

Instabilité de flambage par confinement géométrique de disques minces

Tristan Suzanne, Marc Georgelin, Gwenn Boëdec & Julien Deschamps

Aix Marseille Univ, CNRS, Centrale Marseille, IRPHE, Marseille, France
 suzanne@irphe.univ-mrs.fr

Lorsqu'une plaque mince est soumise à une tension ou à une compression, elle peut être amenée à subir des instabilités de flambage et à se déformer hors de son plan [1], formant alors des ondulations périodiques appelées *rides élastiques*. Ce phénomène est étudié dans des domaines divers allant de l'ingénierie (processus d'emboutissage), à la métrologie (détermination des propriétés de films élastiques minces).

Nous allons ici nous pencher sur l'apparition de ces instabilités lorsque celles-ci résultent d'un confinement géométrique, en forçant une plaque circulaire mince à pénétrer dans un cylindre creux à l'aide d'une pointe. Pour cela, nous disposons de cylindres et de disques élastiques de tailles différentes (dont le rapport d'aspect est noté α), ainsi que d'un indenteur monté sur une vis micrométrique qui permet de contrôler la profondeur d'indentation δ au centre du disque. Au-delà d'une indentation critique δ_c , on observe que la partie extérieure du disque initialement axi-symétrique (encadré rouge sur la figure), se déstabilise et forme des *rides* (encadrés bleus sur la figure). Nous avons ainsi étudié expérimentalement l'évolution du seuil d'apparition de ces *rides élastiques* (δ_c) en fonction de α ; et avons mené une analyse de stabilité à partir des équations de Föppl-von Karman [2] (courbe ci-dessous). Il est à noter que cette étude est menée dans un régime de déformations purement élastiques.

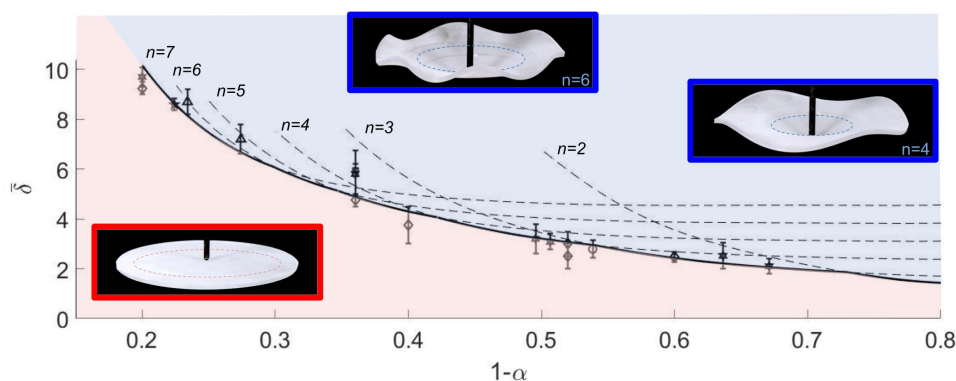


FIGURE 1: Enveloppe d'instabilité du mode axi-symétrique calculée numériquement (courbe noire pleine), avec mesures expérimentales. Les seuils de stabilité des perturbations à n rides sont représentés en pointillés; et les expériences faites sur des disques de propriétés distinctes (module d'Young/épaisseur) par différents symboles.

Références

1. COMAN, CIPRIAN D. AND HAUGHTON, DAVID M., On some approximate methods for the tensile instabilities of thin annular plates, *Journal of Engineering Mathematics*, **56**, 79–99 (2006).
2. MÉLANIE DELAPIERRE, DEBADI CHAKRABORTY, JOHN E. SADER, AND SERGIO PELLEGRINO, Wrinkling of transversely loaded spinning membranes, *International Journal of Solids and Structures*, **139-140**, 163–173 (2018).