

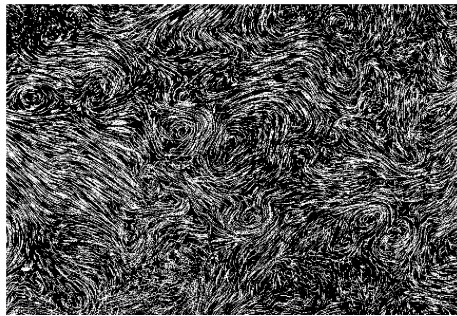
Turbulence hydrodynamique 3D générée par des agitateurs magnétiques

Jean-Baptiste Gorce, Annette Cazaubiel, Jean-Claude Bacri, Michael Berhanu, Claude Laroche & Éric Falcon

Université de Paris, MSC, UMR 7057 CNRS, F-75013 Paris, France
jean-baptiste.gorce@u-paris.fr

La théorie de Kolmogorov sur la turbulence suppose que l'écoulement est statistiquement homogène, stationnaire et isotrope. Les écoulements turbulents expérimentaux sont principalement étudiés dans des systèmes forcés périodiquement ou à une paroi (turbines, grilles oscillantes ou réseaux de jets). Nous présentons ici une nouvelle technique dans laquelle les mouvements erratiques d'aimants agitent un volume de fluide. Ce mécanisme de forçage est aléatoire dans l'espace et dans le temps, et l'écoulement généré satisfait les hypothèses de Kolmogorov d'isotropie et d'homogénéité locales. Nous présentons les spectres d'énergie et les fonctions de structure de l'écoulement en utilisant des mesures de vitesse locales et spatio-temporelles [1].

La mesure des spectres d'énergie montre une cascade turbulente, qui implique un transfert d'énergie de l'échelle d'injection vers des échelles de plus en plus petites. Ce transfert d'énergie est auto-similaire, jusqu'à que l'énergie soit dissipée par viscosité. Nous évaluons le taux de dissipation d'énergie en utilisant le spectre d'énergie, les fonctions de structure d'ordre 2 et 3 et des arguments dimensionnels. Nous montrons que les valeurs du taux de dissipation d'énergie sont bien du même ordre de grandeur, conséquence directe de la turbulence stationnaire, homogène et isotrope générée par ce forçage en volume. Nous confirmons expérimentalement le modèle de Tennekes [2] et résolvons le désaccord entre les valeurs de la constante de Tennekes suggérées dans différentes études. Cette technique de forçage semble très prometteuse pour étudier les phénomènes aux échelles plus grandes que l'échelle de forçage et leur description par les outils de la mécanique statistique [3,4].



Nous remercions l'ANR (ANR DYSTURB projet No. ANR-17-CE30-0004) et la Simons Foundation MPS No651463-Wave Turbulence.

Références

1. A. CAZAUBIEL, J.-B. GORCE, J.-C. BACRI, M. BERHANU, C. LAROCHE, & E. FALCON, Three-dimensional turbulence generated homogeneously by magnetic particles, *Phys. Rev. Fluids*, **6**, L112601 (2021).
2. H. TENNEKES, Eulerian and Lagrangian time microscales in isotropic turbulence, *J. Fluid Mech.*, **67**, 561–567 (1975).
3. V. DALLAS, S. FAUVE, & A. ALEXAKIS, Statistical Equilibria of Large Scales in Dissipative Hydrodynamic Turbulence, *Phys. Rev. Lett.*, **115**, 204501 (2015).
4. A. ALEXAKIS & M.-E. BRACHET, On the thermal equilibrium state of large-scale flows, *J. Fluid Mech.*, **872**, 594–625 (2019).