

# Advanced techniques of experimental physics

## Titulaires

Denis TERWAGNE (Coordonnateur), Juan Antonio AGUILAR SANCHEZ et Pascal VANLAER

## Mnémonique du cours

PHYS-F482

## Crédits ECTS

5 crédits

## Langue(s) d'enseignement

Anglais

## Période du cours

Premier quadrimestre

## Campus

Plaine et Autre campus

## Contenu du cours

Ce cours aborde des techniques avancées de physique expérimentale.

Une première partie concerne des techniques expérimentales liées à la matière molle et à la science frugale.

Une seconde partie concerne des techniques d'analyse de données (inférence, machine learning) et leur application en physique des particules.

## Objectifs (et/ou acquis d'apprentissages spécifiques)

Apprentissage de certaines techniques expérimentales en physique de la matière molle, science frugale, analyse de données et physique des particules.

## Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissages

Enseignement ex cathedra, travaux pratiques sur ordinateur et laboratoire.

Partie 1 : Matière molle et science frugale (expériences)

Dans cette partie, les étudiants seront amenés à contribuer à la partie technique d'une question de recherche expérimentale ouverte et d'actualité dans le domaine de la matière molle et/ou de la science frugale. Sur base d'un document de recherche (publications scientifiques, projet de recherche,...), les étudiants reproduiront et feront évoluer une partie du dispositif expérimental et/ou de l'outil scientifique dont ils s'inspirent dans un laboratoire de recherche.

Pour ce faire, les étudiants seront initiés à la conception, la fabrication et à l'utilisation d'objets de recherche et d'outils scientifiques, à des techniques de gestion de projets, aux outils et communautés de pratique ouverts, ainsi qu'à la réalisation de matériel scientifique ouvert (Open Science Hardware,...). Les étudiants travailleront en immersion dans un environnement fablab avec un accès aux outils de fabrication numérique et pourront s'appuyer sur une communauté de pratique transdisciplinaire partageant philosophie ouverte, collaborative et open-source.

L'objet expérimental que les étudiants réaliseront fera l'objet d'une documentation, à des fins de partage avec et de contribution à la communauté, et d'une présentation qui clôturera cette première partie.

Partie 2 : Physique des particules (analyse de données)

Dans cette partie, les étudiants apprendront à extraire le plus d'informations possible des données par des techniques d'ajustement, par des techniques de tests d'hypothèse, et par des techniques simples de Machine Learning.

Les cours théoriques portent sur l'aspect statistique des données, sur les techniques de simulation des expériences (pseudo-expériences), sur l'estimation de paramètres, sur les tests d'hypothèse, et sur les différentes méthodes de Machine Learning.

Les travaux pratiques sur ordinateur permettent de reproduire le caractère aléatoire d'une expérience, d'appliquer les techniques apprises au cours théorique, et de simuler les performances attendues pour ces différentes techniques dans quelques cas représentatifs. Nous mettons à profit l'environnement interactif des jupyter "notebooks" avec le langage python.

## Contribution au profil d'enseignement

Se familiariser aux techniques expérimentales modernes, y compris le prototypage et la modélisation; contribuer à l'autonomie des étudiants et des diplômés qui rencontrent des situations où ces techniques sont mises en oeuvre.

## Références, bibliographie et lectures recommandées

- > Université virtuelle: <https://uv.ulb.ac.be/course/view.php?id=94643>
- > Citizen Cyberlab, CERN, unitar, University of Geneva : <https://www.citizencyberlab.org/>
- > Open-source Lab, Joshua Pearce : <https://www.elsevier.com/books/open-source-lab/pearce/978-0-12-410462-4>
- > Frugal Science, BIOE271, Stanford University : <https://www.frugalscience.org/>
- > Center for Bits and Atoms, MIT : <http://cba.mit.edu/about/>), [tools :http://cba.mit.edu/tools/](http://cba.mit.edu/tools/)
- > G.Cowan, "Statistical data analysis", Oxford university press

## Support(s) de cours

Université virtuelle

## Autres renseignements

### Lieu(x) d'enseignement

Plaine et Autre campus

### Contact(s)

Denis TERWAGNE (coordonnateur), Denis.Terwagne@ulb.be

## Méthode(s) d'évaluation

Autre, Présentation orale, Examen oral et Rapport écrit

### Méthode(s) d'évaluation (complément)

Présentation orale, examen oral et rapport de laboratoire (seul ou en groupe)

### Construction de la note (en ce compris, la pondération des notes partielles)

La partie 1 - matière molle et science frugale : 50% de la cote finale

- Présentation orale : 50% de la cote de la partie 1
  - Rapport de laboratoire : 50% de la cote de la partie 1
- La partie 2 - physique des paricules : 50% de la cote finale
- Examen oral : 50% de la cote de la partie 2
  - Rapport de laboratoire : 50% de la cote de la partie 2

La présence aux cours et aux travaux pratiques ou de laboratoire conditionne la réussite de l'étudiant pour l'unité d'enseignement concernée. Un étudiant non présent aux cours et aux séances de travaux pratiques ou de laboratoire sera noté Absent comme note globale tant pour la 1ère que pour la 2de session.

### Langue(s) d'évaluation principale(s)

Français et Anglais

## Programmes

### Programmes proposant ce cours à la faculté des Sciences

MA-PHYS | **Master en sciences physiques** | finalité Approfondie/bloc 1 et finalité Didactique/bloc 1

