

Études d'un métal liquide turbulent de faible épaisseur

Pablo Gutiérrez & Sébastien Aumaître

CEA, IRAMIS, SPEC, CNRS URA 2464, Groupe Instabilités et Turbulence, 91191 Gif-sur-Yvette, France
pablo.gutierrez-matus@cea.fr

Avec la motivation des écoulements géophysiques, les modèles de turbulence bidimensionnel ont connu beaucoup de succès. Ils ont attiré aussi l'attention des physiciens à cause des propriétés étonnantes comment le transfert de l'énergie vers les grandes échelles [1,2]. Par contre, l'impossibilité d'avoir des vrais exemples d'écoulement bidimensionnel a déplacé l'attention vers une définition plus précise des limites entre turbulence 2d et 3d [3,4]. Dans notre cas, nous nous sommes intéressés à étudier des autres aspects expérimentaux dans une manip du même type : les régimes de nombre de Reynolds ' Re ' élevés, et la dépendance du forçage.

Pour se faire nous avons utilisé une cellule de $40 \times 50 \text{cm}^2$, avec une couche mince de fluide d'environ 1cm qui est mise en mouvement à l'aide de la force de Lorentz. Le fluide est un métal liquide, appelé Galinstan (c'est un alliage de gallium, d'indium et d'étain, qui est liquide à température ambiante et très bon conducteur). À travers ce métal liquide on fait passer un courant électrique qui arrive jusqu'à 800A et qui interagit avec le champ magnétique engendré par un réseau d'aimants permanents placé sous la cellule. La force $F_L \approx j \times B$ permet donc de mettre le fluide en mouvement et d'arriver jusqu'à $Re = lU/\nu \approx 10^5$, où l est la taille de la cellule, U est l'amplitude des fluctuations de vitesse et ν est la viscosité cinématique du métal liquide.

Nous avons trouvé une forte dépendance de la géométrie du forçage, ce qui est en contradiction avec certaines approches théoriques de turbulence bidimensionnel. En utilisant la vélocimétrie par tracking de particules, nous avons étudié la structure grande échelle de l'écoulement, pour des réseaux d'aimants différents (hexagonal et aléatoire) et aussi pour des rapports d'aspect différents entre la largeur L_x et la longueur L_y de la cellule.

Références

1. Kraichnan, R.H. : Inertial Ranges in Two-Dimensional Turbulence. *Phys. Fluids* **10** :1417–1423, 1967.
2. Tabeling, P. : Two-dimensional turbulence : a physicist approach. *Phys. Rep.* **362** :1–62, 2002.
3. Akkermans, R. A. D., Cieslik, A. R., Kamp, P. J., Tieling, R. R., Clercx, H. J. H., van Heijst, G. J. F. : The Three-dimensional structure of an electromagnetically generated dipolar vortex in a shallow fluid layer. *Phys. Fluids* **20** : 116601, 2008.
4. Shats, M., Byrne, D., Xia, H. : Turbulence Decay Rate as a Measure of Flow Dimensionality. *Phys. Rev. Lett.* **105** : 264501, 2010.