



Actualités quantiques de mai 2022

Dans ce 39^e épisode du podcast de l'actualité quantique, Quantum, nous allons faire le tour de quelques événements, et aussi d'annonces diverses d'IBM, de Pasqal, de Xanadu, autour d'IonQ et... d'OVHCloud.

Mais comme j'en ai maintenant pris l'habitude, voici un verbatim étendu et URLisé du podcast.

Événements

Il y avait un événement quantique organisé par « The Economist » à Londres « **Commercializing quantum** » avec des interventions de fournisseurs et d'utilisateurs. Fanny Bouton y était et nous raconte. Elle y a vu Jay Gambetta d'IBM. John Martinis y intervenait également. Il y avait à parts à peu près égales des représentants des grandes entreprises privées du calcul quantique et des entreprises utilisatrices comme Bank of America.

Fin mai avait eu lieu le **Congrès Solvay 2022** à Bruxelles, comme tous les 4 ans environ. La thématique quantique y est couverte une fois sur deux. C'est l'occasion de réunir de grandes figures (vivantes) du quantique mondial. On y trouvait par exemple **Peter Shor** (algo de factorisation d'entiers), **John Preskill** (concepts du NISQ et de la suprématie quantique, entre autres choses; Caltech), **David Wineland** (refroidissement optique d'ions piégés, aussi prix Nobel en 2012), **Peter Zoller** (simulation quantique), **Rainer Blatt** (ions piégés), **Umesh Vazirani** (algorithmes), **Rob Schoelkopf** (qubits supraconducteurs), **Yasunobu Nakamura** (premiers qubits supraconducteurs), **Jay Gambetta** (qubits supraconducteurs), etc. Et quelques rares Français comme **Antoine Browayes** (IOGS, Pasqal) et **Serge Haroche** (prix Nobel 2012). Et les femmes ? Elles n'étaient pas bien nombreuses. On comptait notamment **Dorit Aharonov** (connue pour le threshold theorem sur la correction d'erreurs), **Michelle Simmons** (SQC, Australie) et **Veronika Hubeny** (Université de Californie, Davis, spécialiste de la gravité quantique). J'y ai découvert pas mal de physiciens dont je n'avais jamais entendu parler. Cela sera l'occasion de voir ce qu'ils font et de les ajouter dans mon livre. Le montage ci-dessous a été réalisé par **Michel Kurek**.



Une journée « **Informatique et technologies quantiques pour les métiers de l'énergie** » était organisée mardi 31 mai 2022 à Palaiseau par EDF, par Marc Porcheron et Joseph Mikael (le premier pilotait la recherche quantique chez EDF et part en retraite, et le second le remplace). Elle mettait en valeur les nombreux doctorants travaillant chez EDF avec en premier lieu **Margarita Veschchezerova** qui présentait ses travaux sur les « Méthodes hybrides classiques/quantiques pour traiter des problèmes d'optimisation », et qui travaille en partenariat avec le laboratoire Loria (*ci-dessous*). Il y avait aussi des intervenants de partenaires de chez Atos comme **Pauline Besserve**, de chez Pasqal comme **Thierry Lahaye et Loic Henriet**, ou encore **Nina Amina** de CentraleSupélec qui est spécialisée dans le contrôle quantique et **Benoit Valiron**.



Enfin, citons le **Web2day** de Nantes qui reprenait après deux ans d'absence covidique et où j'intervenais le 3 juin avec **Fanny Bouton**, **Maud Vinet** (CEA-Leti, projet Qcosmos) et **Jonas Landman** (Qc-Ware et Université d'Edimbourg). Nous y avons fait le point des avancées dans le quantique depuis notre intervention de juin 2018 "Le quantique, c'est fantastique" (si vous vouliez empruntez ce titre... il est donc déjà pris). Avec au menu : les grandes annonces internationales, le plan quantique national, le développement de l'écosystème entrepreneurial en France, le projet de Maud, et un bon passage avec Jonas sur le développement

de logiciels quantiques. Cela a d'ailleurs bien intéressé les étudiants d'EPITECH qui étaient dans l'audience.



Nous avons suivi la conférence en plénière par une session de débat avec quelques participants, reprenant un format déjà vu dans certaines conférences tech/scientifiques.

Annonces de Pasqal

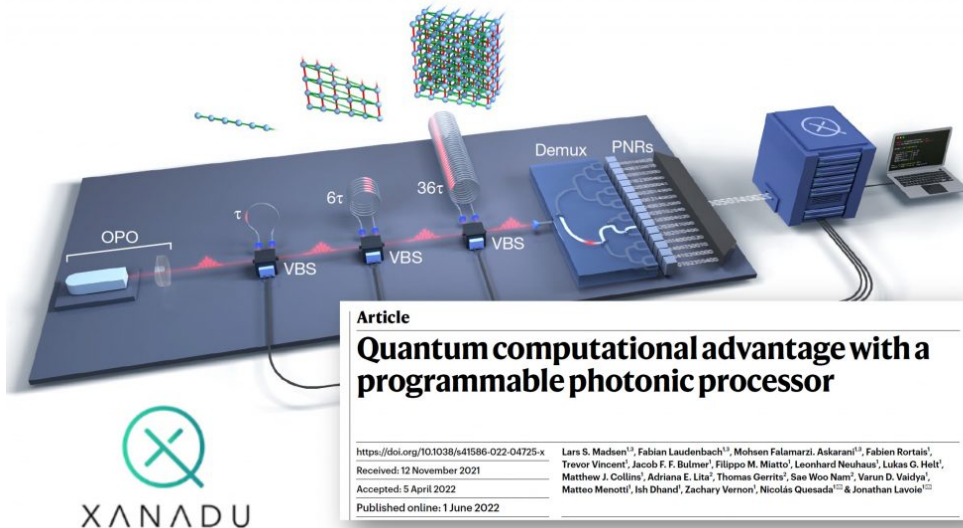
Pasqal **annonçait** la mise en ligne dans le cloud de son premier simulateur quantique à 100 qubits, via les ressources d'**OVHcloud**. Le système est paramétrable par le SDK open source Pulser. Il est pour l'instant accessible en bêta privée par CA CIB (France) et CINECA (Italie). La partie classique est hébergée chez OVHcloud et le simulateur quantique tourne dans les locaux de Pasqal. Une semaine plus tard, Pasqal **annonçait** la même chose avec Microsoft Azure mais ce n'est par contre pas encore opérationnel !

La startup annonçait aussi un **partenariat formation** avec l'option Quantum Engineering de CentraleSupélec qui est dirigée par Thomas Antoni. Logique !

Annonce Xanadu

Xanadu défrayait la chronique le 11er juin 2022 en annonçant avoir atteint un avantage quantique avec son système à base de photons et d'échantillonnage gaussien de bosons via un article paru dans Nature. Elle permet d'aller plus loin que les précédents records des Chinois annoncés en 2020 et 2021.

Voir **Quantum computational advantage with a programmable photonic processor** par Lars S. Madsen et al, Xanadu, Nature, Juin 2022 (11 pages). Le **pre-print** de l'article avait été publié en janvier 2022.



Il s'agit toujours d'un mélangeur de photons qui fait de l'échantillonnage gaussien de bosons, mais, cette fois-ci, qui est programmable et est exploitable dans le cloud. Il n'est pas encore évident de saisir encore à quoi cela sert, mais c'est un progrès technologique significatif. Le système est plus simple que celui des Chinois grâce à l'usage d'un multiplexage temporel des photons avec des lignes à retard. Cela simplifie l'interféromètre, réduit le nombre de fibres, la circuiterie et le nombre de détecteurs de photons en sortie d'expérience. Comme quoi il est possible de faire mieux que les Chinois, c'est encourageant. Le système gère l'équivalent de 216 qubits. Xanadu fournit les outils de développement qui permettront de tester le dispositif et, peut-être, de lui trouver des usages concrets.

Annonces d'IBM

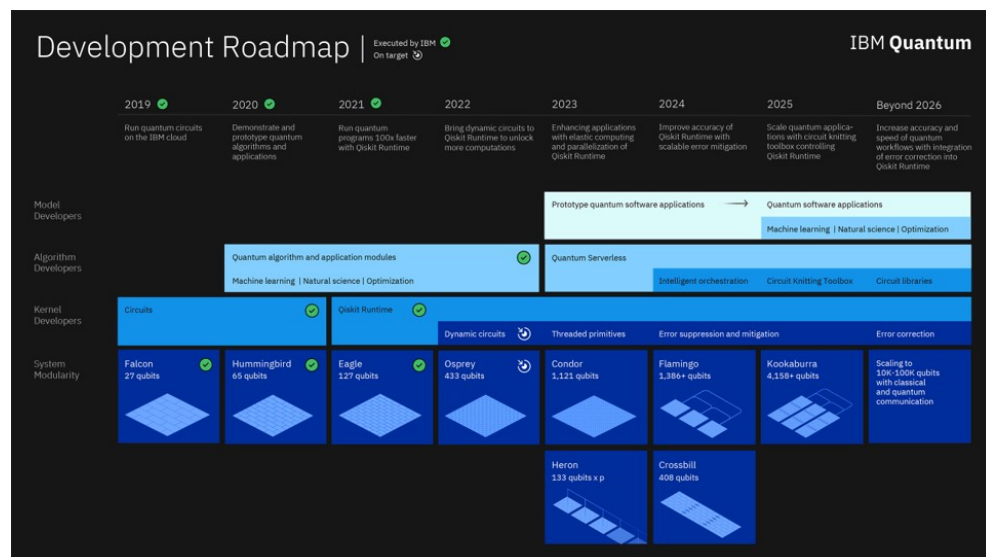
Le 10 mai 2022, IBM faisait tout un tas d'**annonces** avec l'ajout de nouvelles machines et processeurs à sa roadmap déjà bien garnie, plus des annonces côté outils de développement.



Cela tombait bien puisque, grâce aux équipes d'IBM France, je rencontrais le 13 mai à Paris, **Jay Gambetta**, le VP qui dirige toute l'activité quantique d'IBM.

Pour faire simple, en septembre 2020, IBM avait **annoncé** une roadmap technologique de "scale-in" avec des processeurs dont le nombre de qubits augmente régulièrement : 65 en novembre 2020, 127 en novembre 2021 et 433 d'ici fin 2022. La roadmap a été jusqu'à présent respectée en termes de nombre de qubits mais leur qualité avait tendance à se dégrader. Cependant, en novembre 2021, Jay Gambetta présentait une évolution du processeur Falcon qui équipe les machines à 27 qubits, la R10. Celle-ci présente des fidélités de qubits de très bon niveau, supérieures à 99,9% ce qui est excellent pour des qubits supraconducteurs. La question est : comment font-ils et comment cela scale ? La performance provient principalement de la réduction du crosstalk,

un phénomène qui, pour faire simple, est une perturbation des qubits provenant de leurs voisins, notamment via leurs micro-ondes de pilotage. Cette réduction est réalisée avec différentes astuces, pas toutes publiques, dont un packaging du processeur sous vide avec une technique créée par Andreas Führer d'IBM Zurich, et une circuiterie "3D" où la partie contrôle est séparée de celle des qubits. IBM n'est pas le seul à faire cela mais maîtrise particulièrement bien le processus associé. Ils travaillent aussi beaucoup à la qualité de la fab et des matériaux utilisés.



L'annonce du 10 mai portait sur une stratégie de "scale-out", à savoir, sur la manière d'assembler de diverses manières des processeurs quantiques. Dans un premier temps, le processeur Heron de 133 qubits prévu en 2023 sera assemblage en plusieurs exemplaires tournant en parallèle. Ils serviront à exécuter le même code simultanément pour accélérer les traitements. En effet, un calcul quantique est généralement exécuté des milliers de fois et leurs résultats moyennés. En parallélisant ces "runs", on réduit d'autant ce temps de calcul. Dans un second temps, le processeur Crossbill de 408 assemblera en 2024 trois puces similaires à celles d'Heron (bon, 3×133 , cela fait 399, donc les 9 qubits de plus s'expliquent probablement par la structure "hexagonale" de la connectivité des qubits). La connectivité entre ces puces serait meilleure que celle qu'utilise Rigetti pour son Aspen à 2×40 qubits lancé fin 2021. Suivra Flamingo aussi en 2024 avec 1386 qubits (3×462) avec trois blocs de puces connectées entre elles par une liaison optique, donc avec couplage micro-ondes-photons. Et enfin, Kookaburra en 2025 avec 4158 qubits rassemblant trois blocs de trois puces mélangeant la connectivité puce-à-puce et entre puces via des photons.

Et sur la rencontre avec Jay Gambetta ? C'est un physicien d'origine, né en 1979. Il a fait sa thèse de doctorat en Australie en 2004 et un post-doc dans l'équipe de Rob Schoelkopf de Yale sur les qubits supraconducteurs. Il y a notamment croisé Michel Devoret (venant de France), Alexandre Blais (le scientifique québécois le plus en vue du supraconducteur, qui a créé Nord Quantique, une startup concurrente d'Alice & Bob) et Andreas Wallraff (ETH Zurich, une autre référence du domaine). Nous avons notamment discuté cryogénie et électronique de contrôle des qubits. Leur énorme cryostat "Goldeneye" annoncé en 2020 a été testé à 25 mK ce qui est une prouesse. Il comprend plus de 12 têtes pulsées (en fait probablement 24) et 12 dilutions (le système alimenté par les têtes pulsées qui refroidit le processeur à 15 mK). Les BlueFors actuellement utilisés pour 127 et 433 qubits ont trois têtes pulsées et une seule dilution.

L'électronique de contrôle des processeurs quantiques d'IBM est entièrement maison. Pourquoi donc ? Le marché ne produit pas ce qu'il faut pour eux. Ils ont des besoins en termes de scalabilité qui vont au-delà de ce que produisent les Quantum Machines, Zurich Instruments, Qblox et Keysight ! Ils font leurs propres FPGA de contrôle, leurs amplificateurs de micro-ondes fonctionnant à la limite quantique (les TWPA), etc.

IonQ et Scorpion

IonQ chutait en bourse après s'être fait grassement défoncer le 3 mai par une société financière de « short selling », **Scorpion Capital** qui a publié un **rapport de 183 pages**. Le titre est violent : “The “World’s Most Powerful Quantum Computer” Is A Hoax With Staged Nikola-Style Photos – An Absurd VC Pump With A Recent Lock-Up Expiration Takes SPAC Abuses To New Extremes”.

May 3, 2022 | Investigative report by Scorpion Capital | www.scorpioncapital.com

IONQ (NYSE: IONQ)

The “World’s Most Powerful Quantum Computer” Is A Hoax With Staged Nikola-Style Photos – An Absurd VC Pump With A Recent Lock-Up Expiration Takes SPAC Abuses To New Extremes

- A part-time side-hustle run by two academics who barely show up, dressed up as a “company”
- A useless toy that can’t even add 1+1, as revealed by experiments we hired experts to run
- Fictitious “revenue” via sham transactions and related-party round-tripping
- A scam built on phony statements about nearly all key aspects of the technology and business
- CEO appears to be making up his MIT educational credentials

\$1.6B market cap | \$8/share | ADV 6.4MM shares | Short interest 7mm shares ^{*5/2/22 per Capital IQ}

Ce rapport était-il justifié ? Quelles sont ses conséquences ? Il était préparé à charge, à la sauce Élise Lucet. Ils ont interrogé des anciens collaborateurs et autres personnes ayant gravité autour de IonQ. Ils indiquent que ceux-ci n’ont jamais vu les machines « noires » de la communication d’IonQ ni la machine à 32 bits. Quelques jours après, IonQ diffusait des photos de ces systèmes (*ci-dessous, source*) !



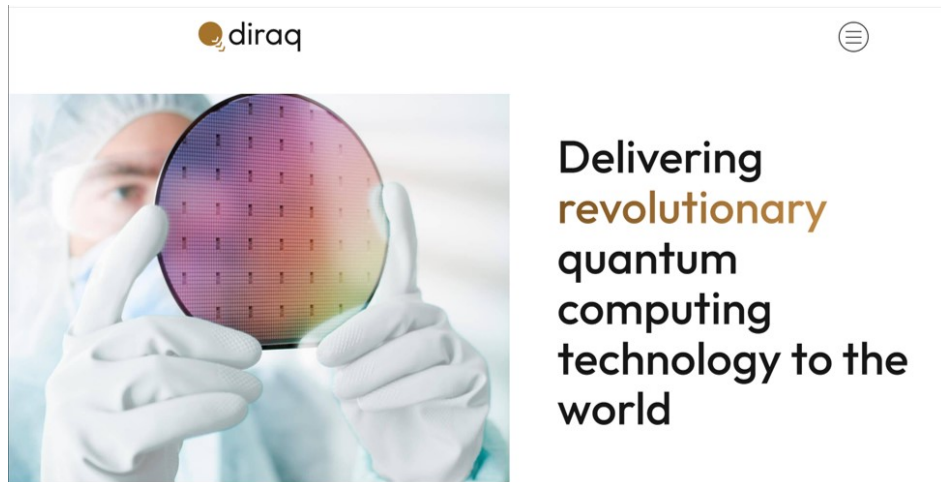
Certaines critiques sur la communication investisseurs d’IonQ étaient fondées mais pas toutes. Elles témoignent d’une forte méconnaissance des basiques du calcul quantique, notamment sur le côté probabiliste du calcul quantique. Les gens qui ont produit le rapport ont interrogé des sceptiques mais ne connaissent pas bien le sujet.

Il s’agit surtout d’une grosse manipulation financière d’une société qui parie à la baisse sur le cours d’une action. Explication : “*In short selling, an investor borrows stock shares that they believe will drop in price, sells those borrowed shares at market price, then buys back the shares at a lower price. To complete the short sale, the investor returns the shares to the original lender and profits the difference between the buy and sell prices.*”

L’action d’IonQ est passée en quelques jours de \$7,15 à \$4.34 puis est remontée à \$5,89 soit respectivement une baisse de 39% puis 17%. L’opération de short selling était donc réussie.

Création de Diraq

Diraq est une nouvelle startup sur les qubits silicium créée en Australie par des anciens de la startup SQC de Michelle Simmons et d'UNWS, notamment **Andrew Dzurak**. Cette spin-off d'UNSW est aussi accompagnée par **Andrea Morello**. Ils annoncent une couleur ambitieuse avec des milliards de qubits. Et pour commencer, deux premières étapes à 9 et 256 qubits,



Sur leur site web, on voit bien la patte des communicants et des superlatifs !

Publication scientifique

A noter **A Framework for Verifiable Blind Quantum Computation** par Theodoros Kapourniotis, Harold Ollivier, Elham Kashefi et al, Juin 2022 (33 pages). Il s'agit d'un papier qui fait avancer l'état de l'art dans la vérifiabilité de protocoles de « blind quantum computing » qui servent à relier un ordinateur quantique client à un autre ordinateur quantique pour lui déléguer des tâches. Issu de travaux du CNRS LIP6, le papier met mathématiquement en lumière un lien entre la notion de vérification et celle de la détection et de la correction d'erreurs. Harold Ollivier est actuellement directeur des programmes quantiques d'Inria et il continue de faire de la recherche. Elham Kashefi n'est plus à présenter. C'est une grande spécialiste de l'ingénierie logicielle quantique avec de nombreuses cordes à son arc, officiant au CNRS LIP6 à Paris, à l'Université d'Edimbourg et chez VeriQloud qu'elle a fondé avec Marc Kaplan.

Événements à venir

Et bien, surtout l'événement **France Quantum** organisé par Startup Inside qui a lieu le 14 juin à la Tour Eiffel et dont les places sont limitées (150). Fanny qui en a assuré la programmation en donne 5 aux premiers qui se manifestent !

Le programme valorise surtout l'écosystème français du quantique (ce n'est pas pour rien qu'il s'appelle France Quantum, dans la lignée de de France is AI, que Startup Inside de Damien Gromier avait monté en 2016).

<p>Jun 14, 2022 2:00 PM - 2:30 PM Tour Eiffel Online</p> <p>Welcome</p> <p>Neil Abroug Secrétariat général pour l'investissement Coördinateur national pour la stratégie quantique</p> <p>Damien Gromier Startup Inside CEO & co-founder</p>	<p>Jun 14, 2022 2:30 PM - 2:50 PM Tour Eiffel Online</p> <p>State of the Art of Quantum Computing algorithms and software tools</p> <p>Cyril Allouche Atos Head of the Atos Quantum R&D Program</p>
<p>Jun 14, 2022 2:50 PM - 3:20 PM Tour Eiffel Online</p> <p>Quantum Computing use cases overview</p> <p>Fanny Bouton OVHcloud Startup Program Leader France Benelux & Quantum computing Evangelist</p> <p>Laure Le Bars SAP Research Director – President of QuIC</p> <p>Jean-Philip Piquemal Qubit Pharmaceuticals Co-founder</p> <p>Gianni Del Bimbo Multiverse Computing Head of Quantum Engineering</p> <p>Joseph Mikael EDF Quantum Computation & Quantum Information project co-lead</p>	<p>Jun 14, 2022 3:20 PM - 4:00 PM Tour Eiffel Online</p> <p>Quantum Computing race : focus on hardware</p> <p>Pierre Desjardins CIZ Co-founder & CEO</p> <p>Valérien Giesz Quandela Co Founder - CEO</p> <p>Georges-Olivier Reymond Pisecal CEO</p> <p>Olivier Ezratty Opinions Libres Consultant and author</p> <p>Théo Peronnin Alice & Bob CEO and co-founder</p> <p>Maud Vinet Cosmos CEO & CEA Leti Quantum computing program manager</p>
<p>Jun 14, 2022 4:00 PM - 4:20 PM Tour Eiffel Online</p> <p>The energy and environmental challenges of quantum computing</p> <p>Alexia Auffeves CNRS Senior scientist</p>	<p>Jun 14, 2022 4:20 PM - 5:00 PM Tour Eiffel Online</p> <p>Enabling Technologies</p> <p>Tom Darnas WeLinq CEO and co-founder</p> <p>Guillaume Desaché Cryoconcept General Manager</p> <p>Olivier Ezratty Opinions Libres Consultant and author</p> <p>Jacques Martinet Radial Responsible BU RF cables & assemblies</p> <p>Gregory Golf ATEM Strategic & Innovation Manager</p> <p>Luca Planat Silent Waves CEO</p>
<p>Jun 14, 2022 5:00 PM - 5:15 PM Tour Eiffel Online</p> <p>Alain Aspect Experiment 40th Anniversary : tests of Bell's inequalities with Einstein's locality...</p> <p>Alain Aspect Professeur à l'Institut d'Optique-Université Paris-Saclay et Professeur à l'École Polytechnique, Directeur de recherche émérite au CNRS.</p>	<p>Jun 14, 2022 5:15 PM - 5:45 PM Tour Eiffel Online</p> <p>Building new quantum talents</p> <p>Romain Alléaume Institut Polytechnique de Paris Professor at Telecom Paris</p> <p>Jean-François Boch École Normale Supérieure Paris-Saclay Professor of physics</p> <p>Elham Kashefi CNRS Directrice de recherche au CNRS, LIP6 Sorbonne Université Personal Chair in Quantum Computing, School of Informatics University of Edinburgh Co-founder VeriQloud Ltd</p> <p>Pascal Senellart LIP6 Artea, Polytechnique CNRS research director, associate professor at Ecole Polytechnique and co-founder and scientific advisor of the company Quandela</p>
<p>Jun 14, 2022 5:45 PM - 6:15 PM Tour Eiffel Online</p> <p>Next step on Quantum communication</p> <p>Fanny Bouton OVHcloud Startup Program Leader France Benelux & Quantum computing Evangelist</p> <p>Marc Kaplan VeriQloud Quantum information scientist, CEO and co-founder</p> <p>Eleni Diamanti CNRS Research Director at the LIP6 laboratory at Sorbonne Université & Paris Centre for Quantum Technologies</p> <p>Jean-Francois Morizur Callibs Founder & CEO</p>	<p>Jun 14, 2022 6:15 PM - 6:30 PM Tour Eiffel Online</p> <p>2022 : What investments in Quantum ?</p> <p>Charles Beigbeder Quantation and Audacia Founding Partner</p> <p>Olivier Tonneau Quantation Partner at Quantation, investment fund dedicated to quantum technologies</p>

On se retrouve début juillet pour clore la saison...

Cet article a été publié le 5 juin 2022 et édité en PDF le 23 mars 2024.
(cc) Olivier Ezratty – “Opinions Libres” – <https://www.oezratty.net>