



## INFORMATION QUANTIQUE

### PHYSICS FOR INFORMATION TECHNOLOGY

Responsable(s): Anne-Segolene CALLARD

| Cours : 16.0 | TD : 0.0 | TP : 4 | Autonomie : 0.0 | BE : 8 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

#### Objectifs de la formation

Au cours des deux dernières décennies, l'évolution rapide l'ingénierie des systèmes quantiques a ouvert la voie à de nouvelles formes de de traitement et de transmission de l'information. A la croisée de la mécanique quantique, l'informatique, la théorie de l'information et l'ingénierie, la mise au point de calculateurs quantiques permet d'envisager des solutions à des problèmes qui paraissaient impossibles à résoudre avec une approche classique. L'objectif du cours est de permettre d'appréhender les enjeux liés aux développements de l'information quantique et comprendre dans quelles mesures ils peuvent modifier le paysage actuel du traitement de l'information.

**Mots-clés :** Qbit, superposition, intrication, cryptographie quantique, téléportation, ordinateur quantique, photons, jonctions supraconductrices.

#### Programme

Cours 1 : Introduction, notions de théorie de l'information (Shannon), Complexité d'un algorithme, classe d'un problème, logique classique, porte réversible, promesse de l'information quantique, limites. Supériorité quantique. Que peut-on résoudre avec un calculateur quantique ?

Cours 2 : Mécanique quantique, postulats, notion de qubits, exemple de systèmes simples (Puits, oscillateurs). Application : Cryptographie

Cours 3 : Système a deux états, couplage, système à deux qubits, intrications- corrélations, paradoxe EPR, Mesures de Bell.

Cours 4 : Non clonage, Téléportation, Système à n qubit, indiscernabilité, Pb :

#### Compétences

- Expliquer la notion de supériorité quantique et identifier les avantages du calcul quantique, ses limites
- Décrire les principales plateformes envisagées pour implémenter des qubits
- Expliquer ce que permettent de faire les principaux algorithmes quantiques, et leurs intérêts .
- Être capable de décrire l'évolution d'un système de Qbits à travers une porte logique quantique .

#### Travail en autonomie

**Objectifs :** 1 TP sources de photons uniques  
1 BE Calculs quantiques (simulateurs IBM)  
1 BE Approfondissement sur un sujet choisi dans une liste.

**Méthodes :** travail de recherche bibliographique au choix avec restitution orale en binôme.

#### Bibliographie

M. A. NIELSEN and I. L. CHUANG, *QUANTUM COMPUTATION AND QUANTUM INFORMATION*, Cambridge University Press, 2016

Pascal Degiovanni, Natacha Portier, Clément Cabart, Alexandre Feller et Benjamin Roussel *PHYSIQUE QUANTIQUE, INFORMATION ET CALCUL*, EDP Sciences - Collection : Savoirs Actuels, 2020

#### Contrôle des connaissances

Note = 50% savoir + 50% de savoir-faire  
Note de savoir = examen final  
Note de savoir-faire = 40% Note de TP+60% note de BE (exposé oral).