

LICENCE MENTION MATHÉMATIQUES

**PARCOURS MATHÉMATIQUES FONDAMENTALES**

**Semestre 4**

**Option (2 UE parmi 3)**

**6 crédits ECTS**

## Groupes et arithmétique

### Présentation

- Rappels sur l'arithmétique de  $\mathbb{Z}$ . Relation d'équivalence, construction de  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ , sous-groupes de  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ , fonction d'Euler et Moebius, systèmes de congruence dans  $\mathbb{Z}$  (th. Chinois), corps  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$  (petit théorème de Fermat et applications), critère de primalité (th. de Wilson...).

- Groupes, sous-groupes, morphismes, groupes symétriques.

- Sous-groupes distingués, conjugaison, groupes quotient. Produit de groupes. Partie génératrice d'un groupe, ordre d'un élément.

#### 6 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Dirigés : 30h

Cours Magistral : 24h

### Modalités de contrôle des connaissances

#### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	2/3	Note de l'UE = $\text{Max}(2\text{CT}+\text{CC})/3$ , CT)
Autres	CC	Ecrit et/ou Oral		1/3	Note de l'UE = $\text{Max}(2\text{CT}+\text{CC})/3$ , CT)

#### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/1	

# Python, R et applications

## Présentation

Partie "Python et applications" (12hCM, 6hTD)

- Algorithmes de Gauss et Cholesky

- Algorithmes de tri efficaces : Introduction à la stratégie « Diviser pour régner », Tri Fusion, Tri Rapide (QuickSort)

- Algorithmes gloutons : Principe des algorithmes gloutons, Maximisation d'activités, Rendu de monnaie

Partie "R et applications" (6hCM, 12hTD)

- Introduction à R

- Statistique descriptive univariée et bivariée : tableaux, résumés numériques et graphiques usuels

Projet avec R ou Python (18hTP)

### 6 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 18h

Travaux Dirigés : 18h

Travaux Pratiques : 18h

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/2	Note de UE=1/2CT+1/2CC
Autres	CC	Ecrit et/ou Oral		1/2	Note reportée en deuxième session

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Autres	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	1/2	Note de UE=1/2CT+1/2CC

# Mécanique quantique 1 et relativité

## Présentation

---

### Responsables UE:

6 crédits ECTS

- > **Gilles Nguyen Vien** (Mécanique Quantique 1): 16h CM, 16h TD, 11h TP
- > **Rob Scott** (Relativité): 6h CM, 6h TD

# Mécanique quantique 1

## Présentation

**Responsable UE / Mécanique Quantique 1: Gilles Nguyen Vien**

Permettre à l'étudiant :

- > de comprendre les insuffisances de l'approche classique dans la compréhension de certaines expériences du début du XX<sup>ème</sup> siècle
- > d'appréhender les concepts inédits (quantification, dualité onde-corpuscule, principe d'indétermination de Heisenberg, superposition d'états quantiques) et postulats (mesure, évolution temporelle) de la physique quantique
- > de se familiariser avec l'espace des états et le formalisme des notations de Dirac.

**4 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 16h

Travaux Dirigés : 16h

Travaux Pratiques : 11h

## Pré-requis nécessaires

Nombres complexes, algèbre linéaire, optique géométrique, physique classique (base en mécanique newtonienne)

## Compétences visées

Générales :

- > Appropriation : (1) comprendre les concepts qui fondent la physique quantique, (2) situer le domaine de validité de la physique quantique, (3) établir un lien entre le formalisme et son contenu physique
- > Raisonner : formuler et appliquer un formalisme
- > Expérimenter : appliquer un protocole expérimental de mesure

Disciplinaires nouvelles :

- > Espace des états (espace vectoriel hilbertien),
- > Espace dual, ket, bra,
- > Opérateur hermitien, représentation matricielle

Disciplinaires exercées :

- > Nombre complexe,
- > Algèbre linéaire

Outils mathématiques nouveaux

- > Produit scalaire hermitien,
- > Conjugaison hermitique

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Travaux Dirigés	CC	Autre nature		4/15	Devoir maison ou devoir surveillé
Travaux Pratiques	CC	Travaux Pratiques		1/5	
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120	8/15	

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	120		note=4/5 CT+1/5 TP
Travaux Pratiques	Report de notes	Travaux Pratiques		1/5	note TP reportée

# Relativité

## Présentation

Responsable UE / Relativité: Rob Scott

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 6h

Travaux Dirigés : 6h

## Pré-requis nécessaires

- > Disciplinaires : mécanique classique newtonienne – cinématiques, référentiel inertiel, relativité de Galilée; électromagnétisme – connaissance très basique.
- > Mathématiques : algèbre linéaire – espace vectoriel, produit scalaire, espace euclidien.

## Compétences visées

- > Interféromètre de Michelson et l'expérience de Michelson-Morley.
- > Les postulats d'Einstein de la relativité restreinte.
- > La transformation de Lorentz pour un boost (configuration standard, mouvement rectiligne le long de l'axe des x).
- > Autre transformation de Lorentz (notion de groupe mentionnés brièvement).
- > Phénomènes de la relativité restreinte : contraction des longueurs, dilatation de temps, loi d'Einstein de l'addition de vitesse, totale énergie relativiste d'une particule massive (si le temps le permet)
- > Espace-temps de Minkowski : diagramme de Minkowski, causalité, quadri-vecteurs (si le temps le permet)
- > Outils mathématiques nouveaux: invariance sous une transformation de Galilée et une transformation de Lorentz, espace de Minkowski, quadri-vecteurs, notion de groupe de Lorentz

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CC	Ecrit - devoir surveillé	60	1/4	Devoir maison ou devoir surveillé
Travaux Dirigés	CC	Ecrit - devoir maison		1/4	
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	1/2	note=1/2 CT+ 1/4 CC_maison+ 1/4 CC_écrit

### Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
Cours Magistral	CT	Ecrit - devoir surveillé	60	1	pas de report de note