

## CONFERENCE HISTOIRE ET PHILOSOPHIE DES SCIENCES

dans le cadre du cours pour les étudiants  
De Licence 2, Licence 3 du domaine Sciences et Master Mathématiques Enseignement  
Université Paris Est Marne-la-Vallée  
Bâtiment Copernic –Salle 2B 101

**Mercredi 10 Avril 2019**  
De 16h00 à 18h00

**Marie FARGE**  
CNRS-INSMI et LMD-Ecole Normale Supérieure, Paris

### **Histoire de la transformée en ondelettes et de son application à l'étude de la turbulence**

Le formalisme de la transformée en ondelettes continue naquit de la rencontre improbable et fructueuse entre *Jean Morlet*, un géophysicien travaillant pour la société pétrolière Elf-Aquitaine, et *Alex Grossmann*, un physicien mathématicien du *Centre de Physique Théorique* (CPT) du CNRS, dont les premiers articles parurent en 1982 et 1984. Nous montrerons les réticences qu'ils ont rencontrées et comment une petite communauté de chercheurs enthousiastes, venant de disciplines très variées, se constitua autour d'eux grâce à la *RCP ondelettes* et au soutien de trois institutions établies à Marseille: le CPT, le *Laboratoire de Mécanique et Acoustique* (LMA) et le *Centre International de Rencontres Mathématiques* (CIRM).

Nous définirons ce qu'est la transformée en ondelettes, d'abord dans le cadre continu en l'illustrant par les premiers résultats obtenus, puis nous raconterons le développement des bases obliques et orthogonales qui ont abouti à l'analyse multirésolution, développée par *Yves Meyer*, *Pierre-Gilles Lemarié* et *Stéphane Mallat*, et à l'algorithmique rapide basé sur les ondelettes à support compact d'*Ingrid Daubechies*, qui joua un rôle déterminant dans l'application des ondelettes orthogonales à l'étude de problèmes très différents. Nous montrerons comment la communauté s'est ensuite agrandie grâce à l'organisation des premières conférences ondelettes, en 1986 à Pau, puis en 1987 et 1989 à Marseille. Les années 90 virent la parution des premiers ouvrages consacrés aux ondelettes et leur dissémination vers de nouveaux lieux et de nouvelles applications au point qu'il ne fut plus possible de suivre leur développement de façon exhaustive ni même d'organiser des conférences réunissant toute la communauté. Nous raconterons les circonstances qui aboutirent à la création de la revue *Applied and Computational Harmonic Analysis* consacrée aux ondelettes, dont le premier numéro parut en 1993.

Pour finir, nous choisirons comme exemple d'application des ondelettes l'étude de la turbulence. Nous expliquerons l'utilisation des ondelettes continues pour l'analyse et celle des ondelettes orthogonales pour la compression, le débruitage et la simulation numérique. Nous illustrerons cela à partir d'exemples d'écoulements turbulents rencontrés en météorologie, en océanographie et en physique des plasmas.

## **Bibliographie :**

Barbara Burke Hubbard, Ondes et ondelettes, la saga d'un outil mathématique, Belin, Pour la Sciences, 1995

<https://lewebpedagogique.com/josephfourier/2014/07/06/ondes-et-ondelettes/>

Marie Farge and Kai Schneider, 2015, Wavelet transforms and their applications to MHD and plasma turbulence: a review, *J. Plasma Phys.*, 81(6), 435810602 (43 pages) arXiv: 1508.05650

Marie Farge, Alex Grossmann, Yves Meyer, Thierry Paul, Jean-Claude Risset, Ginette Saracco et Bruno Torrèsani, 2012, Les ondelettes et le CIRM *Gazette des Mathématiciens, Société Mathématique de France*, 131, 47-57

<http://wavelets.ens.fr/PUBLICATIONS/ARTICLES/PDF/319.pdf>

Marie Farge and Kai Schneider, 2006, Wavelets: application to turbulence, *Encyclopedia of Mathematical Physics*, Elsevier, 408-419

<http://wavelets.ens.fr/PUBLICATIONS/ARTICLES/PDF/208.pdf>

Marie Farge, Julian Hunt and Cristos Vassilicos, 1993, *Wavelets, fractals and Fourier transforms: new developments and new applications*, Clarendon, Oxford University Press

Marie Farge et Stéphane Jaffard, 1993, Analyse de Fourier et ondelettes, *Encyclopedia Universalis, La Science au Présent, tome 1*, 189-190

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

<http://wavelets.ens.fr/PUBLICATIONS/ARTICLES/PDF/99.pdf>

Marie Farge et Gabriel Rabreau, 1988, Transformée en ondelettes pour détecter et analyser les structures cohérentes dans les écoulements turbulents bidimensionnels

*C. R. Acad. Sci. Paris*, 307, série II, 1479-1486

## **Organisateur**

Marco CANNONE

[http://lama.u-pem.fr/evenements/seminaire/histoire\\_et\\_philosophie\\_des\\_mathematiques](http://lama.u-pem.fr/evenements/seminaire/histoire_et_philosophie_des_mathematiques)