

## Relations de fluctuation en Turbulence

Chibbaro S.<sup>1</sup> & Zonta F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, UMR 7190, Institut Jean Le Rond d'Alembert, F-75005, Paris, France

<sup>2</sup> Department of Elec., Manag. and Mechanical Engineering, University of Udine, 33100, Udine, Italy  
`sergio.chibbaro@upmc.fr`

Nous présentons des expériences numériques qui analysent les fluctuations de la production d'entropie dans un cas de convection thermique turbulente, qui représente une configuration physique prototype d'un système dissipatif hors-d'équilibre.

Nous estimons la production d'entropie à partir de mesures instantanées de la température et de la vitesses locales, obtenues en suivant un grand nombre de traceurs lagrangiens.

La production d'entropie ainsi définie est caractérisée par de larges fluctuations et devient souvent négative, ce qui représente une sorte de violation "à temps fini" du second principe de la thermodynamique, car la direction du flux d'énergie est opposée à ce qui est prescrit par les gradients extérieurs.

On montre clairement avec nos simulations que les fluctuations d'entropie observées dans le système pris en considération vérifient les relations de fluctuations développés en mécanique statistique des systèmes dynamiques microscopiques, même si le système est irréversible. Il est important de remarquer que un point essentiel est de trouver une échelle caractéristique d'énergie, que dans notre cas nous estimons grâce à la théorie de Kolmogoroff de la turbulence.

### Références

1. Evans, Cohen and Morris *Physical review letters*, 71, 1993.
2. Gallavotti and Cohen *Physical review letters*, 74, 1995.
3. Jarzynski *Physical Review Letters*, 78, 1997.
4. Marconi, Puglisi, Rondoni and Vulpiani *Physics Reports*, 461, 2008.
5. Ciliberto, Gomez-Solano, Petrosyani *Annu. Rev. Condens. Matter Phys.*, 235, 2013.