

Instabilités dynamiques et transport chaotique



Crédits ECTS
3 crédits



Période de
l'année
Tous les ans

En bref

➤ **Langue de cours:** Français

Présentation

Prérequis

Mécanique
Modélisation mathématique des systèmes complexes

Objectifs d'apprentissage

- Savoir appliquer les notions abordées dans le cours de « Modélisation mathématique de systèmes complexes » à des exemples de systèmes dynamiques issus de la mécanique des fluides et des solides.
- Connaître le concept d'instabilité, identifier son apparition à travers plusieurs applications.
- Connaître les propriétés d'un système hamiltonien, identifier les points critiques dans l'espace des phases, appréhender le chaos déterministe dans un système hamiltonien, appréhender le transport dans un système chaotique.

Description du programme

Partant des équations générales de la mécanique des milieux continus (MMC, 1A), on établit les équations du mouvement du système considéré, et on discrétise en espace pour revenir à un système dynamique, généralement de petite dimension. On décrit les instabilités et leurs conséquences en utilisant les notions de base vues dans le cours « Modélisation mathématique de systèmes complexes ».

Quelques exemples issus de la mécanique des solides (16 h)

- Effondrement d'une structure par flambement.
- Crissement d'un disque de frein ou d'embrayage.

- Auto-oscillations dans les instruments de musiques (cordes frottées, vents, cuivres).
- Instabilité aéroélastique d'une aile, d'un pont ; instabilité au sol d'un hélicoptère.

Quelques exemples issus de la mécanique des fluides (22 h)

On étudie le comportement d'un système hamiltonien chaotique et les phénomènes de transport. La notion de transport est illustrée par des applications numériques exploitant l'analogie entre les systèmes hamiltoniens et les fluides incompressibles.

- Fluides neutres : dynamique et mélange dans des fluides
- Plasmas de fusion (dynamique et chaos des lignes magnétiques, diffusion de particules par dérive $E \times B$).

Compétences et connaissances scientifiques et techniques visées dans la discipline

Maîtrise de la complexité et des systèmes.

L'UE permet de développer les outils théoriques nécessaires à la compréhension des instabilités des systèmes chaotiques. Elle contribue à permettre aux élèves d'appréhender la richesse de comportements d'un système dynamique, à leur apporter les outils pour les décrire à travers des applications issues de la mécanique.

Modalité de contrôle des connaissances

- CC1 : Instabilités dynamiques dans les milieux continus (TP), 50 %
- CC2 : Transport chaotique et stratégies de contrôle : applications aux fluides (TP), 25 %
- DS1 : Transport chaotique, 25 %

Bibliographie

Polycopié de cours.

Equipe pédagogique

- Guido Ciralo (CEA)
- Bruno Cochelin
- Frédéric Schwander

Total des heures		38h
CM	Cours Magistral	10h
TD	Travaux Dirigés	6h
TP	Travaux Pratiques	22h

Infos pratiques

Nom responsable UE

Responsable pédagogique

Frédéric Schwander

✉ frederic.schwander@centrale-med.fr