

# Statistiques de déformation d'une fibre flexible dans un écoulement turbulent

Amélie Gay, Benjamin Favier & Gautier Verhille

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

Le transport de particules dans des écoulements turbulents est omniprésent dans la nature (transport du plancton, formation des nuages, ...) et dans l'industrie (fabrication du papier, des textiles non tissés, ...). De nombreuses études sont consacrées aux particules sphériques : elles s'intéressent principalement à l'influence de leur taille et de leur densité sur leur transport [1]. De plus en plus de travaux étudient l'influence de l'anisotropie et montrent un alignement préférentiel du grand axe des particules avec la vorticité [2]. Cependant l'influence des déformations des particules sur le transport turbulent est très peu étudiée alors qu'il est connu dans les écoulements laminaires que le transport dépend largement de la déformation [3]. Avant d'étudier cette question pour les fibres, une première étape consiste à caractériser leurs déformations dans un écoulement turbulent.

Une précédente étude expérimentale a été effectuée avec des fibres flexibles dans un écoulement de von K  rm  n par Brouzet *et al.* [4]. Ils ont montré qu'il existe une transition d'un régime de fibre rigide vers un régime de fibre flexible lorsque la longueur  $L$  de la fibre est supérieure à une longueur caractéristique appelée longueur élastique  $l_e$ . Cette longueur élastique  $l_e$  dépend des propriétés de l'écoulement et de la fibre selon

$$l_e = \frac{(EI)^{1/4}}{(\rho\mu\epsilon)^{1/8}} \quad (1)$$

avec  $\mu$  et  $\rho$  respectivement la viscosité dynamique et la masse volumique du fluide,  $\epsilon$  la dissipation massique d'énergie par l'écoulement turbulent et  $E$  et  $I$  respectivement le module d'Young et le moment quadratique par rapport au grand axe de la fibre. Dans cette nouvelle étude, on caractérise la déformation de la fibre et plus particulièrement sa courbure locale expérimentalement et grâce à des simulations numériques idéalisées. On montre alors l'existence de deux régimes : si la longueur élastique  $l_e$  est grande devant l'échelle intégrale de l'écoulement  $L_I$ , un régime analogue à celui d'un polymère dans un bain thermique est obtenu, qui est le cas étudié par Brouzet *et al.* [4], en revanche si  $l_e$  est petite devant  $L_I$  un nouveau régime est atteint pour lequel les corrélations de l'écoulement jouent un rôle majeur. De manière étonnante, on observe dans ce cas une diminution de la courbure locale lorsque la longueur de la fibre croît. Un bilan de puissance incluant le rôle des corrélations de l'écoulement permet d'expliquer un tel résultat.

## Références

1. F. TOSCHI & E. BODENSCHATZ, Lagrangian properties of particles in turbulence, *Annual Review of Fluid Mechanics*, **41**, 375–404 (2009).
2. G. VOTH & A. SOLDATI, Anisotropic particles in turbulence, *Annual Review of Fluid Mechanics*, **49**, 249–276 (2017).
3. A. LINDNER & M. SHELLEY Elastic Fibers in Flows *Fluid-Structure Interactions in Low-Reynolds-Number Flows*, **168** (2015).
4. C. BROUZET, G. VEHILLE & P. LE GAL, Flexible fiber in a turbulent flow, *Physical Review Letters*, **112**(7), 074501 (2014).