



## Marie Farge, Dr. Dr.

Mathematik und Physik, Directeur de recherche

Centre national de la recherche scientifique,  
Paris

Born in 1953 in Paris

Studied Engineering at Stanford University, Physics at Université Paris VII, and Mathematics at Université Paris VI

© Maurice Weiss

---

### ARBEITSVORHABEN

## Wavelets und Turbulenz

I plan to complete the book entitled Wavelets and Turbulence that Cambridge University Press has asked me to write. Turbulence is an open problem for both mathematics and physics, having a lot of applications in engineering. Wavelet theory is a new branch of harmonic analysis that I use to analyze, compute and model turbulent flows.

### Recommended Reading

Farge, Marie. 1986. "L'approche numérique en physique." *Fundamenta Scientiae* 7, 2: 155-175

Farge, Marie. 1992. "Wavelet transforms and their applications to turbulence." *Ann. Rev. Fluid Mech.* 24: 395-457.

Farge, Marie and Kai Schneider. 2006. "Wavelets: application to turbulence." *Encyclopedia of Mathematical Physics*, eds. J. P. Francoise, G. Naber and T. S. Tsun, 408-419. Oxford: Elsevier.

## Können wir Turbulenz vorhersagen - in welchem Sinn und wie?

Turbulenz ist ein physikalisches Phänomen, welches sich im Alltagsleben auf einer Vielzahl von räumlichen und zeitlichen Skalen auswirkt (etwa der Blutfluss im Herzen, Zyklone in der Atmosphäre, oder Magnetfelder der Erde und Sonne). Turbulenz ist ein Strömungszustand der durch ein chaotisches und intermittentes Verhalten charakterisiert ist. Obwohl die grundlegenden Gleichungen der Strömungslehre bereits vor mehr als 300 Jahren von Leonhard Euler formuliert wurden - nachdem Friedrich der Große ihn wegen der Springbrunnen in Sanssouci um Rat gefragt hatte - ist immer noch nicht bewiesen, dass Lösungen existieren, wenn die Strömung turbulent wird. Dies ist eines der sieben Millennium-Probleme der reinen Mathematik, die im Jahr 2000 verkündet wurden: in Nachfolge einer Liste, die David Hilbert 1900 ausgab und die 23 ungelöste mathematische Probleme für das 20. Jahrhundert umfasste. Die Schwierigkeit liegt hierbei im extrem nichtlinearen Verhalten turbulenter Strömungen, das eine Vorhersage ihrer Entwicklung erschwert. Turbulenz stellt immer noch ein ungelöstes Problem der klassischen Mechanik dar, mit dem Mathematiker, Physiker und Ingenieure sowohl im Labor als auch numerisch experimentieren. Die numerischen Experimente werden direkt basierend auf den Gleichungen durchgeführt unter Verwendung von Super-computern, und hierbei sucht man nach neuen Verfahren um die Gleichungen zu lösen. Dazu gehören auch Wavelet-Darstellungen sie gestatten uns, alle Skalen gleichzeitig zu erfassen, auf welchen die nichtlineare Dynamik aktiv ist. Wavelets wurden 1984 von Alex Grossmann (einem theoretischen Physiker der Quantenmechanik) und Jean Morlet (einem Erdöl-Ingenieur) erfunden und sind mittlerweile zu einem neuen Gebiet der Mathematik geworden, das sich weiterhin sehr schnell entwickelt und im Alltagsleben bereits zum Tragen kommt, beispielsweise in der Bilddatenkompression, das Format JPEG 2000). Diese neue Multiskalenperspektive könnte ein nützliches intellektuelles Werkzeug sein, um auch andere Probleme zu untersuchen, welche sogar über die Naturwissenschaften hinaus gehen.

Farge, Marie (2020)

Farge, Marie (2017)

Scholarly publishing and peer-reviewing in open access

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=892666498>

Farge, Marie (2012)

On helical multiscale characterization of homogeneous turbulence

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=766142779>

Farge, Marie (2012)

Scale-wise coherent vorticity extraction for incomplete statistical modelling of homogeneous isotropic two-dimensional turbulence

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=766135446>

Farge, Marie (2011)

Coherent vorticity simulation of three-dimensional forced homogeneous isotropic turbulence

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1029467951>

Farge, Marie (2011)

Extraction of coherent geomagnetic structures in a geomagnetically induced current event using wavelets

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1029465126>

Farge, Marie (2011)

On the role of vortical structures for turbulent mixing using direct numerical simulation and wavelet-based coherent vorticity extraction

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=766138739>

Farge, Marie (2011)

The Lighthill - Weis-Fogh clap-fling-sweep mechanism revisited

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=766137449>

Farge, Marie (Ridge, NY, 2011)

Energy dissipating structures in the vanishing viscosity limit of 2D incompressible flows with boundaries

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=757645348>

Farge, Marie (2011)

Coherent vorticity extraction in resistive drift-wave turbulence : comparison of orthogonal wavelets versus proper orthogonal decomposition

<https://kxp.k1oplus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=757644600>