

## Télécommunications

### Communications Quantiques

#### IDENTIFICATION

CODE : TC-5-S1-EC-CQN  
ECTS : 2.0

#### HORAIRES

Cours : 0.0 h  
TD : 32.0 h  
TP : 0.0 h  
Projet : 0.0 h  
Face à face  
pédagogique : 32.0 h  
Travail personnel : 0.0 h  
Total : 32.0 h

#### ÉVALUATION

#### SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

#### LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Anglais

#### CONTACT

MME GOURSAUD Claire  
claire.goursaud@insa-lyon.fr

#### OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CET ENSEIGNEMENT

L'approche quantique va révolutionner la façon dont nous pensons/concevons/utilisons/programmons les systèmes de télécommunication au sens large.  
L'objectif de ce cours est de vous permettre de découvrir cette approche, et d'avoir les bases nécessaires pour pouvoir utiliser son potentiel.

#### PROGRAMME

Séance introductive  
Domaines d'application du calcul quantique  
Apport du quantique  
Bit, qubit et intrication, une première intuition  
Aperçu des différentes plates-formes physiques  
Approches NISQ (Noisy Intermediate Scale Quantum computing) et FTQC (Fault Tolerant Quantum Computing)  
Industrie quantique et initiatives en cours

Introduction au modèle quantique  
Notations de Dirac  
Axiomes de la mécanique quantiques  
Sphère de Bloch  
Modèle du circuit quantique  
Arithmétique élémentaire

Introduction à la programmation quantique  
Présentation de IBM Quantum Experience  
Introduction à la librairie Python Qiskit  
Exécution d'algorithmes quantique sur simulateurs classiques et processeurs quantiques

Algorithmes quantiques non paramétriques  
Amplification d'amplitude et algorithme de Grover à Motivation , Fonctionnement  
Transformée de Fourier quantique à Motivation , Fonctionnement  
Algorithme de Shor à Motivation , Fonctionnement

Cryptographie et communication quantique  
Génération Cryptographie et communication quantique  
Génération quantique de nombres aléatoires  
Téléportation quantique  
Codage superdense  
Secret partagé quantique  
Distribution quantique de clés secrètes

Algorithmes quantiques paramétriques et approches hybrides (en fonction du temps restant)  
Le principe variationnel en mécanique quantique  
à Algorithme VQE (Variational Quantum Eigensolver)  
à Algorithme QAOA (Quantum Approximate Optimization Algorithm)

à Modélisation du bruit (en fonction du temps)  
à notion de fidélité, bruit cohérent et incohérent  
à formalisme de l'opérateur densité  
à benchmarking de processeurs quantiques (mesure du temps de cohérence, randomized benchmarking, à)

Pour chaque chapitre des tutoriels de code à qiskit à seront utilisés pour mettre en pratique immédiatement en séance.

#### BIBLIOGRAPHIE

#### INSA LYON

Campus LyonTech La Doua  
20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France  
Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00  
[www.insa-lyon.fr](http://www.insa-lyon.fr)

**INSA LYON**

**Campus LyonTech La Doua**

20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France

Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00

[www.insa-lyon.fr](http://www.insa-lyon.fr)