



Physique sur Ordinateur



Niveau d'étude
BAC +2



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

Présentation

Description

Ce module constitue une introduction à la démarche de se servir des outils informatiques en Physique : il s'agit d'analyser un phénomène, de l'idéaliser/modéliser, puis de l'étudier sur ordinateur. L'interprétation critique des résultats en fait également partie. Les exemples abordés sont choisis en rapport avec les autres matières d'actualité dans la formation.

Objectifs

A acquérir : Physique de la marche aléatoire et de la diffusion ; description et résolution de systèmes dynamiques non-linéaires (exemples issus de la théorie des populations et de la mécanique analytique); mise en place d'algorithmes simples pour résoudre un problème en Physique; programmation Python simple et vérification du code ; production de résultats scientifiques en formes des graphiques synthétiques afin de confronter les résultats numériques aux prédictions théoriques ; discussion critique de résultats numériques en connaissance des potentielles sources d'erreurs

Pré-requis nécessaires

notions de programmation (un langage impératif, idéalement Python) ; calculs vectoriel et matriciel ; notions d'analyse

mathématique (limites, différentiation, intégrales, équations différentielles).

Pré-requis recommandés* : Python (programmation impérative) ; familiarité avec un système Linux

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

Idéalisation d'un phénomène physique, soit en forme d'équations soit d'un processus à représenter sur ordinateur.

Résolution numérique d'un système d'équations différentielles par des algorithmes simples (Euler vs. Euler amélioré, Runge-Kutta); implémentation sur ordinateur et vérification grâce à l'intuition physique (ex: lois de conservation); notion d'erreur numérique; formulation de la théorie en termes de systèmes dynamiques; analyse de la stabilité linéaire des points fixes et classification; lien avec la diagonalisation de matrices (valeurs propres, vecteurs propres); exemples issus de la dynamique de population, de la physique des oscillations, etc

Représentation d'un processus diffusif sur ordinateur : marche aléatoire (microscopique) vs. équation de diffusion (macroscopique); étude statistique de la marche aléatoire sur ordinateur et confrontation avec la théorie : constante de diffusion, distribution des positions et son évolution dans le temps, etc.; acquisition et interprétation d'un histogramme; confrontation à des modèles plus complexes sans prédictions



analytiques simples (ex: marche aléatoire avec persistance, processus de croissance fractale limitée par diffusion, etc)

Un but central est d'apprendre les différentes techniques à disposition et de confronter de manière critique les résultats obtenus par les approches numériques et théoriques, afin de : 1) mieux comprendre les lois qui ont motivé le modèle théorique et 2) valider les deux approches mutuellement, où de découvrir d'éventuelles limitations et faiblesses (approximations, manque de statistiques suffisantes, erreurs de programmation, erreurs numériques, etc).

Infos pratiques

Contacts

Norbert Kern

✉ norbert.kern@umontpellier.fr