



Opinions Libres

le blog d'Olivier Ezratty

Decode Quantum avec Alastair Abbott d'Inria Grenoble

Voici un nouvel épisode des entretiens Decode Quantum, le 51°. Avec Fanny, toujours au poste, nous y recevons **Alastair Abbott**. Ces entretiens sont coproduits par **Frenchweb** et aussi diffusés sur leur site.



Alastair Abbott est chercheur à l'Inria et basé à Grenoble. Il est spécialisé en théorie de l'information quantique, à la croisée des chemins entre la physique quantique et les sciences de l'information. Il couvre un grand nombre de domaines : les structures de contrôle quantique, la correction d'erreurs, les communications quantiques, les fondations de la physique quantique, et les théories de l'algorithmie quantique. Tout un programme ! Il avait été auparavant post-doc à l'Université de Genève dans le groupe de Nicolas Brunner ainsi que dans le groupe de Cyril Branciard de l'Institut Néel à Grenoble. Il a fait sa thèse de doctorat à l'Université d'Auckland en Nouvelle Zélande ainsi qu'à l'ENS Paris, en informatique théorique et en physique., sous la direction de Cristian Calude et Giuseppe Longo.

Voici les sujets que nous avons abordé avec lui et les liens associés le cas échéant :

- Comment il est tombé dans la marmite quantique ? C'était alors qu'il était en troisième année d'études à Auckland dans une double-majeure avec informatique et physique. Il a eu la chance d'avoir un professeur d'informatique inspirant qui l'a amené à s'intéresser au sujet.
- Le sujet de ta thèse ? Elle portait sur le côté aléatoire de la mesure quantique : « **Les observables à valeurs indéfinies, l'aléatoire, et l'imprévisibilité aux fondations de la mécanique quantique** ». Il a réalisé sa thèse à cheval entre l'Université d'Auckland sous la direction de Cristian Calude, un mathématicien d'origine roumaine, et à l'Ecole Normale Supérieure (Ulm, Paris) sous la direction de Giuseppe Longo. Il était en lien lors de sa thèse avec un troisième endroit, Vienne en Autriche dans le cadre d'un projet Marie-Curie.
- Nous évoquons la manière dont l'expérience d'Alain Aspect a été couverte par les médias lors de l'annonce

de son prix Nobel le 4 octobre 2022. Nous évoquons l'interrogation sur l'origine de l'aléatoire dans la mesure quantique de particules intriquées, sans qu'il y ait de variables cachées.

- Comment expliquer l'aléatoire couplé au corrélé sans variables cachées ? Philippe Grangier lui pense que la fonction Psi qui décrit un état quantique est incomplète. Il manquerait la base de la mesure. Cf **Why ? is incomplete indeed: a simple illustration** par Philippe Grangier, 13 octobre 2022 (2 pages). Les questions qui se posent en terme de causalité et les recherches d'autres formes de causalité. La notion de passé commun des particules intriquées dans les expériences.
- Le sens de ses activités de recherche assez éclectiques qui associent la philosophie, l'analyse des ressources quantiques, l'étude des effets non classiques et de l'aléatoire, les mesures incompatibles et perturbantes, la contextualité des mesures, etc. Le rôle de l'intrication dans l'accélération quantique qui nous amène brièvement à évoquer un papier intéressant sur le sujet : **The Quantum Fourier Transform Has Small Entanglement** by Jielun Chen, E.M. Stoudenmire, and Steven R. White, October 2022 (27 pages).
- L'étude des algorithmes, les approches alternatives comme la VQE (algorithmes variationnels qui sont dans la catégorie des algorithmes hybrides) et dont les avantages quantiques ne sont pas bien compris.
- La question du traitement des calculs bruités qui pour l'instant ne sont pas très utiles. Nous faisons le tri entre la QEM (quantum error mitigation) et la QEC (quantum error correction). La QEC est mieux comprise et connue que la QEM. Cette dernière est d'ailleurs autant nouvelle que faite d'approches très différentes. Elle aurait des limites importantes, évoquées dans **Exponentially tighter bounds on limitations of quantum error mitigation** by Yihui Quek et al, October 2022 (41 pages). Alastair faisait une belle présentation sur ce thème lors de la journée quantique de Minalogic à Grenoble le 4 octobre 2022. J'ajouterai la vidéo lorsqu'elle sera disponible.
- L'environnement dans lequel il fait de la recherche avec la petite équipe Inria à Grenoble complétée par celle de Lyon avec Omar Fawzi. Ils collaborent notamment avec le CEA-LIST autour des qubits silicium.
- Nous évoquons le savoir-faire en algorithmie quantique et comment on le développe. Il n'y a pas trop de recherche sur l'algorithmie quantique en France. On est meilleurs en France sur les techniques de compilation et les outils associés (cf Atos et aussi Simon Perdrix d'Inria Nancy).
- Nous discutons des classes de complexité et de leur étude. C'est un sujet très étudié aux USA. Cf **The Complexity of NISQ** par Sitan Chen, Jordan Cotler, Hsin-Yuan Huang, Jerry Li, octobre 2022 (52 pages) sur les classes du NISQ.
- Nous parlons aussi de ses recherches dans les « quantum foundations » qui posent des questions fondamentales, notamment avec Cyril Branciard de l'Institut Néel à Grenoble. Il travaille aussi avec Pablo Arrighi à Saclay, Nicolas Sangouard et Jean-Daniel Bancal, tous deux de l'IPHT, un institut conjoint CEA/CNRS à Saclay. En Europe, il travaille avec l'Autriche, et l'ICFO de Barcelone.

Notre prochain épisode sera avec **Denis Vion** du groupe Quantronique du CEA Saclay.

Cet article a été publié le 29 octobre 2022 et édité en PDF le 23 mars 2024.
(cc) Olivier Ezratty – “Opinions Libres” – <https://www.oezratty.net>