

# Concentration préférentielle de chaînes élastiques en turbulence

Jason R. Picardo<sup>1</sup>, Dario Vincenzi<sup>2</sup>, Nairita Pal<sup>3</sup> & Samriddhi Sankar Ray<sup>1</sup>

<sup>1</sup> International Centre for Theoretical Sciences, Tata Institute of Fundamental Research, Bangalore, India

<sup>2</sup> Université Côte d'Azur, CNRS, LJAD, Nice, France

<sup>3</sup> Center for Nonlinear Studies, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico, USA

dario.vincenzi@unice.fr

Une particule ponctuelle et de même densité que celle du fluide qui la transporte se comporte comme un traceur et explore l'écoulement de façon uniforme. Il est bien connu [1,2] que des propriétés telles que l'inertie ou la motilité d'une particule peuvent conduire à un phénomène de concentration préférentielle, c'est-à-dire la particule sélectionne certaines régions de l'écoulement plutôt que d'autres.

Nous proposons un nouveau mécanisme de concentration préférentielle dans les écoulements turbulents engendrée par l'élasticité. Nous considérons une chaîne de billes identiques et avec inertie négligeable. Chaque bille est connectée par des ressorts élastiques non-linéaires aux billes voisines. De plus, la longueur maximum de la chaîne est plus grande que l'échelle du forçage qui maintient l'écoulement turbulent. Une telle chaîne élastique est une généralisation du modèle de polymère de Rouse [3] au cas où la taille du polymère dépasse l'échelle de dissipation visqueuse. L'écoulement turbulent est obtenu par une simulation numérique des équations de Navier–Stokes bidimensionnelles sur un carré périodique. La déformation d'une chaîne est déterminée par le nombre de Weissenberg, défini comme le rapport entre le temps de relaxation de la chaîne vers sa configuration d'équilibre et le temps de retournement de l'écoulement.

Nous montrons que le centre de masse d'une chaîne élastique transportée par un écoulement turbulent sélectionne les régions tourbillonnaires de l'écoulement [4]. Le degré de concentration préférentielle et sa dépendance du nombre de Weissenberg sont quantifiés en analysant la statistique du paramètre d'Okubo-Weiss. Nous examinons également l'effet de la déformabilité de la chaîne, définie comme le rapport entre la longueur maximum de chacun des liens élastiques et la longueur maximum de la chaîne. Le phénomène de concentration préférentielle s'affaiblit au fur et à mesure que la déformabilité de la chaîne diminue et une chaîne suffisamment rigide explore à nouveau l'écoulement de façon uniforme.

Des résultats préliminaires confirment l'existence du phénomène en turbulence tridimensionnelle.

## Références

1. J. Bec, *Phys. Fluids* **15**, L81 (2003).
2. K. Gustavsson & B. Mehlig, *Adv. Phys.* **65**, 1 (2016).
3. M. Doi & S.F. Edwards, *The theory of polymer dynamics* (Oxford University Press, Oxford, 1986).
4. J.R. Picardo, D. Vincenzi, N. Pal & S.S. Ray, *Phys. Rev. Lett.* **121**, 244501 (2018).