




| | | |
|--------------|----------------|----|
| 5.00 crédits | 22.5 h + 7.5 h | Q1 |
|--------------|----------------|----|

| | |
|---|--|
| Enseignants | Génévriez Matthieu ;Urbain Xavier ; |
| Langue d'enseignement | Anglais > Facilités pour suivre le cours en français |
| Lieu du cours | Louvain-la-Neuve |
| Préalables | Avoir suivi LPHYS1241, LPHYS1342 et LPHYS1344 constitue un atout. |
| Thèmes abordés | Interactions lumière-matière, atomes froids, transfert cohérent de population, condensat de Bose-Einstein, RMN et IRM, équations de Bloch. |
| Acquis d'apprentissage | <p>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>a. Contribution de l'unité d'enseignement aux acquis d'apprentissage du programme (PHYS2M et PHYS2M1) AA 1.1, AA 1.2, AA 1.5, AA1.6, AA 3.1, AA 3.3, AA 5.4</p> <p>b. Acquis d'apprentissage spécifiques à l'unité d'enseignement Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant.e sera capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. décrire l'interaction laser-atome avec l'hamiltonien approprié et le formalisme de la matrice de densité ; 2. décrire les étapes essentielles pour le piégeage d'atomes, au refroidissement d'atomes et à la formation de condensats ; 3. déterminer les paramètres expérimentaux pour un refroidissement Doppler et sub-Doppler ; 4. décrire les étapes essentielles à l'imagerie par résonance magnétique nucléaire ; 5. restituer une définition quantique d'une collision et pouvoir utiliser le concept de section efficace. |
| Modes d'évaluation des acquis des étudiants | Examen écrit avec des questions ouvertes et fermées. |
| Méthodes d'enseignement | Cours ex-cathedra, animations vidéos, applications numériques, exercices, démonstrations en laboratoire. |
| Contenu | Interactions lumière-atome, modèle à deux niveaux, oscillation de Rabi, passage adiabatique rapide, les vecteurs de Bloch, les franges de Ramsey, l'absorption saturée, le modèle à trois niveaux, pompage optique, spectroscopie à deux photons, STIRAP, transparence induite par la lumière, lumière lente. Atomes froids, pièges d'atomes et condensats, refroidissement Doppler et sub-Doppler, piège dipolaire et magnéto-optique, refroidissement évaporatif, mécanique statistique de condensats bosoniques, propriétés des condensats, lasers atomiques. Applications des atomes froids à la métrologie et aux horloges atomiques, fontaines atomiques, ions froids en régime Lamb-Dicke, sauts quantiques, qubits atomiques. Matrice de densité et équation de Von Neumann-Liouville. Introduction aux principes de la résonance magnétique nucléaire (NMR) et d'imagerie par résonance nucléaire (IRM) : équations de Bloch, échos de spin, RMN à transformée de Fourier, séquences de pulses en IRM. |
| Bibliographie | <p>C. Foot (2005), « Atomic Physics », Oxford University Press, ISBN: 9780198506966</p> <p>G. Grynberg, A. Aspect, C. Fabre, « Introduction to Quantum Optics », Cambridge University Press, 2010</p> <p>C. Cohen –Tannoudji, Bernard Diu, Franck Laloë, « Mécanique quantique, tome III », CNRS Editions, EDP Sciences – Collection: Savoirs Actuels, 2017.</p> <p>M. Fox « Quantum Optics. An introduction », Oxford Master Series in Atomic, Optical, and Laser Physics, 2006.</p> <p>M. Fox « Optique quantique. Une introduction », trad. B. Piraux, De Boeck Université, 2011.</p> <p>P.Lambropoulos and D.Petrosyan « Fundamentals of Quantum Optics and Quantum Information », Springer, 2007.</p> <p>S. Haroche and J.-M. Raimond « Exploring the Quantum », Oxford, 2007.</p> <p>M.O. Scully & M.S. Zubairy « Quantum Optics », Cambridge University Press, 1997.</p> |
| Faculté ou entité en charge: | PHYS |

| Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE) | | | | |
|--|---------|---------|-----------|---|
| Intitulé du programme | Sigle | Crédits | Prérequis | Acquis d'apprentissage |
| Master [60] en sciences physiques | PHYS2M1 | 5 | |  |
| Master [120] : ingénieur civil physicien | FYAP2M | 5 | |  |
| Master [120] en sciences physiques | PHYS2M | 5 | |  |