

Réversibilité/irréversibilité de la formation de singularités : le papier froissé.

Pocheau Alain¹ & Roman Benoit²

¹ Aix Marseille Université, CNRS, IRPHE UMR 7342, 13384, Marseille, France

² PMMH, UMR 7636 ESPCI/CNRS/Paris 6/Paris 7, 10 rue Vauquelin, 75231 Paris CEDEX 05

alain.pocheau@irphe.univ-mrs.fr

Loin de l'équilibre, les milieux continus donnent souvent lieu à une concentration spontanée de leur énergie dans des zones réduites, associées à de forts gradients. Ce phénomène de "focalisation" [1] peut conduire à la formation de singularités dont la description propre échappe souvent au modèle initial, entraînant ainsi des problèmes de complétude ou de prédictibilité. Certaines fois, la focalisation extrême de l'énergie peut induire des transitions irréversibles qui conserveront la mémoire de la formation de singularités. Cela est notamment le cas en élasticité de matériau ou de plaques lors de l'apparition de fractures ou de plis permanents [2].

Pour autant, ces singularités sont-elles inéluctables ou forcément synonymes de transitions irréversibles ? Ceci semble être le cas pour la compaction de feuilles en boule qui conduit usuellement aux plis irréversibles du papier froissé. Nous montrerons cependant que, selon la géométrie globale du domaine dans lequel les feuilles sont comprimées, les singularités élastiques peuvent spontanément disparaître lors de la compaction [3]. De manière contre-intuitive, écraser davantage conduit alors à défroisser. Ce phénomène sera étudié expérimentalement par compression de feuilles entre deux cylindres. Il permettra d'introduire un critère phénoménologique d'apparition ou de disparition de plis singuliers, en bon accord avec l'expérience, et de discuter de la réversibilité ou non de leur formation.

Références

1. Witten T.A., Stress focussing in elastic sheets, *Rev. Mod. Phys.*, 643-675, 2007.
2. Ben Amar M. and Pomeau Y., Crumpled paper, *Proc. R. Soc. Lond.*, 729-755, 1997.
3. Roman B. and Pocheau A., Stress Defocusing in Anisotropic Compaction of Thin Sheets, *Phys. Rev. Lett.*, 074301, 2012.