

# 3P020 : Physique quantique

Responsables de l'UE : **Marie D'ANGELO<sup>1</sup> et Marco TARZIA<sup>2</sup>**  
(Gérôme Tignon pour le présentiel)

<sup>1</sup>Institut des NanoSciences de Paris - UPMC  
Campus Jussieu – barre 12-22 – étage 3 – Pièce 315  
4, Place Jussieu 75252 Paris Cedex 05  
[dangelo@insp.jussieu.fr](mailto:dangelo@insp.jussieu.fr)

<sup>2</sup>LPTMC - UPMC  
Campus Jussieu – barre 12-13 – étage 5 – Pièce 508  
4, Place Jussieu 75252 Paris Cedex 05  
[marco.tarzia@upmc.fr](mailto:marco.tarzia@upmc.fr)

## 1. Descriptif de l'UE

Volumes horaires globaux : **30h CM, 30h TD (pour le parcours à distance, voir 2f)**

Nombre de crédits de l'UE : **6 ECTS**

Mention : **Physique**

Période : **S5 (pour le parcours à distance, voir 2f)**

### Pré-requis :

- Toute la physique classique de L1-L2 : Mécanique du point, dynamique de Newton, forces, champs électriques et champ magnétiques, énergies potentielles, lois de conservations, ondes électromagnétiques, ondes acoustiques, ondes en général
- Bases mathématiques : dérivations, différentielles, équations différentielles du premier et second ordre. Transformation de Fourier. Algèbre linéaire, matrices complexes, produit scalaire, produit hermitien, espaces vectoriels, espaces de Hilbert, espaces de Hilbert de fonctions.

## 2. Présentation pédagogique de l'UE

### a) Thèmes abordés

Les difficultés de l'approche classique (Les expériences historiques)

Mécanique ondulatoire (Schrödinger) : Fonction d'onde et probabilité, Heisenberg, Schrödinger dépendant du temps, Etats stationnaires, barrières de potentiel, résolution de cas simples.

Formalisme de la mécanique quantique, formalisme de Dirac, Postulats : algèbre linéaire, ECO, opérateurs, commutations, les postulats

Oscillateur harmonique 1D : Importance et exemples, Schrödinger, applications

Moment cinétique orbital : Rappels classiques, définition, évolution, éléments de la théorie générale, harmoniques sphériques,

Moment cinétique de spin : Stern et Gerlach, moment intrinsèque, particularités, matrices de Pauli

Atome Hydrogène : Harmoniques sphériques, fonction d'onde de l'atome d'hydrogène.

### b) Acquis attendus

A l'issue de ce module, l'étudiant(e) doit connaître les ruptures principales de la mécanique quantique avec la mécanique classique : la notion probabiliste, la principe de la mesure, les quantités physiques observables, les états stationnaires.

Il(elle) doit savoir trouver les états stationnaires de système simples, les états propres et valeurs propres d'observables simples.

Il(elle) connaîtra les propriétés élémentaires du système à deux niveaux, de l'oscillateur harmonique, de l'atome d'Hydrogène.

Il(elle) aura été initié(e) au spin

Il(elle) aura des notions sur l'évolution des systèmes

### c) Organisation pédagogique (pour le parcours à distance, voir 2f)

Cours et TD.

### d) Modalités d'évaluation

Contrôle continu	30
TP	-
Examen écrit	70
Total	100

### e) Ouvrages de référence

« *Mécanique quantique* », Jean-Louis Basdevant et Jean Dalibard, éditions de l'école Polytechnique.

« *Mécanique quantique tomes 1 et 2* », Claude Aslangul, de Boeck 2012. Livre en accès libre pour tous les étudiant(e)s inscrits pédagogiquement à l'UPMC.

« *Mécanique quantique, tomes 1 et 2* », Claude Cohen-Tannoudji et Franck Laloé, Hermann.

« *Quantique* », Jean-Philippe Pérez, Robert Carles et Olivier Pujol, de Boeck 2013.

« *Quantique Rudiments* », JM Levy-Leblond, F. Balibar (Inter Editions CNRS, 1984)

« *Cours de Physique BERKELEY* » volume 4 Physique quantique (Armand Colin)

### f) Enseignement à distance :

#### *Organisation pédagogique parcours à distance*

Pour la formation à distance, l'enseignement se déroule sur l'année.

*Volumes horaires globaux* : 3 devoirs maison, examen en amphi de 2 heures en juin, pas de TP.

L'étudiant(e) dispose de supports de cours polycopiés et d'un cahier d'exercices auto-corrigés. Il(elle) devra travailler régulièrement. Pour rythmer son travail et également s'entraîner, il(elle) aura 3 devoirs préparés à la maison, à rendre à échéances fixes de l'année scolaire. Par exemple, début février, début mars et début avril. Ces 3 devoirs sont corrigés par l'équipe enseignante et un corrigé détaillé est renvoyé une dizaine de jours après. La moyenne des deux meilleures notes obtenues à ces 3 devoirs constitue la note de contrôle continu (CC). En plus de ceci, une plate forme web avec un forum interactif est mise à disposition. L'étudiant(e) peut y poser ses questions, interagir avec l'équipe enseignante et avec d'autres étudiant(e)s. Un examen final noté sera réalisé sur le campus de Jussieu au cours du mois de juin et validera le travail de l'année.

#### *Modalités d'évaluation parcours à distance*

Devoirs maison (note de CC)	30
TP	-
Examen écrit	70
Total	100