

Renversements erratiques d'une structure hydrodynamique grande échelle

Johann Herault, Basile Gallet, François Pétrélis et Stéphan Fauve

Laboratoire de Physique Statistique ENS-Paris, 24 rue Lhomond, 75005 Paris
jherault@lps.ens.fr

Le champ magnétique terrestre, dont la composante grande échelle est principalement un dipole aligné avec l'axe de rotation, a subi des inversions de polarité à des intervalles de temps irréguliers. Ce champ magnétique est engendré au centre de la terre par le mouvement fortement turbulent de métal liquide, où l'énergie cinétique du fluide est convertie en énergie magnétique via l'instabilité dynamo. Cependant l'influence de la turbulence sur la génération ainsi que la dynamique du champ magnétique n'est que partiellement comprise. Les récents résultats de l'expérience VKS (dynamo expérimentale) semble montrer que la turbulence joue le rôle d'un bruit qui affecte la dynamique (de basse dimension) du champ magnétique **(1)**.

Afin d'explorer cette relation entre structures cohérentes et turbulence, nous avons élaboré une expérience de turbulence 2D **(2)** où l'écoulement à fort Reynolds ($Re \sim 10^4$) engendre une circulation grande échelle, qui à l'instar du champ magnétique, se renverse et change de sens de circulation de manière erratique **(3)**. À travers l'étude statistique et dynamique des renversements, nous montrons que ce système hydrodynamique diffère des renversements observés dans l'expérience VKS. Il semble qu'une partie des renversements ait une trajectoire déterministe dans l'espace des phases (comme dans VKS) alors que l'autre partie des renversements implique une dynamique plus erratique et complexe.

Nous discutons ainsi de la modélisation possible de ces renversements par un scénario d'intermittence de crise **(4)**, scénario suggéré par les simulations numériques.

Références

1. F. Pétrélis, S. Fauve, E. Dormy, JP Valet, **Simple Mechanism for Reversals of Earth's Magnetic Field**, Physical Review Letters, 102(14), 144503 (2009)
2. J. Sommeria, **Experimental study of the two-dimensional inverse energy cascade in a square box**, J. Fluid Mech. (1986), vol. 170, pp. 135-168
3. B. Gallet, J. Herault, C. Laroche, F. Pétrélis and Stéphan Fauve, **Reversals of a large scale field generated over a turbulent background**, accepted in GAFD (2011)
4. Edward Ott, **Chaos in dynamical systems**, Cambridge University Press