

Informatique et physique expérimentale

Que ce soit pour acquérir ou traiter des données, l'outil informatique est devenu indispensable à la physique expérimentale. L'objectif du cours est double : **maîtriser l'outil informatique** et connaître quelques méthodes d'analyse de données permettant de **comprendre et quantifier le bruit**.

Le langage informatique retenu pour ce cours sera **Python**. Il s'agit d'un langage qui est de plus en plus populaire parmi les physiciens (physique expérimentale et théorique). L'objectif de la première partie du cours sera d'acquérir une bonne connaissance de ce langage et en particulier de la programmation orientée objet. La deuxième partie du cours est centrée sur l'**analyse de données**. Cette partie du cours contiendra une formation théorique et numérique. On y abordera d'une part le calcul et la mesure des incertitudes et d'autre part l'analyse et la compréhension du bruit à travers l'analyse spectrale.

Volume horaire : 40 heures (environ 15h de cours et 25h de TP sur machines) + 8 heures pour les étudiants ne connaissant pas Python.

Les étudiants effectueront un projet qui servira pour l'évaluation.

Le langage Python – 24 heures (+ 8 heures)

- 0 Mise à niveau pour les étudiants ne connaissant pas Python - 2 séances de 4 heures (cours et TP machine).
- 1 Prise en main des machines. Description détaillée des différents types de données en Python et des fonctions avancées. TP sous forme de petits exercices.
- 2 Manipulation des tableaux numériques. Lecture/écriture de fichiers. Tracer des graphiques en Python. TP sous forme de petits exercices.
- 3 Les bonnes pratiques de programmation (tests unitaires, création de bibliothèques, gestion des erreurs). Introduction à la programmation orientée objet. TP sous forme de petits exercices.
- 4 TP de 4 heures : réalisation d'un traceur de rayon permettant de visualiser les aberrations sphériques.
- 5 Pilotage d'instruments. TP interfaçage d'un oscilloscope.
- 6 Analyse d'image. TP interférométrie des tavelures

Analyse de données – 16 heures

- 7 Incertitudes : introduction à la statistique (estimateur, théorème de la limite centrale). Propagation des incertitudes. Cours et TD.
- 8 Ajustement des données (fit). Méthode des moindres carrés. Évaluer les incertitudes et les corrélations entre les paramètres. Méthode de bootstrap. TP ajustement des franges d'un interféromètre.
- 9 et 10 Analyse spectrale. On introduira l'analyse spectrale en partant de l'instrument (analyseur de spectre) plutôt que des modèles mathématiques. Fonctionnement d'un analyseur de spectre analogique. Densité spectrale de bruit. Analyse spectrale numérique (transformée de Fourier numérique, repliement du spectre et utilisation d'une fenêtre d'apodisation). TP mesure de la fréquence d'un son noyé dans le bruit.