

# Mécanique - Physique



Période de  
l'année  
Automne

## En bref

> **Langue de cours:** Français

## Présentation

### Prérequis

- UE 1A/ [Mécanique](#) : bases de la MMC
- UE 1A/ [Physique](#) : parties physique statistique et physique quantique.
- UE 1A/ [Ondes et Signal](#) : équations de Maxwell, d'ondes et de Helmholtz, propagation paraxiale, traitement du signal.
- Bases de la théorie des groupes.

### Objectifs d'apprentissage

- S'appuyer sur le programme de 1<sup>ère</sup> année pour découvrir les notions fondamentales
  - en dynamique, pour la mécanique.
  - sur la formation des images et la transmission/obtention d'information en utilisant la lumière, pour l'optique.
  - sur le concept de symétrie et ses applications en physique relativiste, pour la physique quantique.
  - sur les fluctuations et les phénomènes critiques pour la physique statistique.
- Savoir mettre un problème en équations à l'aide de différents outils.
- Savoir calculer de façon théorique ou numérique les solutions des différents problèmes formulés.
- Savoir analyser les solutions obtenues.

### Description du programme

Le programme se scinde en trois parties de volumes équivalents : mécanique, optique et physique (quantique et statistique).

*Mécanique :*

- Outils de mise en équation :

- Théorème des puissances virtuelles et ouverture à la méthode des éléments finis
- Principe d'Hamilton et équations de Lagrange
- Résolution et analyse :
  - Régimes transitoires et stationnaires
  - Modes
  - Stabilité et bifurcations

*Optique :*

- Méthodes matricielles pour les rayons et les ondes, formule de Collins et espace des phases
- Systèmes de formation des images, afocaux et transformeurs de Fourier ; aberrations et résolution optique
- Guides d'ondes (métalliques, diélectriques et à gradient d'indice)
- Lasers : émission stimulée, cohérence, cavités, modes, impulsions courtes, amplification des chirps

*Physique quantique :*

- Symétries infinitésimales, algèbre de Lie des générateurs : groupe de Lorentz, transformations spinoriales du groupe SU2 vues comme une représentation du groupe des rotations dans R3
- Equation relativiste de Dirac pour l'électron
- Principe de moindre action, interaction matière-lumière, équations de Maxwell dans un contexte relativiste, invariance de jauge, et applications en physique des particules.

*Physique statistique :*

- Théorie des distributions et applications en physique
- Champs aléatoires appliqués à la physique
- Fluctuations d'équilibre et transitions de phase

---

## Compétences et connaissances scientifiques et techniques visées dans la discipline

- Connaître les liens et similitudes entre différentes disciplines
- Savoir mettre en équations un grand nombre de systèmes complexes
- Savoir résoudre un système d'équations de façon analytique
- Connaître les fondements des méthodes numériques de résolution des systèmes rencontrés
- Savoir analyser les solutions obtenues
- Pouvoir résoudre des problèmes simples tels que vus en cours ou similaires
- Approfondir des conceptions de base telles que le principe de symétrie

---

## Modalité de contrôle des connaissances

- CC1 : écrit (42 %)
- CC2 : écrit (42 %)
- CC3 : mini-projet en optique (8 %)
- CC4 : mini-tests en début de TD de mécanique (8 %)

---

## Bibliographie

- Supports de cours en PDF
- Physique :
  - D. Griffith, Introduction to Quantum Mechanics, Wiley (disponible en version électronique et papier au centre de documentation) plus notes sur Doodle
  - Ph. Réfrégier, Noise theory and application to physics, Springer, 2003
  - J.M. Yeomans, Statistical Mechanics of Phase Transitions, Oxford Science Publications, 1992

## Equipe pédagogique

Optique : *Miguel Alonso*, Luis Arturo Aleman Castaneda, Frédéric Lemarquis, Laurent Gallais-During

Physique quantique : *Thomas Durt*, Mohamed Hatifi et Marc Jaeger

Physique statistique : *Julien Fade*, Philippe Réfrégier, Georges Bérardi, Muriel Roche

Mécanique : *Bruno Cochelin*, Stéphane Bourgeois, Régis Cottreau, Thierry Désoyer, Cédric Maury

| <b>Total des heures</b> |                   | <b>72h</b> |
|-------------------------|-------------------|------------|
| CM                      | Cours Magistral   | 36h        |
| TD                      | Travaux Dirigés   | 18h        |
| TP                      | Travaux Pratiques | 2h         |
| AA                      |                   | 14h        |
| AU                      |                   | 2h         |

## Infos pratiques