

Etude du bruit basse fréquence en $1/f$ contrôlé par la turbulence et les symétries

M.Pereira & C.Gissing, S. Fauve

Laboratoire de Physique Statistique de l'Ecole Normale Supérieure, CNRS UMR 8550, Université Pierre et Marie Curie Paris 6, 24 rue Lhomond 75005 Paris
mpereira@lps.ens.fr

Lorsqu'un fluide conducteur de l'électricité (dans notre cas un métal liquide) est soumis à un champ magnétique variable, la force de Laplace due aux courants induits met en mouvement ce fluide. Un champ magnétique sous la forme d'une onde progressive (champ glissant) permet donc le pompage du fluide dans la même direction que cette dernière.

L'expérience V.K.M. (Von Kàrmàn Magnétique) porte donc sur l'étude expérimentale d'un écoulement de métal liquide dans un tore, soumis à deux champs magnétiques glissant dans des directions orthogonales opposées, où nous avons caractérisé la dynamique des écoulements turbulents engendrés. A partir de deux champs magnétiques contra-propagatifs, le forçage électromagnétique permet d'induire un écoulement turbulent respectant d'un point de vue statistique les symétries du problème. Cependant, pour certains paramètres, il est possible d'observer des régimes instables, associés à des renversements chaotiques de l'écoulement au sein du canal.

Le spectre de puissance du signal de la vitesse du fluide au cours du temps est caractérisé par une zone inertielle typique d'une cascade d'énergie, signature spectrale des écoulements turbulents prédit par la théorie de Kolmogorov. De plus, cette expérience permet aussi d'observer tout un domaine basse fréquence où le spectre se comporte en loi de puissance telle que : $E(f) \sim \frac{1}{f^\alpha}$ avec $\alpha \in [0,5 \quad 1,5]$.

Communément nommé bruit en $1/f$, ce phénomène non trivial, est observé dans divers domaines de la physique. Cette étude vise à mieux comprendre son origine et le caractériser pour les écoulements turbulents. Les mesures de vélocimétrie Doppler acoustique, indiquent que le bruit en $1/f$ est contrôlé par la turbulence et que les symétries du forçage permettent d'explorer deux régimes caractéristiques, en bon accord avec les prédictions théoriques.

Références

1. J. Herault, F. Petrelis, S. Fauve, Journ. Stat. Phys. **161** 6 (2015).
2. C. Gissing, P. Rodriguez-Imazio, S. Fauve, Phys. Fluids. **28** 034101 (2016)
3. P. Rodriguez-Imazio and C. Gissing, Phys. Fluids. **28** 034102 (2016)
4. J. Herault, F. Petrelis, S. Fauve, Euro. Phys. Lett. **111** 4 (2015).
5. M. Niemann, H. Kantz and E. Barakai, Phys. Rev. Lett., **110**, 140603 (2013)
6. F. Ravelet, A. Chiffaudel and F. Daviaud, J. Fluid. Mech. **339**, 601 (2008)