



Opinions Libres

le blog d'Olivier Ezratty

Decode Quantum avec Quentin Bodart et Luca Guidoni de Crystal Quantum Computing

Nous voici dans le 59e épisode des entretiens Decode Quantum toujours également diffusés sur **Frenchweb**. Nous recevons **Quentin Bodart** et **Luca Guidoni**, les cofondateurs de la startup Crystal Quantum Computing.



Bios

Quentin Bodart (CEO) a démarré en faisant un doctorat en physique atomique de l'Université Pierre et Marie Curie, réalisé à l'Observatoire de Paris, au SYRTE (SYstème de Référence Temps-Espace) et au LNE. Il a ensuite réalisé trois post-docs. Le premier à l'Université de Florence tout en développant un interféromètre spatial en contrat avec l'ESA. Le second, à l'Université de Stockholm, pour le développement de l'ordinateur quantique "QUASIRIO" à ions piégés. Et le troisième à l'Université du Sussex, également pour le développement d'un ordinateur quantique aussi à ions piégés, couplé à de l'enseignement de la mécanique quantique en tant que professeur de travaux dirigés. Il a ensuite été chercheur en physique expérimentale, spécialiste en information quantique et en interférométrie atomique.

Luca Guidoni (CTO) a aussi fait une thèse de doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie au LKB de l'ENS,

sur le refroidissement d'atomes neutres dans des réseaux optiques. Puis un post-doc à l'Université de Lille. Il est chercheur CNRS depuis 2005 au Laboratoire Matériaux et Phénomènes Quantiques à Paris après être passé à l'Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg et aussi à Oxford comme enseignant. Il a surtout travaillé sur le refroidissement des atomes et sur des expériences impliquant là aussi des ions piégés.

Voici les points que nous avons abordé avec eux :

- La question de la marmite du quantique pour les deux invités. Pour Quentin, des études à Sorbonne Université et pour Luca, des études à l'Université de Pise. Il était fasciné par la physique quantique. Puis une thèse dans groupe expérimental sur les lasers. Il connaissait quelqu'un au LKB de l'ENS Paris qui lui a proposé de réaliser une thèse sur les atomes neutres.
- Le sujet de leur thèse de doctorat. Pour Quentin Bodard, **Gravimétrie atomique : amélioration de l'exactitude et nouvelles géométries**, 2010, sous la direction de Philip Tuckey. Pour Luca Guidoni, **Piégeage et refroidissement d'atomes de césium dans un potentiel lumineux quasi-périodiques**, 1998, sous la direction de Philippe Verkerk.
- Les travaux de Quentin à l'étranger sur le contrôle des ions et des atomes.
- Les portes quantiques traditionnelles de contrôle des ions piégés dites de Mølmer-Sørensen, consistent en l'ajout et le retrait de phonons de vibrations dans une chaîne d'ions. Ce sont des systèmes compliqués qui ne scalent pas bien. Leur vitesse est ralentie avec le nombre d'ions.
- La porte quantique à deux qubits de Crystal Quantum Computing n'a pas ces défauts car elle s'appuie sur des états de Rydberg. Elle dure 700 ns. Elle a été développée à Stockholm. Elle ne ralentit pas avec le nombre d'ions. Par contre, elles fonctionnent avec le voisin immédiat. Il existe cependant des pistes pour aller au-delà du voisin immédiat. Les fidélités sont pour l'instant de 78% (ce qui est très moyen) mais pourraient atteindre 99.8%.
- Pistes ouvertes récemment pour scaler avec les ions piégés dès quelques dizaines d'ions consistent à utiliser des liaisons à base de photons intriqués. Ils ont des problèmes d'efficacité.
- Comment se sont-ils formés à l'entrepreneuriat ? Via Boost entrepreneur de la CCI Paris, une formation généraliste à l'entrepreneuriat qui dure 6 à 7 mois.
- Quid de la cryogénie ? Elle n'est pas strictement nécessaire mais elle aide beaucoup, surtout si le piège est petit. Cela limite les effets de chauffage des ions avec les pièges. C'est une cryogénie à 4K.
- Les applications ciblées ? Plutôt simulations biomédicales et de la QML.
- Roadmap ? Créer un prototype avec des résultats similaires aux laboratoires puis améliorer les fidélités et scaler jusqu'à 100 qubits physiques dans les quatre premières années.

Cet article a été publié le 7 juin 2023 et édité en PDF le 15 mars 2024.

