



# Elements de Théorie Quantique du Solide



Niveau d'étude  
BAC +3



ECTS  
6 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
54h

## Présentation

### Description

Cette UE comprend deux parties. La première partie concerne plus particulièrement le formalisme de Dirac en mécanique quantique avec des illustrations dans le cas de l'oscillateur harmonique 1D et du moment cinétique, notamment pour le spin. La deuxième partie est une introduction à l'utilisation de la mécanique quantique dans le domaine de la physique du solide au travers de son application aux semiconducteurs.

### Objectifs

A l'issue de cette UE, les étudiants seront en mesure de :

- \* Utiliser le formalisme de Dirac pour la résolution de problèmes de mécanique quantique
- \* Expliquer les caractéristiques d'un oscillateur harmonique 1D en mécanique quantique
- \* Déterminer les propriétés associées au moment cinétique et notamment au spin
- \* Appliquer la mécanique quantique à l'étude des propriétés de quelques modèles de physique du solide (métal dans le modèle des électrons libres, etc.)
- \* Expliquer l'apparition d'une bande d'énergie interdite dans les semiconducteurs cristallins et la distinction entre métal, semiconducteur et isolant

## Pré-requis nécessaires

Introduction à la physique quantique

## Contrôle des connaissances

CCI

## Syllabus

- \* Mécanique quantique dans le formalisme de Dirac
  - \* Espace des états - Notation de Dirac
  - \* Postulats de la Mécanique Quantique
  - \* Représentation  $X$  et  $P$  - lien avec le formalisme de Schrödinger
  - \* Ensembles Complets d'Observables qui Commutent
- \* Oscillateur Harmonique 1D (formalisme de Dirac)
- \* Moment cinétique en Mécanique Quantique
  - \* Moment cinétique orbital
  - \* Spin
- \* Liaison covalente
- \* Métal : modèle des électrons libres
- \* Structures périodiques
  - \* Symétrie cristalline
  - \* Réseau réciproque - Zone de Brillouin
- \* Bandes d'énergie
  - \* Fonctions de Bloch
  - \* Modèle des électrons quasi-libres
  - \* Électrons dans un potentiel périodique - cas général
  - \* Remplissage des états - Statistique de Fermi-Dirac



\* Remplissage des bandes d'énergie : Métal - Isolant -  
Semiconducteur

---

## Informations complémentaires

CM : 27 h

TD : 27 h

## Infos pratiques

---

### Contacts

David Cassagne

✉ [david.cassagne@umontpellier.fr](mailto:david.cassagne@umontpellier.fr)