

# Physique non-linéaire

## Titulaire

Thomas GILBERT (Coordonnateur)

## Mnémonique du cours

PHYS-F411

## Crédits ECTS

5 crédits

## Langue(s) d'enseignement

Français

## Période du cours

Premier quadrimestre

## Campus

Plaine

## Contenu du cours

Ceci est un cours d'introduction à la physique non-linéaire. Il porte dans une première partie sur les équations différentielles du premier ordre à une et deux dimensions (identification des solutions d'équilibre, stabilité, diagrammes de phases et diagrammes de bifurcations). L'analyse du comportement asymptotique des solutions fait appel à un ensemble de techniques globales et trouve des applications en chimie, en biologie, en théorie des circuits, ou en mécanique. L'étude du chaos concerne les systèmes différentiels à partir de trois dimensions et fait l'objet de la seconde partie du cours. Dans ce cadre, une application de retour sur une hyper-surface mène à des systèmes itératifs dont les plus simples prennent la forme d'applications de l'intervalle unité dans lui-même. On s'intéressera aux attracteurs de tels systèmes, qui décrivent leurs propriétés asymptotiques sous forme statistique. Un exemple classique est l'attracteur de Lorenz qui possède une géométrie fractale.

## Objectifs (et/ou acquis d'apprentissages spécifiques)

Cette introduction à la physique des phénomènes non-linéaires et des systèmes complexes s'inscrit dans le programme du MA en physique et a pour objectif principal d'introduire les étudiants à un vaste domaine de recherche trans-disciplinaire. Il s'adresse également aux étudiants en mathématique avec un intérêt pour les maths appliquées.

## Pré-requis et co-requis

### Cours ayant celui-ci comme co-requis

PHYS-F450 | Météorologie dynamique | 5 crédits

## Connaissances et compétences pré-requises

Familiarité avec les calcul différentiel et intégral, l'algèbre linéaire, la programmation numérique (python ou tout autre langage).

## Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissages

Le cours se répartit en 18 séances de 2h. Des exercices sont proposés sur base hebdomadaire, qui comptent dans l'évaluation. Le matériel pédagogique est mis à disposition via l'université virtuelle.

## Contribution au profil d'enseignement

- > Acquérir une expertise scientifique dans le domaine de la physique
- > Maîtriser la démarche scientifique
- > Communiquer dans un langage adapté au contexte et à son public

## Références, bibliographie et lectures recommandées

Sources principales:

- > M W Hirsch, S Smale et R L Devaney, *Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos* (Elsevier Academic Press 2013)
- > S Strogatz, *Nonlinear dynamics and chaos with applications to physics, biology, chemistry and engineering* (Westview Press 2015)
- > D G Schaeffer et J W Cain, *Ordinary Differential Equations: Basics and Beyond* (Springer 2016)
- > J D Meiss, *Differential Dynamical Systems* (SIAM 2017)

## Support(s) de cours

Université virtuelle

## Autres renseignements

### Lieu(x) d'enseignement

Plaine

### Contact(s)

Email: thomas.gilbert@ulb.be

Campus Plaine, bâtiment NO, 5e étage, bureau P.2.05.105.

## Méthode(s) d'évaluation

Autre, Examen écrit et Examen oral

### Méthode(s) d'évaluation (complément)

Évaluation continue, examens écrit et oral

### Construction de la note (en ce compris, la pondération des notes partielles)

Correction des exercices (1/3), examen écrit (1/3), examen oral (1/3)

### Langue(s) d'évaluation principale(s)

Français

### Autre(s) langue(s) d'évaluation éventuelle(s)

Anglais

## Programmes

### Programmes proposant ce cours à la faculté des Sciences

MA-PHYS | **Master en sciences physiques** | finalité Approfondie/bloc 1 et finalité Didactique/bloc 1

