



Actualités quantiques de mars 2022

C'est parti pour le 37e épisode du podcast **Quantum** sur l'analyse de l'actualité des technologies quantiques, toujours avec Fanny Bouton et votre serviteur. Et comme d'habitude, nous sommes à la fois observateurs et acteurs de l'écosystème quantique.

Événements

La conférence **Quantum Ambitions** avait lieu à Saclay au CEA INSTN le 21 février 2022. Il s'agissait d'une conférence européenne organisée à l'occasion de la présidence française de l'Union Européenne (qui dure 6 mois). Elle était lancée par les patrons du CEA, du CNRS et d'Inria accompagnés de Sylvie Retailleau, Présidente de l'Université Paris-Saclay (*ci-dessous*). C'était l'occasion de rencontrer de nombreux intervenants européens du quantique comme Tommaso Calarco (Allemagne) qui présentait l'évolution du Quantum Flagship européen qui va passer à 2 Md€, Fabio Sciarino (Rome Sapienza) qui est un grand spécialiste de l'échantillonnage du boson (une approche expérimentale des qubits photons), Jan Goetz (CEO du Finlandais IQM). A noter aussi une intervention d'Eleni Diamanti (CNRS LIP6) sur les projets satellitaires de distribution de clés quantiques et télécommunications quantiques. Il y avait aussi un point sur la formation dans un panel animé par Pascale Senellart avec notamment Araceli Venegas-Gomez de QURECA. J'animais pour la part un panel sur les écosystèmes régionaux avec Rainer Blatt (Allemagne/Autriche), Konrad Banasjek (Pologne) et Philippe Grangier (France). Il mettait en abîme les moyens financiers de l'Allemagne qui sont environ 5 fois supérieurs à ceux de la France dans le quantique.



<https://www.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/ambitions-quantiques-renforcer-le-leadership-de-leurope>

Le **PEPR quantique** a été lancé opérationnellement dans un événement le 4 mars, en présence des dirigeants du CNRS, du CEA et d'Inria. Le détail des projets est disponible : <https://www.inria.fr/fr/pepr-strategie-nationale-cacul-quantique-equipex>

Il comprend :

- Le projet **PRESQUILE** sur les qubits de spin, en liaison avec l'effort piloté par le CEA-Leti et l'Institut Néel de Grenoble qui vont aboutir à la création d'une startup pilotée par Maud Vinet.
- Le développement de qubits robustes à l'état solide pour le calcul quantique : **RobustSuperQ** (cat-qubits).
- Le développement de qubits et de capteurs à base d'atomes froids : **QubitAF** (atomes froids) et **QAFCA** (capteurs atomes froids).
- Le développement de codes correcteurs d'erreurs, d'algorithmes quantiques et solutions de cryptographie post-quantique : **NISQ2LSQ** (QEC), **EPiQ** (ingénierie logicielle) et **PQ-TLS** (PQC).
- La communication quantique, et au-delà : **DIQKD** (QKD), **Qmemo** (mémoires quantiques) et **QcommTestbed** (plateforme d'essais).
- Sachant qu'est en cours un appel à projet sur qubits volants, principalement les **qubits photons**.

L'**APS March Meeting de Chicago** se tenait du 12 au 18 mars 2022. C'est le plus grand congrès mondial de physique qui rassemble habituellement plus de 10000 participants. Cette année était le retour au réel, avec environ 60% des participants IRL et le reste en virtuel. On y dénotait de nombreuses présentations de chercheurs de laboratoires français en physique quantique : Alexia Auffèves (Néel), Maud Vinet (CEA Leti), Tristan Meunier (Néel), Antoine Browayes (IOGS, Pasqal), Zaki Leghtas (Mines Paristech / Alice&Bob), Mazyar Mirrahimi (Inria), Benjamin Huard (ENS Lyon), Marie-Louise Saboungi (IMPMC, CNRS – Sorbonne Université), Gwendal Feve (LPENS ENS), Jérôme Dubail (Université de Lorraine), Clemens Winkelmann (Néel), Elsa Lhotel (Sorbonne Université), David J Niegemann (Néel) et Félix Werner (ENS). Il y avait aussi quelques physiciens, hors physique quantique.

La conférence **FutureProof Summit** à Lille comprenait une table ronde animée par Fanny Bouton avec Olivier Tonneau de Quantonation, Maud Vinet du CEA-Leti, Laure Le Bars de SAP et QuiC et Bjorn Potter d'IQM.

Une soirée organisée par **BOMA** et Michel Levy-Provencal rassemblait Charles Beigbeder (Quantonation) et Georges-Olivier Reymond (Pasqal) et moi-même pour parler informatique quantique, et ses enjeux divers (usages, économiques, géopolitiques, souveraineté).

Science

Ca bouge du côté du **benchmarking** avec de nombreuses initiatives. Notamment celle de la DARPA qui missionne Raytheon BBN et l'université USC pour évaluer le poids, la taille et l'énergie consommée par les technologies quantiques. Cela donne le joli acronyme SWAP (size, weight, application and power). Cela fait écho à la Quantum Energy Initiative lancée par Alexia Auffèves.

<https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14234944/quantum-computing-military-applications-test> :

Et puis aussi **SupermarQ: A Scalable Quantum Benchmark Suite** by Teague Tomesh et al, February 2022 (15 pages) de l'Université de Chicago, qui complète les nombreux benchmarks couvrant un panachage d'algorithmes quantiques.

Review papers

Je cite quelques review papers identifiés sur arxiv au gré de leur publication.

A Comprehensive Review of Quantum Random Number Generators: Concepts, Classification and the Origin of Randomness by Vaisakh Mannalath et al (38 pages), couvre le sujet de la génération quantique de nombres aléatoires dont les cas d'usage sont nombreux.

Quantum Internet Protocol Stack: a Comprehensive Survey by Jessica Illiano et al, February 2022 (25 pages) qui fait le point sur les protocoles de communication quantique.

Entreprises

Il était difficile d'échapper à la levée de fonds de 27M€ d'**Alice&Bob** et de l'annonce d'une stabilité record de leurs cat-qubits, à 100 secondes. Elle dépasse ce qui se faisait de mieux jusqu'à présent avec les cat-qubits (1 ms) et avec les qubits supraconducteurs (1 ms également, Maryland University). Maintenant, reste à en faire des qubits opérationnels et intriqués !

<https://www.frenchweb.fr/serie-a-alicebob-leve-27-millions-deuros-pour-accelerer-dans-la-course-a-lordinateur-quantique/432842>

A New Hybrid Cat Qubit Combines Speed and Resilience for Improved Quantum Computers

Voir aussi **Quantum computation with cat qubits** par Jérémie Guillaud, Joachim Cohen et Mazyar Mirrahimi, March 2022 (75 pages) qui décrit en détails le fonctionnement de ces fameux cat-qubits.

C'est en tout cas plus mature que les fermions de Majorana qui semblent avoir ressuscité chez **Microsoft** à l'occasion de l'APS March Meeting. Microsoft vend une fois encore la peau de l'ours un peu vite.

<https://news.microsoft.com/innovation-stories/azure-quantum-majorana-topological-qubit/>

<https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/microsoft-has-demonstrated-the-underlying-physics-required-to-create-a-new-kind-of-qubit/>

Citons enfin le projet **Girafe** de la Marine Nationale qui va embarquer des gravimètres quantiques en liaison avec l'Onera et Muquans. Le projet est piloté par la DGA depuis plusieurs années (capteurs à base d'atomes froids, et là ils sont entrés en phase de déploiement). Un premier prototype sera embarqué en 2023. Au total, quatre bâtiments de surface marine devraient être équipés d'ici 2026 ou 2027.

<https://www.francelive.fr/article/france-live-avec-agence/la-marine-francaise-sera-la-premiere-armee-du-monde-a-utiliser-cette-technologie-quantique-7300843/>

Depuis l'enregistrement de ce podcast, **Alphabet** a annoncé la création de **Sandbox AQ**, une startup dotée de \$1B pour commencer. Nous aurons l'occasion d'en parler dans le prochain épisode ! N'hésitez pas à nous signaler des actualités qui mériteraient d'être traitées dans ce podcast mensuel !

Cet article a été publié le 24 mars 2022 et édité en PDF le 15 mars 2024.

