

Physique des phénomènes complexes



Période de
l'année
Automne

En bref

> **Langue de cours:** Français

Présentation

Prérequis

Cours de Tronc Commun de physique statistique de Centrale Méditerranée.

Objectifs d'apprentissage

L'objectif de cet enseignement est d'acquérir les connaissances et les savoir-faire essentiels pour l'**analyse des phénomènes complexes en physique et des systèmes complexes en sciences de l'ingénieur**. Tout en s'attachant à souligner le **caractère général** des concepts abordés, ce cours présente un large éventail de **domaines d'application** avec une attention particulière à la définition fondamentale des notions d'aléatoire (hasard), d'information, et de complexité. Cet enseignement constitue une introduction à un domaine scientifique d'actualité (*prix Nobel de physique en 2021, 2022, 2024, médaille Fields en 2022, prix Abel 2024*), et qui permet d'interroger la **nature profonde de la physique** tout en fournissant des **outils opérationnels** pour l'ingénieur.

Description du programme

Éléments de théorie de l'information utiles pour la physique et l'ingénierie (complexité, entropie et applications).

Phénomènes complexes scalaires et vectoriels et applications aux ondes et aux signaux.

Systèmes physiques quantiques (matrice densité, entropie de Von Neumann et applications)

Systèmes physiques désordonnés (matériaux aléatoires, désordres gelés, techniques de caractérisation).

Introduction aux phénomènes chaotiques.

Compétences et connaissances scientifiques et techniques visées dans la discipline

Savoir définir et caractériser la complexité en physique et en sciences de l'ingénieur,

Maîtriser les techniques élémentaires d'analyse de certains systèmes ou phénomènes complexes,

Savoir mettre en œuvre des concepts fondamentaux de la théorie de l'information,

Comprendre les facteurs essentiels intervenant dans l'analyse des systèmes complexes,

Acquérir une expertise critique sur l'interprétation des résultats de la physique.

Modalité de contrôle des connaissances

2 devoirs surveillés qui contribuent chacun pour 50% de la note finale.

Bibliographie

Ph. Réfrégier, « Noise Theory and Application to Physics » - Springer 2003.

T.M. Cover and J.A. Thomas, « Elements of Information Theory » - Wiley 2006.

C. Cohen-Tannoudji, F. Laloë and B. Diu, « Mécanique Quantique T.1 et 2 » - Edp Sciences (2018).

K. H. Fischer and J. A. Hertz, « Spin Glasses » - Cambridge University Press 1991.

D. L. Stein and C. M. Newman, « Spin Glasses and Complexity » - Princeton University Press 2013.

Equipe pédagogique

Julien Fade

Philippe Réfrégier

Objectif de Développement Durable



Accès à une éducation de qualité



Lutte contre le changement climatique



Accès à l'eau salubre et l'assainissement



Recours aux énergies renouvelables

Total des heures

		28h
CM	Cours Magistral	16h
TD	Travaux Dirigés	10h
AA		2h

Infos pratiques

Nom responsable UE

Responsable pédagogique

Julien Fade

✉ julien.fade@centrale-med.fr