

Observation expérimentale des amas de particules à la surface d un écoulement turbulent

Pablo Gutiérrez¹ & Sébastien Aumaître^{1,2}

¹ Service de Physique de l'Etat Condensé, DSM, CEA-Saclay, CNRS, 91191 Gif-sur-Yvette, France

² Laboratoire de Physique, ENS de Lyon, UMR-CNRS 5672, 46 allée d Italie, F69007 Lyon, France

pablo.gutierrez-matus@cea.fr

Nous présentons une étude expérimentale des propriétés statistiques qu'ont des particules qui flottent à la surface d un écoulement turbulent en surface libre. La turbulence est engendrée dans un métal liquide à l aide d'un champ magnétique et d'un courant électrique (nous avons ainsi une force de Lorentz $\mathbf{F}_L = \mathbf{J} \times \mathbf{B}$), dans une configuration quasi bidimensionnelle. Pour éviter l'oxydation de la surface du métal liquide, on la recouvre avec de l'acide en faible concentration. Nous faisons deux types des mesures quantitatives : Le champ vitesse est mesuré par tracking de particules qui flottent à l interface métal-acide, tandis que la déformation de l interface est mesurée le long d une ligne à l aide d une méthode optique. En changeant la disposition des aimants qui engendrent le champ magnétique, nous sommes capables de contrôler les propriétés de l'écoulement : on obtient soit un écoulement moyen important (au détriment des fluctuations temporelles de la vitesse et des déformations à la surface), soit un écoulement très fluctuant (à la fois en vitesse et en déformations à la surface).

En plus de donner des informations sur la vitesse de l écoulement, les particules ont une dynamique particulière : Elles ont une tendance à se distribuer de façon non homogène sur la surface. Pour étudier ces effets, dans le même esprit des études de particules en turbulence classique [2], on peut regarder l aire \mathcal{A} définie par les positions de trois particules voisines, ou aires de Delaunay. On observe alors que les aires suivent une distribution Gamma :

$$p(\mathcal{A}) = \frac{b^a}{\Gamma(a)} \mathcal{A}^{a-1} \exp(-b\mathcal{A}),$$

où Γ est la fonction gamma, et les coefficients a et b sont propres à la distribution et ne dépendent que de la valeur moyenne et de l'écart type. De plus, le coefficient $a < 1$ donne une indication du degré de concentration des particules. Nous observons la formation d'amas dans toute la gamme de paramètres étudiée, même si les propriétés de mélange diffèrent entre les écoulements. Nous avons étudié ensuite les statistiques de la taille des amas, ainsi que la corrélation angulaire et des vitesses à l'intérieur des clusters.

Références

1. P. GUTIÉRREZ & S. AUMAÎTRE, Experimental study of the clustering of floaters on free surface of a turbulent flow. *to be submitted to Physics of Fluids*.
2. R. MONCHAUX, M. BOURGOIN AND A. CANTELLIER, Analyzing preferential concentration and clustering of inertial particles in turbulence *I. J. Multiphase flows*, **40** 1-18 (2012).