

**FACULTÉ DES ARTS ET DES SCIENCES  
DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE**

**PLAN DE COURS**

---

**Sigle du cours** : PHY 3320  
**Titre du cours** : Optique quantique  
**Trimestre** : Hiver 2011

**Professeur** : Richard Leonelli ([richard.leonelli@umontreal.ca](mailto:richard.leonelli@umontreal.ca))  
**Bureau** : A-406      **Téléphone** : 514-343-7274  
**Site web** : [http://mapageweb.umontreal.ca/leonelli/enseignement\\_3320.htm](http://mapageweb.umontreal.ca/leonelli/enseignement_3320.htm)

---

**SUJETS**

1. De Planck à Einstein  
Rayonnement du corps noir; effet photoélectrique; émission atomique classique; coefficients d'Einstein.
  2. Formulation lagrangienne de l'électromagnétisme  
Principe de Hamilton; équations d'Euler-Lagrange; densité lagrangienne du champ électromagnétique; modes normaux du champ électromagnétique.
  3. Quantification du champ électromagnétique  
Opérateurs de création et d'annihilation des photons; énergie, impulsion et moment cinétique du photon; fluctuations du vide; états cohérents.
  4. Interactions atome-photon  
Hamiltonien d'interaction; émission spontanée; diffusion; équations de Bloch optique; oscillations de Rabi.
  5. Optique non linéaire  
Milieux anisotropes; susceptibilité optique non linéaire; génération de la seconde harmonique; conversion paramétrique; interaction des ondes cohérentes.
  6. Le laser  
Inversion de population; conditions d'oscillation; propriétés spectrales; asservissement de phase; impulsions femtosecondes.
  7. Chapitres choisis  
Sélection de sujets de pointe en optique quantique selon le temps disponible. Liste non exhaustive de sujets possible : intrication de photons, interférence quantique, horloge atomique optique, cryptographie quantique.
-

## BIBLIOGRAPHIE

- A. Aspect, C. Fabre, G. Grynberg, *Optique quantique 1 : Lasers*. (Site web du cours, document 1, tomes 1 et 2)
- A. Aspect et P. Grangier, *Optique quantique 2 : Photonique*. (site web du cours, document 2, tomes 1 et 2)
- H.-A. Bachor et T. C. Ralph, *A Guide to Experiments in Quantum Optics, 2<sup>nd</sup> Edition* (Wiley, 2004).
- G. Brooker, *Modern Classical Optics* (Oxford, 2003).
- C. Cohen-Tanoudji, J. Dupont-Roc et G. Grynberg, *Photons et atomes : Introduction à l'électrodynamique quantique* (InterÉditions/Éditions du CNRS, 1987).
- C. C. Gerry et P. L. Knight, *Introductory Quantum Optics* (Cambridge University Press, 2005).
- R. D. Guenther, *Modern Optics* (Wiley, 1990).
- R. Loudon, *The Quantum Theory of Light, 2<sup>nd</sup> Edition* (Oxford University Press, 1983).
- L. Mandel et E. Wolf, *Optical Coherence and Quantum Optics* (Cambridge University Press, 1995).
- M. O. Scully et M. O. Zubairy, *Quantum Optics* (Cambridge University Press, 1997).
- V. Vedral, *Modern Foundations of Quantum Optics* (Imperial College Press, 2005).
- A. Yariv, *Quantum Electronics, 3rd Edition*, (Wiley 1989).

---

## ÉVALUATION

Travail de trimestre : 25 %

Examen intra : 30 % **date proposée : mardi 22 février de 12h30 à 14h20.**

Examen final : 45 %

---