

PHY 6812 : Théorie des champs 1

William Witczak-Krempa

12 septembre 2022

1 Qui ? Quand ? Où ?

Professeur : William Witczak-Krempa

Bureau : B-4426, campus MIL

Courriel : w.witczak-krempa@umontreal.ca

Information spatio-temporelle du cours :

1er cours le mercredi 7 septembre 2022.

Horaire et locaux :

Mardi 10 :30 - 11 :59

B-3406 campus MIL

Mercredi 12 :30 - 14 :29

B-2278 au campus MIL

Heures de consultation avec le professeur : À déterminer.

2 Évaluations

- Devoirs (5) : 25%
- Examen intra : 30%
- Examen final : 45%

3 Manuels de référence

Recommandé :

- **Michael E. Peskin, Daniel V. Schroeder**, “An Introduction to Quantum Field Theory”, 1st edition (originally published in 1995), CRC Press, 864 pages, 2018. Le manuel de référence (en anglais) pour le cours ; il est disponible pour achat à la librairie de l’UdeM. C’est la référence “classique” en Amérique du Nord pour l’introduction à la théorie quantique des champs. Le livre est pédagogique, mais manque de détails dans certaines parties.

Autres références :

- **A. Zee**, “Quantum Field Theory in a Nutshell”, Princeton University Press, 608 pages, 2010 (2e édition).

Livre plus conceptuel et intuitif que P&S, mais manque de détails mathématiques par endroits. Discute également de certaines applications en matière condensée.

- **J.-P. Derendinger**, “**Théorie quantique des champs**”, **PPUR presses polytechniques**, **350 pages**, **2001**.

Bon livre d’introduction en français. Une structure similaire à la première moitié de P&S, utilise la quantification canonique.

- **D. Tong**, “**Lectures on Quantum Field Theory**”,
<http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/qft.html>.

Excellentes notes pour le cours que Tong enseigne à Cambridge.

- **A. Atland, B. D. Simons**, “**Condensed Matter Field Theory**”, **Cambridge University Press**, **2010 (2e édition)**.

Excellent ouvrage pour apprendre la théorie quantique des champs relativistes et surtout non-relativistes. Ce livre est centré sur les applications en matière condensée, mais couvre tout de même de nombreux points essentiels du cours.

- **S. Weinberg**, “**The Quantum Theory of Fields : Volume 1, Foundations**”, **Cambridge University Press**, **640 pages**, **2005**.

Ce livre par un des grands experts du domaine est très détaillé. Un peu trop lourd pour une première rencontre avec le sujet, c’est un ouvrage de référence utile.

4 Plan

1. **Champ scalaire (Klein-Gordon)**

- phonons en 1d : émergence du champ scalaire
- théorie classique des champs
- quantification canonique du champ scalaire

2. **Champ de Dirac**

- représentations du groupe de Poincaré
- spineurs de Dirac

3. **Intéactions, diagrammes de Feynmann et électrodynamique quantique (QED)**

- théorie des perturbations
- diagrammes de Feynman
- photons et électrodynamique quantique

4. **Processus élémentaires en QED**

- annihilation électron-positron
- diffusion de Compton

5. **Introduction aux corrections radiatives (“boucles”)**

- correction du vertex et moment gyromagnétique de l’électron
- tests de précision en QED