

Présentation du cours Physique et Applications Quantiques (PAQ)

La Physique Quantique a été formulée il y a seulement 100 ans, soit environ 6 générations de physiciens qui se sont succédées. Cette nouvelle physique a permis d'expliquer les propriétés ultimes de la lumière et de l'atome avec un succès extraordinaire, avec comme nouvelle constante physique, la *constante de Planck*, qui permet notamment de décrire les comportements de la matière à l'échelle atomique avec une précision sans égal. L'extension de la physique quantique aux énergies comparables à mc^2 a donné naissance au Modèle Standard de la physique, basé sur la théorie quantique de champs, dont la validation ultime a eu lieu en 2012 avec la découverte du Boson de Higgs au LHC du CERN.

A milieu du XX^{ème} siècle, la Physique Quantique a permis la compréhension et le développement des technologies autour du nucléaire, des matériaux et de l'optique quantique, notamment avec le semi-conducteur, la conception et la réalisation du transistor et du laser. C'est ce que l'on nomme communément la première révolution quantique. Les développements de la cryogénie, de l'optique quantique, et de la nano-électronique ont permis l'observation de phénomènes quantiques à des échelles d'espace et de température de plus en plus grandes. Aujourd'hui ces développements ont abouti à de nouvelles technologies quantiques qui permettent la conception de capteurs quantiques, la communication sécurisée via la cryptographie quantique et la fabrication des premiers processeurs quantiques NISQ¹. Les experts du domaine annoncent un déploiement majeur de ces applications quantiques dans notre vie courante dans les années à venir. C'est la 2^{ème} révolution quantique.

Malgré ce succès sa taille de la physique quantique, il se pose encore des problèmes métaphysiques et philosophiques ~~qui donnent le vertige~~ comme l'intrication, la non-localité, la décohérence, ou le paradoxe d'une description quantique de l'Univers sans les univers parallèles.

Ce cours de physique quantique vise à couvrir les bases nécessaires pour résoudre des problèmes simples de physiques quantiques, et aussi de vous faire découvrir l'ingénierie de la 2^{ème} révolution quantique. Le cours est partagé d'une part ~~par~~ en un volume équilibré de cours et de TD sur 30h, et d'autre part, une série de séminaires seront données par de chercheurs de référence en informatique quantique en cryptographie et enfin en métrologie : Philippe BOUYER chercheur CNRS de l'Institut d'Optique IOGS, cofondateur de la société μ quans, Antoine BROWAEYS chercheur CNRS au laboratoire Charles Fabry de Institut d'Optique IOGS et cofondateur de la start-up Pasqal, Boris BOURDONCLE de la société Quandela et Romain ALLEAUME enseignant chercheur à Telecom-Paris au Laboratoire Traitement et Communication de l'Information expert en cryptographie quantique.

¹ Noisy Intermediate Scale Quantum Technologies