

# Licence Physique

## Simulations numériques et modèles climatiques

Responsable	Descriptions	Informations
	Code : SPH5U37	Composante : Faculté des Sciences
	Nature : Unité d'enseignement	
	Domaines : Sciences et Technologies	

### LANGUE(S) D'ENSEIGNEMENT

Français

### CONTENU

Ce cours vise à donner aux étudiants un aperçu concret des différentes méthodes de simulation et de modélisation numériques de systèmes physiques, en lien avec le changement climatique et la transition énergétique. Il s'articule autour de six séances de travaux pratiques de programmation Python présentant chacune un aspect des méthodes de simulation numérique appliquée à un problème spécifique. Les quatre séances de cours ont pour but de présenter les diverses méthodes utilisées et de rappeler les théories et équations physiques intervenant dans les problèmes abordés en TP. Les 6 TP:

1. Intégration d'un problème différentiel par méthode éléments finis, une dimension (problème en lien avec climat à définir...). Conditions aux limites, précision.
2. Résolution d'un Hamiltonien atomique et moléculaire (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>), calculs de transitions dipolaires électriques, obtention d'un spectre d'absorption en phase gazeuse.
3. Aperçu d'un problème simple non-linéaire, bifurcation, régime chaotique, attracteur de Lorenz.
4. Problème à N corps. Théorie champ moyen et résolution auto-cohérente d'un problème.
5. Problème de dynamique des fluides. Convection, échange de chaleur. Modèle climatique simple.
6. Equation du transfert de matière. Transport d'espèces à deux dimensions. Diffusion vs convection.

4 séances de cours :

- Généralités sur la modélisation et les simulations. Modèle explicatif, modèle prédictif. Nombre de paramètres. Système linéaire vs non-linéaire. Sensibilité aux conditions initiales. Approximations et hypothèses. Echelle de temps, de longueur.
- Rappel des théories et équation fondamentale de la physique : mécanique des corps solides classique, mécanique quantique, électromagnétisme, hydrodynamique, mélange et transport de matière, thermodynamique.
- Outils mathématiques, rappel : analyse différentielle, intégration, algèbre linéaire, matrices, transformée de Fourier, Transformée de Laplace. Résolution analytique vs résolution numérique.

### COMPÉTENCES À ACQUÉRIR

- avoir une vue d'ensemble des différentes méthodes de résolution d'un modèle physique
- savoir mettre en oeuvre certaines de ces méthodes en Python pour des systèmes relativement simples.
- comprendre le caractère potentiellement chaotique d'un système non-linéaire et la notion de bifurcation.
- savoir trouver une solution particulière dans un recueil d'équation aux dérivées partielles.

### MODALITÉS D'ORGANISATION

Cours/TD classique, 8H CM, 4H TD, 18H TP

### PRÉ-REQUIS OBLIGATOIRES

Outils numériques L1 et L2

### PRÉREQUIS RECOMMANDÉS

Python

### VOLUME HORAIRE

- Volume total: 30 heures
- Cours magistraux: 8 heures
- Travaux dirigés: 4 heures
- Travaux pratiques: 18 heures

### CODES APOGÉE

- SPH5U37A [ELP]

### M3C

Aucune donnée M3C trouvée

### POUR PLUS D'INFORMATIONS

[Aller sur le site de l'offre de formation...](#)



Dernière modification le 13/06/2024