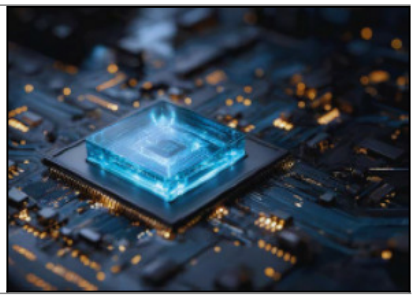
QC5 | Introduction au calcul quantique



New training

LEVEL: ADVANCED

Audience: Ingénieur·e, technicien·ne ou scientifique souhaitant comprendre les notions de base et mieux appréhender les enjeux applicatifs de l'information quantique, notamment les applications au calcul quantique.

Prerequisites: Bases d'algèbre linéaire (espace vectoriel, produit scalaire, projecteur, etc.) sont nécessaires. Familiarité avec un langage de programmation (Python par exemple).

Pedagogical manager(s): Yvan LE BORGNE - Chargé de recherche CNRS

Language of the training: French

Maximum capacity: 12

Price: 1400€ HT - **Duration:** 2 jours - 14 h

Context

Le calcul quantique s'appuie sur les principes de la mécanique quantique pour proposer une nouvelle façon de traiter l'information.

Ce stage vise à introduire les bases nécessaires pour comprendre et manipuler des circuits quantiques simples, tout en explorant des algorithmes variés et leurs applications.

Objectives

- Intégrer les fondements de la mécanique quantique
- Implémenter des circuits quantiques
- Distinguer les algorithmes quantiques historiques
- Définir le fonctionnement des codes quantiques
- Identifier les algorithmes quantiques avancés et leurs applications modernes

Next sessions

- 04 june 2026 au 05 june 2026 - Talence

QC5 | Introduction au calcul quantique

Addressed topics

Théorie de la mécanique quantique
Portes quantiques et circuits quantiques
Algorithmique quantique, implémentations et applications
L'ordinateur quantique, ses limites et défis
Codes quantiques

The program

Introduction
Survol de la mécanique quantique
Circuits Quantiques

- Registres et portes quantiques
- Premiers circuits (pour reproduire l'interféromètre de Mach-Zehnder, construire les états maximalement intriqués de Bell, le protocole théorique de distribution de clefs BB84 utilisant le théorème de non-clonage, la téléportation quantique)
- Exemples d'implémentation dans un simulateur classique de circuits quantiques

Premiers algorithmes quantiques

- Algorithmes de Deutsch-Jozsa, Bernstein-Vazirani, Simon
- La transformée de Fourier quantique : brique de base pour de nombreux algorithmes
- Première application majeure : la factorisation de Shor et ses implications en cryptographie
- Travaux pratiques - Implémentation dans un simulateur de certains circuits présentés et de la marche quantique d'Hadamard

Défis à la construction d'un ordinateur quantique

- Variétés des supports physiques pour le calcul quantique
- Importance et contrôle des erreurs
- Tentatives de démonstration de suprématies quantiques

Codes quantiques correcteurs d'erreur

- Principes généraux
- Code de Shor
- Théorème du seuil
- Travaux pratiques - Simulations avec erreur

Algorithmes quantiques avancés et applications modernes

- Algorithmes pour la simulation hamiltonienne (gains exponentiels, applications)
- Algorithmes pour l'optimisation (heuristiques, gains polynomiaux, applications)

Methodology and assessment

Questionnaire de positionnement
Exposés et exercices sur ordinateur
Démonstrations interactives
QCM en fin de formation

Formation Continue de l'Institut d'Optique – 2 av. Augustin Fresnel, 91127 Palaiseau. Tél . : +33 1 6453 3236 – fc.institutoptique.fr
PARIS-SACLAY – SAINT-ETIENNE - BORDEAUX