

# Exercices pour symétries brisées et états cohérents (PHY 740), 1.5 crédit (1 – 0 – 4)

**Ce document contient :**

/ Mise en contexte / Objectifs / Plan de la matière / Méthode pédagogique  
/ Bibliographie

COURS	
Titre :	Mécanique quantique
Sigle :	PHY 740
Crédits :	1.5
Travaux dirigés :	
Travail personnel :	4 heures/semaine
Session :	MSc

ENSEIGNANTS
Professeur : <b>André-Marie Tremblay</b>
Bureau : D2-1072
Tél: 821-8000 poste 6-2058
Internet: <a href="mailto:tremblay@physique.usherbrooke.ca">tremblay@physique.usherbrooke.ca</a>
Disponibilité : Au besoin. Envoyer un courriel.

PLACE DU COURS DANS LE PROGRAMME	
Type de cours :	optionnel
Cours préalables :	
Cours concomitants :	
Cours antérieurs :	BSc physique

**<http://www.physique.usherbrooke.ca/tremblay/cours/PHY-740>**

Cette adresse contient ce plan de cours.

## **OBJECTIF GÉNÉRAL**

Ces sessions d'exercices (un par semaine) visent à :

- Faire appliquer les notions vues en classe pour résoudre un problème devant une classe ou en groupe.

## **OBJECTIFS SPÉCIFIQUES**

Ce cours aidera à atteindre certains des objectifs spécifiques du cours PHY-740, mais il n'est pas obligatoire.

- Utiliser le concept de symétrie brisée et les formalismes mentionnés pour résoudre des problèmes complexes impliquant les propriétés émergentes et les effets quantiques collectifs dans les systèmes magnétiques, les supraconducteurs, les états cohérents et les états à symétrie brisée en général
- (2) Comprendre l'origine microscopique des moments magnétiques atomiques et comment ceux-ci sont modifiés dans l'état condensé.
- (3) Comprendre que la théorie des groupes permet de classer élégamment les propriétés de symétrie et aussi de déduire des conséquences générales de l'existence de symétrie.
- (3) Utiliser la notion de représentation irréductible et d'invariant en théorie des groupes.
- (4) Décrire une transition de phase grâce à la théorie de champ moyen et à la description phénoménologique de Ginzburg-Landau.
- (4) Comprendre les limitations de la théorie de champ moyen, la notion d'exposants critiques, de classe d'universalité.
- (5) Maîtriser et appliquer le formalisme de la seconde quantification au point de pouvoir faire des calculs dans des états de symétrie brisée comme les antiferroaimants et les supraconducteurs dans le cadre de la théorie de champ moyen.
- (5) Dériver un hamiltonien effectif à l'aide de la théorie des perturbations dégénérées.
- (6) Appliquer la théorie de champ moyen pour un hamiltonien donné en seconde quantification.
- (6) Trouver les modes collectifs d'un système à symétrie brisée, en particulier les aimants et les ferroaimants. Savoir reconnaître un mode de Goldstone.
- (7) Comprendre la notion d'état cohérent et comment ceux-ci se manifestent dans un antiferroaimant, un superfluide, un supraconducteur, une jonction Josephson.
- (8) Appliquer la théorie Ginzburg-Landau à la phénoménologie des supraconducteurs.
- (8) Faire des calculs dans le cadre de la théorie BCS de la supraconductivité.
- Connaître quelques problèmes de recherche posés par les supraconducteurs à haute température, les supraconducteurs organiques etc...

## **MÉTHODE PÉDAGOGIQUE**

Le ou les problèmes traités dans une session d'exercices seront parfois donnés quelques jours à l'avance. Il y aura aussi parfois des discussions en équipe. Dans chaque cas, un étudiant sera invité à faire le problème au tableau. Les étudiants dans la salle seront invités à participer.

**ÉVALUATION**

ECHEC ou REUSSITE. La participation et la qualité des interventions seront évaluées. Chaque étudiant doit aller au tableau au moins une fois durant la session.

**CALENDRIER**

Les sessions d'exercices seront réparties dans le cours et ne seront pas nécessairement à une heure fixe chaque semaine.