



## PHY2372 Méthodes expérimentales

[45h+15h exercices] 5 crédits

Cette activité se déroule pendant le 1er semestre

**Enseignant(s):** Pierre Leleux, Krzysztof Piotrkowski, Xavier Urbain, Michel Van Ruymbeke

Langue d'enseignement : français

Niveau : Deuxième cycle

### Objectifs (en termes de compétences)

Permettre aux étudiants en physique d'apprendre :

1. les phénomènes microscopiques qui donnent naissance aux différents types de détecteurs
2. les principes physiques et méthodes dans le cadre des mesures macroscopiques et optiques
3. l'exploitation des données et leur impact en tant que résultat de mesures

**Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)**

## 1. Le monde microscopique.

Perte d'énergie des particules chargées :

o ionisation-Bethe-Bloch : cas des électrons, muons, protons, ions lourds.

o l'effet Cerenkov

Perte d'énergie des particules neutres : interaction EM : g-rays, interaction Forte : neutrons

Détecteurs de particules chargées :

o Chambre à ionisation : MWPC -, chambre à. Dérive : TPC

o Semi-conducteurs Si, Multistrip

o Scintillateurs. organiques.

Détecteurs de particules neutres:

o g-rays : semi-conducteurs Ge, scintillateurs. inorganiques.

o Neutrons: scintillateurs liquides, Temps de vol, Calorimètres (ex.)

## 2. Le monde macroscopique.

Deux actions différentes : les mesures et les simulations.

Les mesures absolues, les mesures relatives.

Mesures de rayonnements visible, IR, au sol, en orbite

Mesures de champs magnétiques au sol et en haute atmosphère

Mesures de distances en astronomie et en nanophysique

Mesures de la verticalité, de g, de G

Mesures de la pression atmosphérique, de la température, de l'humidité

Mesures de vitesses (air, mer, fluide, vent solaire) : méthodes directes et méthodes indirectes

## 3. Optique et molécule.

Mesure de longueur d'onde : spectres de référence - interféromètre de Michelson - Fabry-Pérot, mélange d'onde - laser femtoseconde à émission en peigne de fréquences

Mesure de masse : reflectron, quadropôle, pièges de Paul et de Penning, MOT Pièges Magnéto Optique

Détecteurs de particules atomiques (électrons, ions, atomes, molécules) : channeltron, galette de microcanaux, bolomètre à localisation : anodes résistives, segmentées, à conversion lumineuse (écran phosphore).

## 4. Analyse de données.

Le cours est organisé en deux parties :

(1) Le cours théorique (15-0)

1. Rappels de la théorie des probabilités

2. Probabilités et expériences échantillon direct et loi des grands nombres, échantillon de fréquences et théorème central limite

3. Fonction d'espérance et simulation des données (méthode de Monte Carlo)

4. Test d'hypothèse et estimation statistique

5. Estimation paramétrique : maximum de vraisemblance, méthode  $\chi^2$ , méthode des moindres carrés pondérés

6. Analyse spectrale de séries temporelles

(2) Des travaux personnels, largement informatisés.

**Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)**

Ref. Brandt " data analysis "

- Gaussian law - Random pdf of various types - Random number generator - Fit - Likelihood methods - Confidence level - Histogram comparison