

COM-309

**Traitement quantique de l'information**

Macris Nicolas

Cursus	Sem.	Type
Informatique	BA5	Opt.
Systèmes de communication	BA5	Opt.

Langue d'enseignement	français
Crédits	4
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	120h
Semaines	14
<b>Heures</b>	<b>4 hebdo</b>
Cours	3 hebdo
Exercices	1 hebdo
<b>Nombre de places</b>	

**Résumé**

L'information est traitée et stockée dans des composants matériels. Avec leur miniaturisation, il faut remplacer le concept de bit classique par celui de bit quantique. Ce cours développe le sujet des communications, de la cryptographie et des corrélations quantiques. La machine IBM Q sera abordée.

**Contenu****Introduction a la mecanique quantique des systemes discrets.**

- Polarisation des photons, états quantiques, règle de Born.
- Expérience de Stern-Gerlach, spin 1/2, états quantiques sur la sphère de Bloch.
- Dynamique du spin, Oscillations de Rabi et manipulations de l'état quantique.
- Notion abstraite de qubit. Etats à plusieurs qubits.

**Cryptographie, Communications et Corrélations**

- Génération d'une clé secrète: protocoles BB84 et B92.
- Intrication: paires de Einstein-Podolsky-Rosen.
- Inégalités de Bell. Expériences d'Aspect-Grangier. Protocole de Ekert pour une clé secrète.
- Protocoles de téléportation et dense coding.

**Mots-clés**

Polarisation, spin, bit quantique, intrication, téléportation, cryptographie quantique.

**Compétences requises****Cours prérequis obligatoires**

Algèbre linéaire.

**Cours prérequis indicatifs**

physique de base: mécanique et ondes.

**Concepts importants à maîtriser**

Matrices, valeurs et vecteurs propres, produit scalaire, manipulations algébriques de base avec des nombres complexes.

**Acquis de formation**

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Expliquer les principes de la physique quantique pour les systèmes discrets

- Expliquer le concept de qubit et donner quelques exemples
- Décrire comment manipuler des qubits
- Connaitre les protocoles de base de la cryptographie quantique.
- Connaitre les protocoles de dense coding et de téléportation.
- Expliquer ce qu'est l'intrication.
- Etre familier avec les ordinateurs IBM Q

### Méthode d'enseignement

Ex-Cathedra. Séances d'exercices. Discussions des lectures pédagogiques proposées aux étudiants.

### Travail attendu

Participation au cours. Résolution d'exercices. Lectures de revues pédagogiques.

### Méthode d'évaluation

miniprojet on IBM Q machine, 4 graded homeworks, examen final écrit.

### Ressources

#### Bibliographie

**David Mermin, *Quantum computer science, An introduction*, Cambridge university press 2000.** Livre écrit pour des informaticiens et qui ne requiert pas de connaissances en physique..

**Michel Le Bellac, *A short introduction to quantum information and quantum computation*, Cambridge University Press. Pour l'édition en français voir Editions Belin 2005.** Un livre pédagogique qui introduit quelques aspects physiques élémentaires du sujet.

**Neil Gershenfeld. *The physics of information technology*. Cambridge University Press.** Un livre original sur les technologies de base utiles en informatique et communication classique et/ou quantique.

#### Ressources en bibliothèque

- [The physics of information technology / Gershenfeld](#)
- [Quantum computer science / Mermin](#)
- [A short introduction to quantum information and quantum computation / Le Bellac](#)

#### Polycopiés

Notes fournies en classe. Revues sur le sujet. exercices et corrigés fournis en cours d'année.

#### Sites web

- <https://ipg.epfl.ch/doku.php?id=en:courses>

### Préparation pour

Calcul quantique