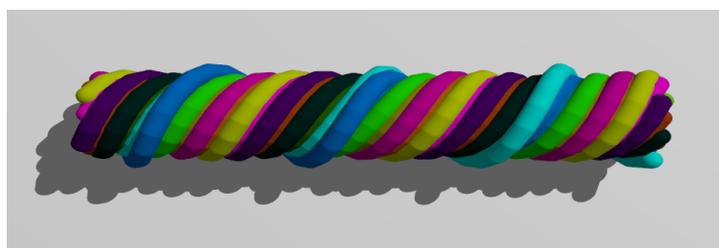


Figure 1. Simulation numérique d'un ensemble de fibres torsadées.

Nous étendrons ensuite ce modèle à un fil réel composé de fibres naturelles. Pour une certaine torsion, \mathcal{H} atteint une valeur critique \mathcal{H}_c telle que le fil transite d'une rupture par glissement des fibres, à une rupture par cassure des fibres. Cette valeur critique \mathcal{H}_c fixe la torsion à appliquer pour obtenir la résistance maximale du fil en traction.

Enfin, cette torsion induit elle-même une élongation des fibres, qui doivent cependant rester dans leurs limites d'élasticité. Cette condition supplémentaire fixe un rayon optimal pour les fils qui correspond bien à celui des fils empiriquement fabriqués.

Références

1. A.SEGUIN & J.CRASSOUS, *Phys.Rev.Lett.*, sous presse, (2022); arXiv :2110.04206