

# UE Chaos et applications



Niveau d'étude  
Bac +4



ECTS  
3 crédits



Composante  
UFR PhITEM  
(physique,  
ingénierie, terre,  
environnement,  
mécanique)



Période de  
l'année  
Printemps (janv.  
à avril/mai)

- > **Langue(s) d'enseignement:** Français
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui
- > **Code d'export Apogée:** PAX7PHAX

## Présentation

### Description

L'objectif de ce cours est d'introduire les notions de base sur la théorie du chaos classique. Nous commencerons par étudier des exemples emblématiques qui permettent d'appréhender l'émergence et les caractéristiques fondamentales du chaos, puis nous introduirons différents outils permettant d'analyser les propriétés des systèmes chaotiques. Nous aborderons l'émergence du chaos dans les systèmes Hamiltoniens, en illustrant les théorèmes fondamentaux de Kolmogorov-Arnold-Moser et Poincaré-Birkhoff sur les perturbations d'un système intégrable. Nous explorerons également le chaos dans un système dissipatif, à travers l'étude du modèle de Lorenz et de son attracteur étrange.

#### Plan du cours

**I- Introduction** – déterminisme, chaos et stochasticité

**II- Systèmes dynamiques en temps discret** – étude générale, application logistique, diagramme de bifurcations, caractérisation du chaos

**III- Fractales** – définition, ensemble de Cantor, dimension fractale

**IV- Systèmes dynamiques en temps continu** – champs de vecteurs, points fixes et stabilité, ensembles attracteurs, exposants de Lyapunov, fonction de Lyapunov, section de Poincaré.

**V- Dynamique Hamiltonienne, transition vers le chaos** – théorie de Hamilton-Jacobi des systèmes intégrables, théorèmes fondamentaux sur les perturbations d'un système intégrable et applications, hyperbolicité et mélange

**VI- Attracteur étrange de Lorenz** – modèle de Lorenz, points fixes et attracteurs, application de Lorenz et application de Poincaré

### Organisation

12h CM, 7.5h TD et 4h TP

---

## Heures d'enseignement

UE Chaos et applications - CM	CM	12h
UE Chaos et applications - TD	TD	9h
UE Chaos et applications - TP	TP	4h

---

## Pré-requis recommandés

Mécanique analytique niveau L3, physique statistique niveau L3

**Période** : Semestre 7

---

## Bibliographie

- *Statistical Mechanics*, K. Huang, Wiley second edition
- *Classical Mechanics*, H. Goldstein, C. P. Poole, J. Safko, Pearson edition
- *Mécanique, de la Formulation Lagrangienne au Chaos Hamiltonien*, C. Gignoux et B. Silvestre-Brac, Collection Grenoble Sciences, EDP sciences.
- *Nonlinear Dynamics and Chaos*, S. H. Strogatz, Westview Press
- *Dynamical Systems and Chaos*, H. Broer, F. Takens, Springer
- *Differential Equations, Dynamical Systems, and an Introduction to Chaos*, M. W. Hirsch, S. Smale, R. L. Devaney, third edition, Academic Press, Elsevier

---

## Infos pratiques

### Contacts

Responsable pédagogique

Leonie Canet

✉ [leonie.canet@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:leonie.canet@univ-grenoble-alpes.fr)

---

## Lieu(x) ville

› Grenoble

---

## Campus

› Grenoble - Domaine universitaire