



Faculté de sciences

## PHYS2420 Questions spéciales de physique de l'état solide

[22.5h]

Ce cours bisannuel est dispensé en 2006-2007, 2008-2009,...

Cette activité se déroule pendant le 1er semestre

**Enseignant(s):** Luc Piraux  
**Langue d'enseignement :** français  
**Niveau :** Second cycle

### Objectifs (en termes de compétences)

Etude approfondie de certaines propriétés physiques du solide

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

Ce cours traite, en cycles de 2 ans, des sujets suivants :

1. Approche ab initio des propriétés des solides

Exposé des principes de base de la théorie de la fonctionnelle de la densité, et de son application au calcul des propriétés des solides. Différentes questions spéciales, telles que l'utilisation de pseudopotentiels, ou la théorie de la fonctionnelle de la densité dépendante du temps sont également abordées, selon l'intérêt de l'auditoire.

2. Supraconductivité et dynamique de l'électron dans un champ magnétique

- Principaux faits expérimentaux de l'état supraconducteur et implications
- Explications théoriques : équations de London, théorie BCS, longueurs caractéristiques
- Effets de phase : quantification du flux, effets Josephson, interférence quantique
- Mouvement des électrons dans un champ magnétique et effets de quantification
- Application à un gaz d'électrons à 2 dimensions

### Résumé : Contenu et Méthodes

Résumé du cours donné durant l'année académique 2000-2001

Supraconductivité et dynamique de l'électron dans un champ magnétique (L. PIRAUX)

A. Supraconductivité (15h)

- Principaux faits expérimentaux et implications : historique, conducteur parfait, diamagnétisme parfait, champs et courants critiques, bande d'énergie interdite, effet isotopique, supraconducteurs de type I et de type II
- Explications théoriques : Equations de London, théorie BCS (survol) , propriétés de couches minces et nanofils, longueurs d'échelle caractéristiques

- Phénomènes quantiques à l'échelle macroscopique (effets de phase) : quantification du flux magnétique dans un anneau supraconducteur, réseaux de vortex, effets Josephson, interférence quantique, magnétomètres SQUID, applications

B. Dynamique de l'électron dans un champ magnétique (7h)

- Mouvement des électrons dans un champ magnétique, effets de quantification , détermination de la surface de Fermi, niveaux de Landau

- applications aux puits quantiques : gaz d'électrons à 2 dimensions, propriétés électroniques, effet Hall quantique

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

Prérequis : PHYS 2263. Physique générale approfondie (2° partie - Physique de l'état solide), ou ELEC 2330 Electronique physique, ou MAPR2492 Physique des matériaux

**Autres crédits de l'activité dans les programmes**

<b>MATR22</b>	Deuxième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil en science des matériaux	(2 crédits)
<b>MATR23</b>	Troisième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil en science des matériaux	(2 crédits)
<b>PHYS22/G</b>	Deuxième licence en sciences physiques	(3 crédits)