

Propriétés statistiques d'un fil élastique compacté

Elsa Bayart¹, Arezki Boudaoud¹ & Mokhtar Adda-Bedia¹

Laboratoire de Physique Statistique de l'Ecole Normale Supérieure, CNRS UMR8550, 24 rue Lhomond 75231
Paris Cedex 05, France
bayart@lps.ens.fr

On trouve dans la nature des objets élastiques confinés dans des espaces trop petits, les obligeant à être pliés. La géométrie de ces structures fait apparaître une grande variété d'échelles de longueur. Les propriétés élastiques d'un tel système sont imposées par les dimensions du contenant et par le fait que l'objet ne peut pas s'interpénétrer.

Afin de modéliser simplement le papier froissé, nous avons élaboré une expérience permettant d'étudier la compaction d'un objet à une dimension dans une géométrie 2D. Un fil élastique est introduit dans une cellule de Hele-Shaw circulaire préalablement remplie d'un fluide dont la densité est plus élevée que celle du fil. La cellule est mise en rotation et le fil est compacté par une force centripète. La configuration initiale du fil et l'accélération du disque rotatif permettent d'atteindre les différentes configurations possibles tandis que la vitesse finale de rotation du disque contrôle l'intensité du confinement.

Nous nous intéressons d'abord à la réversibilité du processus de compaction en augmentant et diminuant successivement la vitesse de rotation du disque. Nous montrons qu'il est possible de définir ainsi la compressibilité d'une configuration. Nous cherchons ensuite à mettre en évidence ce qui gouverne la distribution des singularités (les D-cones et les ridges dans le cas du papier froissé, les points de forte courbure dans notre expérience) dans le système compacté. Pour cela nous utilisons une approche statistique en mesurant les distributions de longueurs, de courbure et d'énergie pour un grand nombre de configurations.