



Invariance d'Echelle et Entropie Statistique en Physique (P24)

Période : **Janvier-Mars**, crédits ECTS : 4

Patrice ABRY, Patrice.Abry@ens-lyon.fr, <http://perso.ens-lyon.fr/patrice.abry>

Pierre BORGNAT, Pierre.Borgnat@ens-lyon.fr, <http://perso.ens-lyon.fr/pierre.borgnat>
CNRS, École Normale Supérieure de Lyon, Laboratoire de Physique.

VOLUME HORAIRE : 21h cours

Objectif

Ce cours abordera deux problématiques communes à la physique statistique et au traitement statistique des signaux : l'invariance d'échelle et les outils de théorie de l'information. L'objectif est de fournir aux étudiants les éléments de base pour décrire les propriétés d'invariance d'échelle (autosimilarité, multifractal et ondelettes) et les propriétés de fluctuation des processus aléatoires à travers les notions de théorie de l'information (les différentes définitions des entropies, maximum d'entropie, liens avec la thermodynamique, avec l'estimation bayésienne). Quelques exemples explicites de programmation sous Matlab seront étudiés.

Plan du cours

I. Invariance d'échelle, multifractales et ondelettes.

- 1.1 Concept d'invariance d'échelle : illustration sur deux applications (la turbulence hydrodynamique et le télétrafic informatique), propriétés et définition.
- 1.2 Autosimilarité. Propriétés et définitions. Marches browniennes ordinaires et fractionnaires. Processus à mémoire longue. Analyse en ondelettes. Au-delà de l'autosimilarité, régularité locale.
- 1.3 Analyse Multifractale. Processus multifractals, cascades multiplicatives. Formalismes multifractals et ondelettes.
- 1.4 Au-delà ? Infinie divisibilité.

II. Théorie de l'information pour la physique et les processus aléatoires.

- 2.1 Les différentes définitions d'entropies statistiques. Principe du maximum d'entropie. Entropie d'une source, entropies relatives. Liens (et différences) avec l'entropie thermodynamique ; liens avec l'estimation bayésienne.
- 2.2 Exemples d'utilisation : estimation spectrale ; mesure de dépendances entre processus ; thermodynamique des fractales et multifractales ; quelques considérations sur les fluctuations et les larges déviations.

Pré requis : physique statistique M1, introduction au traitement du signal M1 (systèmes linéaires, signaux aléatoires).

Modalité de l'examen : Mini-projet à partir d'articles de recherches fournis.