

# 3PN1030 - Physique statistique hors équilibre

Responsables : **Jean-Jacques GREFFET**

Langues d'enseignement : **ANGLAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **35**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **21**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

---

## Présentation, objectifs généraux du cours :

Le but de ce cours est de fournir une introduction aux concepts de base de la physique statistique hors équilibre. La première partie du cours traite des systèmes hors équilibre. La seconde partie traite des particules en interaction. Plusieurs approches des systèmes hors équilibre seront introduites : théorie de la réponse linéaire, modèle de Langevin, équation de Boltzmann et thermodynamique irréversible. Le rôle des interactions entre particules sera discuté et les phénomènes collectifs qui en résultent, tels que les transitions de phase, seront abordés.

## Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SM10

## Prérequis :

Introduction à la mécanique quantique

Introduction à la physique statistique à l'équilibre

## Plan détaillé du cours (contenu) :

1. Théorie de la réponse linéaire.
2. Théorème de Fluctuation-Dissipation.
3. Modèle de Langevin du mouvement brownien. Application à la modélisation du bruit des systèmes linéaires.
4. Phénomènes de transport dans les gaz. Équation de Boltzmann.
5. Introduction à la thermodynamique irréversible
6. Approximation du champ moyen

7. Paramètre d'ordre. Rupture de symétrie

8. Exemples de transitions de phase

## **Déroulement, organisation du cours :**

Conférences

Cours de résolution de problèmes

Devoirs

## **Organisation de l'évaluation :**

Devoirs

Examen écrit

## **Moyens :**

Document de travail (110 pages)

Textes d'exercices

Texte des devoirs

## **Acquis d'apprentissage visés dans le cours :**

Lien entre les fluctuations et la réponse linéaire.

Utilisation du théorème de fluctuation-dissipation pour calculer les spectres de bruit ou les fonctions de réponse linéaire.

Extraction d'informations sur la réponse linéaire à partir du spectre de bruit.  
Utilisation du modèle de Langevin des fluctuations.

Utilisation de l'équation de Boltzmann pour étudier les phénomènes de transport.  
Transitions de phase.

## **Description des compétences acquises à l'issue du cours**

**:**

Basics of statistical physics.

Microcanonical, canonical and grand canonical ensembles.

Quantum statistics.

Linear response function, susceptibility and relaxation function.