



Opinions Libres

le blog d'Olivier Ezratty

Actualités quantiques de février 2022

Voici le 36e épisode du podcast de l'actualité quantique française et mondiale, toujours réalisé et enregistré avec **Fanny Bouton**. Et comme de tradition, il est accompagné des liens évoqués et d'un verbatim détaillé des thèmes abordés.

Actualités françaises

La **région Île de France** renouvelle son soutien à la recherche dans les technologies quantiques en finançant le domaine d'intérêt majeur **QuantIP** (Quantum Technologies in Paris Region), mené par le CNRS. Il prend la suite du DIM SIRTEQ qui couvrait la période 2017-2022. Le projet QuantIP fédère les équipes de recherche quantique ainsi que les start-up et entreprises franciliennes. Il représente plus de 800 chercheurs (docs et post-docs compris) répartis dans plus de 110 équipes de recherche de 32 laboratoires (CNRS, CEA, Inria, Universités). Le DIM finance sur appels à projets des doctorants et post-doctorants, de l'équipement scientifique ainsi que des manifestations scientifiques. Le nouveau DIM est piloté par **Hélène Perrin** qui est Directrice de recherche au CNRS dans le Laboratoire de physique des lasers (LPL, UMR CNRS et Université Sorbonne Paris-Nord).

Voir Recherche : **9 nouveaux Domaines d'intérêt majeur soutenus par la Région Île-de-France**.

L'ONERA inaugurerait son **laboratoire QTech** le 8 février 2022. C'est un laboratoire de recherche qui s'intéresse notamment aux capteurs quantiques utilisés dans l'aérospatiale ainsi qu'au calcul quantique. Une véritable équipe s'y met en place autour de ces usages. Le lancement se faisait à l'occasion d'une conférence organisée à l'École Polytechnique, pendant plus de trois heures et disponible sur **YouTube**. Elle comprend notamment les interventions d'Eleni Diamanti (LIP6) sur les communications quantiques satellitaires et de Nicolas Treps (LKB) sur les applications de l'optique quantique.

Le Monde publiait un **article** de David Larousserie dans son édition du 17 février sur les startups françaises du quantique avec la mise en lumière de **WeLinQ**, une startup qui vient d'être créée par Tom Darras (LKB) avec comme conseillers scientifiques Eleni Diamanti (CNRS LIP6), Julien Lurat (LKB, professeur à Sorbonne Université) et Jean Lautier-Gaud, de la société Muquans, pour le business development. Nous aurons l'occasion de les accueillir dans un entretien Decode Quantum. Ils se lancent dans la création d'une mémoire quantique à base d'atomes froids qui permettra à la fois de créer des répéteurs pour les communications quantiques et pour relier entre eux des processeurs quantiques. Les autres startups déjà connues telles que Pasqal, Alice&Bob, C12 et Quandela sont aussi évoquées dans l'article.

Un papier issu des acteurs français des télécommunications quantiques décrit une architecture de pilotage de communications quantiques par satellite. Voir **Satellite-based Quantum Information Networks: Use cases, Architecture, and Roadmap** par Laurent de Forges de Parny, Eleni Diamanti, Sébastien Tanzilli et al, février 2022 (21 pages). Cela montre qu'il n'y a pas que les Chinois qui s'intéressent aux distributions de clés

quantiques par satellite !

Actualités scientifiques

Nous inaugurons une nouvelle rubrique avec ta revue de nouvelles publications scientifiques avec des liens qui sont fournis dans le texte accompagnant ce podcast. Voici quelques “review papers”, des papiers passant en revue l’état de l’art dans un domaine, souvent rédigés par des collectifs internationaux de chercheurs.

Quelques exemples avec pas mal de papiers sur les algorithmes quantiques :

Quantum Algorithms Outlook 2022 par David Shaw de Fact Based Insights, un analyste du Royaume-Uni qui fait une pige presse des annonces dans le domaine des algorithmes quantiques en ce début d’année 2022.

Quantum Machine Learning and its applications par David Peral García et al, January 2022 (28 pages).

Noisy intermediate-scale quantum (NISQ) algorithms par Kishor Bharti, Alán Aspuru-Guzik et al, October 2021 (91 pages). Ce dernier est cofondateur de la startup Zapata (USA).

Puis côté physique et matériel :

Mesoscopic physics of nanomechanical systems par Adrian Bachtold et al, February 2022 (87 pages), un domaine particulier concernant le comportement quantique de dispositifs mécanismes nanoscopiques.

Multicore Quantum Computing par Hamza Jnane, Simon Benjamin et al, Quantum Motion, January 2022 (24 pages). Quantum Motion est une startup UK qui met au point des processeurs quantiques à base de qubits silicium.

The impact of hardware specifications on reaching quantum advantage in the fault tolerant regime by Mark Webber et al, September 2021 (16 pages) qui explique qu’il faudrait 13 à 317 millions de qubits pour casser la sécurité du Bitcoin, selon le temps de calcul. Cela laisse du temps pour s’y préparer !

Comment évaluer les qubits exotiques qui apparaissent régulièrement ? Quel est leur TRL (Technology Readiness Level) ? Voici un **premier exemple** avec des qubits à base en **carbure de silicium**, une technologie voisine de celle des NV centers (où l’atome d’azote est remplacé par du silicium dans les impuretés du diamant). Le titre racoleur de l’article indique : “Researchers Achieve 100 Million Quantum Operations” mais le corps du texte précise : “The researchers calculate that they can perform around 100 million quantum operations in that five-second slice. “. En pratique, les chercheurs en question n’ont pas testé 100 millions d’opérations pendant les 5 secondes de temps de stabilité de ces qubits ! Sachant qu’en plus, cela ne sert à rien tant que les qubits ne sont pas reliés par des portes quantiques à plusieurs qubits. Or, les chercheurs en question n’en sont pas encore à ce stade. Ils n’ont caractérisé qu’un seul qubit isolé. Il faudra attendre un peu pour disposer d’informations permettant de savoir si ces qubits sont fonctionnels pour réaliser des calculs.

Voir aussi à ce sujet :

<https://phys.org/news/2021-12-silicon-carbide-vacancies-quantum.html>

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abm5912>

Actualités internationales

Le **Québec** lance des zones d’innovation dont une sur le quantique à Sherbrooke. Ils annoncent un plan d’investissement impressionnant de CAN\$435M, dont CAN \$131M provenant du gouvernement du Québec. Dans le cadre de ce plan, les startups IQBit, **Pasqal** et Eidos-Sherbrooke s’installeront à Sherbrooke,

représentant un investissement de CAN \$205M sur 5 ans. Eidos-Sherbrooke est un studio de jeux vidéo qui envisage d'utiliser des ordinateurs quantiques. Reste à savoir pour quoi faire !

Organisation/infrastructure	Projet	Investissement	Aide financière
IBM - Ordinateur quantique	Déploiement d'un ordinateur quantique	130,5 M\$	68 M\$
CMC Microsystèmes	Collaboration - plateformes infonuagiques quantiques	8,1 M\$	3,6 M\$
Université de Sherbrooke	Innovation, partenariat et entrepreneuriat Projets collaboratifs - entreprises et milieu universitaire	10,7 M\$	8,4 M\$
Cégep de Sherbrooke	Coexistence travail-études Stages en entreprises de la ZI - étudiants du collégial	650 000 \$	452 500 \$
Institut quantique	Construction du bâtiment	15,1 M\$	6,7 M\$
Chaîne d'innovation intégrée	Fonctionnement 3IT	3,1 M\$	1,4 M\$
Chaîne d'innovation intégrée II - Quantique/3IT	Agrandissement et achats d'équipement	14,1 M\$	12,7 M\$
PINQ - Achat d'équipements	Machines de calcul classiques pour des projets de PME	16,1 M\$	14,5 M\$
PINQ - Fonctionnement	Budget de fonctionnement pour 3 ans	1,9 M\$	1,5 M\$
Chaire de recherche	Chaire de recherche Alexandre Blais	2,0 M\$	1,4 M\$
Chaires de recherche	Chaires de recherche Numérique et quantique	3,0 M\$	2,4 M\$
Subventions FRQNT	Soutien au déploiement de la ZI Sherbrooke quantique	3,5 M\$	3,5 M\$
Sherbrooke quantique	Gouvernance, fonctionnement et animation de la ZI	7,1 M\$	6,3 M\$

Les \$131M du gouvernement du Québec comprennent CAN \$68M qui sont consacrés à un partenariat avec IBM lié à l'installation d'un Q System One à Sherbrooke, en liaison avec les équipes de recherche d'Alexandre Blais, qui est à l'origine de la startup Nord Quantique. Ca sent l'acquisition potentielle. Pour information, 1 CAN \$ = 0,79 US \$.

Après IonQ et Rigetti, c'est au tour de **D-Wave** d'annoncer une SPAC, une introduction en bourse via un fonds d'investissement dédié, **DPCM Capital** qui est basé en Floride. Ce fond avait été créé en **octobre 2020** et était depuis lors à la recherche d'une proie ! On y retrouve quelques personnages haut en couleur de la tech : Eric Schmidt (ex Google), Peter Diamandis (Singularity University), Shervin Pishenar (ancien fondateur d'Hyperloop One) et Desiree Gruber (une productrice de shows TV). Ils prévoient pas ce biais de lever \$340M, dont \$40M venant d'un fonds de pension canadien, PSP Investments. Notre ami investisseur et entrepreneur **Rodrigo Sepulveda-Schulz** nous a aidé à comprendre comment fonctionnaient ces SPACs !

Dans le SPAC sont aussi impliqués Goldman Sachs et NEC Corporation (qui investit aussi dans le quantum computing). Le tout pour une valorisation de la société à \$1.6B. En 2021, D-Wave faisait un CA de \$11M avec \$59M de pertes. Ils anticipent une forte croissance à partir de 2025, les menant à \$551M de CA en 2026. Leur SPAC permet d'apporter le cash jusqu'à une profitabilité devant intervenir cette année-là. On apprend sinon qu'ils sont 180 personnes dont 36 PhD et 200 brevets. Et ils pipotent sur le marché adressable (TAM) en indiquant qu'il serait de \$450B à \$850B, reprenant les données du BCG de création de valeur qui ne sont pas un TAM (qui couvre le marché de l'offre).

<https://quantumobserver.substack.com/p/dive-in-to-d-wave>

<https://www.dwavesys.com/media/2wlhipm0/d-wave-investor-presentation-2-11-22.pdf>

Rigetti annonce des résultats quantitatifs pour ses qubits supraconducteurs. Ils ont fait cela en deux temps, d'abord pour leur **dernier processeur de 80 qubits** pour lequel ils ont fourni quelques détails techniques intéressants, puis pour un processeur expérimental de 9 qubits.



Leur processeur Aspen-M comprend 2 fois 40 qubits, en fait sur un seul chip (topologie *ci-dessus*). Ils ont publié le CLOPS (vitesse d'horloge) du système qui est de l'ordre de 850. Rien d'extraordinaire, IBM étant déjà à plus de 2000. La fidélité des portes à 2 qubits est de 96.5% ce qui n'a rien d'extraordinaire et bien en-deca de ce qu'il faudrait même pour faire du NISQ. C'est du même ordre de grandeur qu'IBM avec ses 127 qubits. Et surtout, bien en-dessous des 99,9% qu'il faudrait avoir pour faire de la correction d'erreur efficace.

Rigetti **communiquait** aussi sur l'atteinte d'un record (chez eux) d'une fidélité de 99,5% sur une nouvelle architecture de processeur et pour les portes à deux qubits. Ca a l'air bien mais le résultat est trompeur car il porte sur un processeur de seulement 9 qubits. Or, comme le démontrent les données d'IBM, cette fidélité décroît rapidement avec l'augmentation du nombre de qubits.

Citons aussi le Projet de recherche "Deutsche Brilliance" (DE-Brill) impliquant la startup australo-allemande **Quantum Brilliance**, le **Fraunhofer Institute** et l'**Université d'Ulm** pour créer un processeur à base de NV centers avec 19,9M€ à la clé. Il y a beaucoup d'argent pour financer la recherche quantique en Allemagne. En tout, plus de 2,7 milliards d'Euros incrémentaux sur 5 ans. C'est à comparer à un incrémental d'au maximum 400M€ pour la France dans le cadre du plan annoncé en janvier 2021. Le projet porte surtout sur la fabrication à l'échelle de processeurs et sur la manipulation de processeurs à plusieurs nœuds, notamment dans la salle blanche Fraunhofer IAF à Fribourg, Tout cela soulève des interrogations car Quantum Brilliance prétend que son processeur fonctionne à température ambiante. Or, les spécialistes indiquent qu'il est très difficile de bien contrôler les portes quantiques à plusieurs qubits, même à froid (*source*).

TerraQuantum (Suisse) lève \$60M pour développer leur offre logicielle. Ils sont à l'origine d'une offre d'algorithmes quantiques (Pharma, logistique), de cloud (QMware, difficile à interpréter sur leur site web), d'une solution de QKD et d'une autre de QRNG (générateur quantique de nombres aléatoires). Ils sont vraiment touche à tout. Ils annoncent aussi s'intéresser aux qubits supraconducteurs, ce qui vu comme cela est un peu léger. On ne s'improvise pas fournisseur de qubits supraconducteurs.

Classiq (Israël) **annonce** une levée de fonds de \$33M. C'est un autre éditeur de logiciels... moins dispersé que le précédent. Ils ambitionnent de démocratiser le développement de logiciels quantiques. Ils ont déjà 30 collaborateurs dont une part est située aux USA.

Questionnements

N'hésitez pas à nous contacter pour nous signaler des news importantes côté français ou international, ou même pour nous envoyer vos questionnement et interrogations, voire avis sur l'actualité scientifique et internationale quantique. Et aussi pour les corrections car nous publions des errata d'un épisode à l'autre si nécessaire.

Cet article a été publié le 21 février 2022 et édité en PDF le 15 mars 2024.
(cc) Olivier Ezratty – “Opinions Libres” – <https://www.oezratty.net>