



Opinions Libres

le blog d'Olivier Ezratty

Actualités quantiques de janvier 2023

Dans ce 45^e épisode de Quantum, le podcast francophone de l'actualité quantique, Fanny Bouton et moi-même commentons ce que nous pouvons de ce qui se passe dans l'écosystème quantique. Et, champagne, c'est le **100^e podcast quantique** que nous enregistrons en quatre ans. En effet, il faut ajouter les 55 épisodes des entretiens Decode Quantum qui sont aussi en boîte. Et cela ne comprend pas tous les podcasts où nous étions invités deci delà.

Comme d'habitude, nous passons en revue l'actualité événementielle, scientifique, entrepreneuriale et des cas d'usage du domaine.

Et en voici le verbatim et les liens clés.

Événements

La Délégation du Québec reçoit l'écosystème français

J'étais invité le 10 janvier 2023 dernier par la délégation du Québec à un dîner à Paris, avec **Michèle Boisvert**, la déléguée générale. Ils avaient réuni un petit échantillon de l'écosystème français plutôt côté entreprises avec Alain Aspect, George Reymond (Pasqal), Christophe Jurczak (Quantonation), Tom Darras (WeLinQ), Robert Marino (Qubit Pharmaceuticals), des représentants d'EDF (Stéphane Dupré-Latour, Stéphane Tanguy et Fatih Balyeli, CEO de leur filiale Exaion), de Thales (David Sadek, Frédéric Barbaresco) et Jean-Christophe Gougeon (Bpifrance). L'idée était de creuser les opportunités de partenariats entre la France et le dynamique écosystème de Sherbrooke. Un voyage d'études organisé par Bpifrance est d'ailleurs prévu fin mai à Sherbrooke, à l'attention des startups quantiques françaises intéressées. Je devrais a priori faire partie de ce voyage.



EDF Teratec et QEI

Le 11 janvier 2023 avait lieu une conférence sur le calcul hybride classique-quantique coorganisée par **EDF** et **Teratec** à Palaiseau, chez EDF R&D. Y intervenaient notamment Jacques-Charles La Foucrière du CEA, Scott Pakin du Los Alamos National Laboratory du DoE (à distance), Alexia Auffèves, moi-même et Théau Peronnin pour faire le point sur la **Quantum Energy Initiative**, ainsi que Pasqal (Christophe Legrand), Quandela (Shane Mansfield et Jean Senellart), HQI/Genci, Cyril Allouche d'Atos, et puis Amazon (Sebastian Stern, Specialist Solution Architect Quantum Computing, AWS), IBM (Ismael Faro, Chief Architect Quantum Computing Cloud and Software), Microsoft (Vivien Londe, Microsoft France) et aussi Nvidia pour parler d'émulation quantique (et pas de simulation hein...).



Toutes les vidéos et les supports de présentations de cette conférence sont **disponibles** !

OVHCloud VeryTechTrip

OVHcloud organisait son grand événement pour les développeurs le 2 février 2023 à la Cité des Sciences. S'y retrouvaient 1000 personnes (un peu trop barbues...). Le fondateur Octave Klaba délivrait une keynote où il réitérait son intérêt et son enthousiasme pour les technologies quantiques. Deux sessions développeurs sur le quantique étaient organisées avec des présentations de Quandela (Jean Senellart) et d'Atos (Julien Mellaerts).

Fanny et moi intervenions dans une **émission de webtv** organisée par les équipes de Twitch pour vulgariser les enjeux du calcul quantique en une demi-heure... bien tassée (à partir de la 6e minute) !

Lab Quantique

Le 3 février avait lieu une nouvelle réunion du Lab Quantique chez CapGemini à Issy les Moulineaux. C'était l'occasion de découvrir les présentations d'écosystèmes quantiques internationaux (QuantumBasel en Suisse avec Alexandra Beckstein, Quantum Delta aux Pays-Bas avec Mayra van Houts, Chicago Quantum Exchange aux USA avec Andrea Jett, *ci-dessous*) et aussi une table ronde sur l'éducation avec Eleni Diamanti, Frédéric Grosshans et Nicolas Treps. L'équipe du Lab Quantique a aussi présenté son ambitieux projet de création de Maisons du Quantique, la première devant faire 2500 m2.



Événement sur la stratégie quantique nationale à la BNF

Le 30 mars 2023 aura lieu un événement organisé à l'occasion de la réunion en France des coordinateurs nationaux des stratégies quantiques de nombreux pays : USA, Pays-Bas, Allemagne. C'est un exercice diplomatique par excellence. Avec plusieurs panels pour valoriser le dynamisme de l'écosystème français du quantique. Et peut-être des annonces autour des évolutions de la stratégie quantique nationale.

Debunking du quantique

J'intervenais dans le **sixième numéro** de **Hors Normes**, le nouveau média en ligne de Marion Moreau et Pierre Haski sur la géopolitique des technologies. Une autre manière d'aborder les enjeux du quantique, côté calcul et cybersécurité.

Thermodynamique Quantique dans Pour La Science

Ajoutons à cette revue de presse le dossier **Thermodynamique – quand ses lois passent à l'échelle quantique** par Alexia Auffèves, comprenant un encadré en lien avec la **Quantum Energy Initiative** coécrit par Alexia, Robert Whitney et moi-même, "Énergétique des technologies quantiques" page 28 dans **Pour la Science** de février 2023.



Actualité des startups

Levée de fonds de WeLinQ

La startup spécialisée dans les mémoires quantiques à base d'atomes neutres annonçait une levée de fonds de 5 M€, ce qui est très bien pour un premier tour ! Vous pouvez réécouter le **Decode Quantum** de juin 2022 avec les fondateurs Tom Darras, Eleni Diamanti, Julien Laurat et Jean Lauthier-Gaud.

Nouvelle levée de fonds pour Pasqal

C'était l'événement du mois avec la première startup quantique française levant d'une traite 100M€ et uniquement en capital. C'est une étape importante de la vie de cette startup lancée en 2019 par Georges-Olivier Reymond, avec Antoine Browayes et Thierry Lahaye de l'IOGS côté scientifique, Alain Aspect comme premier business angel, Christophe Jurczak de Quantonation comme chairman.

Cette levée de fonds place la France en quatrième position dans les pays pour le financement de startups, derrière USA, Canada (D-Wave et Xanadu) et UK. On peut encore rattraper UK si Quandela, Alice&Bob et Siquance réussissent à faire de belles levées de fonds. Cette levée de fonds a généré un bon écho mondial. Pourquoi une telle levée de fonds ? Probablement parce que Pasqal est l'une des rares startups du calcul quantique à proposer une machine sur le point d'être opérationnelle et qui pourrait apporter un avantage quantique dans les quelques années qui viennent, sans attendre plus d'une décennie.

Voir le dossier **French Tech : Pasqal lève 100 millions d'euros, un record dans l'ordinateur quantique en Europe** par Adrien Lelièvre dans Les Echos du 24 janvier 2023.

Levée de fonds d'Oxford Ionics

La startup britannique annonçait une levée de fonds de £30M (34M€) début janvier 2023.

Leur objectif est de sortir un QPU doté de 100 qubits de qualité en 2024, sous-entendu avec des fidélités >99,9% permettant de faire des choses utiles en régime NISQ. Et ensuite, de sortir des QPU génériquement utiles d'ici 3 à 5 ans. La startup a fait un choix technologique voisin de Universal Quantum (aussi UK) consistant à piloter les ions piégés par des circuits micro-ondes (« Electronic Qubit Control (EQC) ») au lieu de

lasers comme chez IonQ et Quantinuum. Leurs circuits sont conçus et fabriqués en **partenariat avec Infineon** depuis un partenariat annoncé en juillet 2022. Universal Quantum (UK) avait gagné un projet à 67M€ financé par DLR en Allemagne en novembre 2022.

Science

Certification de génération de nombres aléatoires avec du calcul photonique chez Quandela

Une équipe de chercheurs de Quandela, du C2N et de l'Université de Bristol publiait en janvier 2023 un préprint sur la certification de la génération de nombres aléatoires générés avec des qubits photons et à l'aide de tests de Bell.

Ce papier fournit une argumentation scientifique au claim marketing de Quandela qui promeut l'usage de son premier calculateur quantique à deux photons pour générer des nombres aléatoires. Comme le marché de la génération quantique de nombres aléatoire est assez encombré, ce papier arrive à point nommé.

Voir **Certified randomness in tight space** par Andreas Fyrillas, Boris Bourdoncle, Aristide Lemaître, Isabelle Sagnes, Niccolo Somaschi, Nadia Belabas, Shane Mansfield et al, Quandela, C2N and University of Bristol, Janvier 2023 (23 pages).

Certified randomness in tight space

Andreas Fyrillas,^{1,*} Boris Bourdoncle,^{1,*} Alexandre Maïnos,^{1,2} Pierre-Emmanuel Emeriau,¹ Kayleigh Start,¹ Nico Margaria,¹ Martina Morassi,³ Aristide Lemaître,³ Isabelle Sagnes,³ Petr Stepanov,¹ Thi Huong Au,¹ Sébastien Boissier,¹ Niccolo Somaschi,¹ Nicolas Maring,¹ Nadia Belabas,^{3,†} and Shane Mansfield^{1,†}

¹Quandela, 7 Rue Léonard de Vinci, 91300 Massy, France

²Quantum Engineering Technology Labs, H. H. Wills Physics Laboratory and Department of Electrical and Electronic Engineering, University of Bristol, Bristol, BS81FD, UK

³Université Paris-Saclay, CNRS, Centre de Nanosciences et de nanotechnologies, 91120, Palaiseau, France

Reliable randomness is a core ingredient in algorithms and applications ranging from numerical simulations to statistical sampling and cryptography. The outcomes of measurements on entangled quantum states can violate Bell inequalities [1], thus guaranteeing their intrinsic randomness. This constitutes the basis for certified randomness generation, which applies to untrusted devices [2, 3]. However, this certification requires several spacelike separated devices, making it unfit for a compact apparatus [4]. Here we provide a general method for certified randomness generation on a small-scale application-ready device and perform an integrated photonic demonstration combining a solid-state emitter and a glass chip. In contrast to most existing certification protocols, which in the absence of spacelike separation are vulnerable to loopholes inherent to realistic devices [5], the protocol we implement accounts for information leakage to be compatible with emerging compact scalable devices. We demonstrate a 2-qubit photonic device that achieves the highest standard in randomness yet is cut out for real-world applications. The full 94.5-hour-long stabilized process harnesses a bright and stable single-photon quantum-dot based source, feeding into a reconfigurable photonic chip, with stability in the milliradian range on the implemented phases and consistent indistinguishability of the entangled photons above 93%. Using the contextuality framework [6], we robustly certify the highest standard of private randomness generation, i.e. cryptographic security even in the presence of quantum side information. This is a prototype for the controlled alliance of quantum hardware and protocols to reconcile practical limitations and device-independent certification.

Emulation ou simulation ?

J'ai publié un **long article** sur ce point de sémantique. D'où vient le débat, avec différences de vues entre informatique classique, physiciens et spécialistes de l'informatique quantique ? L'article en profite pour mieux décrire les différentes piles logicielles et le rôle des compilateurs et des émulateurs. Les nuances de concepts.

Autre grande question pour laquelle la réponse n'est pas évidente : à partir de quand une émulation tourne-t-elle moins vite que l'ordinateur quantique qu'elle émule ? On connaît les limites en termes de capacité mémoire, de l'ordre d'une vingtaine de qubits pour un laptop et 40 qubits pour une QLM d'Atos. Puis plus de 50 qubits pour les supercalculateurs. Mais en temps de calcul, les informations ne sont pas légion. On peut faire ses propres tests pour comparer. Il semblerait que cette limite soit comprise entre 20 et 30 qubits selon les systèmes. Et dans le cas où la vitesse du calculateur quantique est supérieure, cela ne signifie pas encore qu'on est dans le régime de l'avantage quantique. Il faudrait faire une comparaison avec un algorithme classique « best in class » servant à résoudre le même problème. Comme un algorithme à base de réseaux de tenseurs (qui servent

d'ailleurs aussi aux émulateurs).

DARPA et qubits originaux

La **DARPA** décide de soutenir les qubits originaux avec des projets d'Atoms Computing, Microsoft et PsiQuantum. Mais il est curieux de financer ces deux derniers qui ne manquent pas de ... deniers, et de considérer que les photons sont une voie marginale. Il y a tout de même, en plus de PsiQuantum, Orca Computing, Quandela, Xanadu, It's Q pour ne citer que les plus connus.

Dans les trois sélectionnés par la DARPA, le plus original est **Atoms Computing** avec ses calculateurs à base d'atomes neutres dont les états quantiques contrôlés sont le spin de noyau des atomes. Alors que chez Pasqal, QuEra et ColdQuanta, ce sont les niveau d'énergie des atomes qui servent au calcul, et notamment les états très excités dits de Rydberg.

L'article de Time Magazine qui fait des vagues

Time Magazine a publié un dossier avec couverture sur le calcul quantique qui a fait des vagues dans la communauté quantique.

Il reprend des poncifs et des exagérations bien connues comme ce sous-titre en couverture « Cette machine résout des problèmes en quelques secondes contre plusieurs années ». Avec un chandelier d'ordinateur quantique d'IBM assez ancien. Le reste du papier est à l'avenant avec ce télescopage habituel entre ce que pourront faire les ordinateurs quantiques dans un futur plus ou moins lointain et ce qu'ils font aujourd'hui. Le futur conjugué au présent !



no ! →

John Preskill @preskill
Quantum science and technology is exciting when discussed accurately and responsibly. It's disappointing that @TIME would publish such a misleading article.

TIME @TIME - Jan 26
TIME's new cover: Quantum computers will transform our world—and create a 21st century "space race" tl.me/3j2Mcal

Dulwich Quantum Computing @DulwichQuantum - Jan 27
In summary, this is a classic example of an article written by somebody who has no actual understanding of quantum computing. It repeats standard clichés and uncritically parrots over-hyped claims. It is convincing bullshit, with agenda-setting potential.

Dulwich Quantum Computing @DulwichQuantum - Jan 27
"In November, IBM unveiled its new 433-qubit Osprey chip—the world's most powerful quantum processor, the speed of which, if represented in traditional bits, would far exceed the total number of atoms in the known universe."
Since when are we measuring speed in bits?

Dulwich Quantum Computing @DulwichQuantum - Jan 27
Again, this is a classic mistake! As we just learned from "THE THEORY", a superposition collapses to just one outcome when observed. Quantum computer is not the same thing as a classical computer that performs exponentially many computations in parallel.

Because its data can exist in multiple states, a quantum computer can perform multiple operations simultaneously instead of one by one	101	111 000
CLASSICAL	011 101	
	110 001	
QUANTUM	010 100	

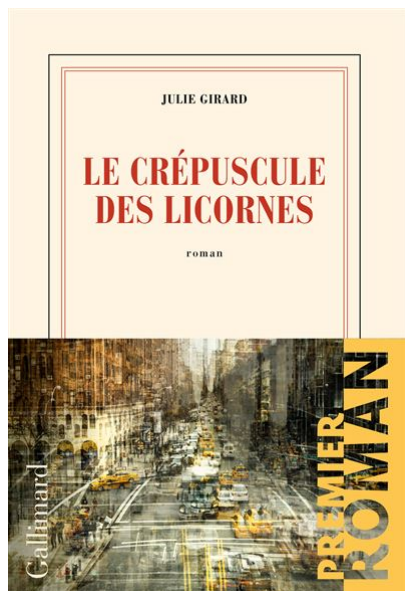
John Preskill qui est très prudent dans son expression s'est fendu d'un tweet remettant en cause un « misleading » article sur Twitter. D'où viennent les exagérations ? Il semble que les journalistes ont rencontré surtout des industriels du secteur tels qu'IBM et Intel et pas assez de scientifiques.

Science-fiction quantique

Un roman de fiction vient de paraître avec l'ordinateur quantique en toile de fond

Il s'agit du premier roman de Julie Girard, *Le Crépuscule des licornes*, publié aux Éditions Gallimard. Le

roman est surtout un tableau acéré et précis de la société capitaliste new-yorkaise, et décrit l'enquête d'une journaliste à *The Economist* sur la start-up Higgs World (comme le boson), qui développe un implant cérébral connecter à un ordinateur quantique. Cet implant permet de louer la pensée d'une autre personne grâce à cet ordinateur. Le nombre et la fidélité des qubits ne sont pas précisés mais on sait tout de même qu'ils sont supraconducteurs. L'autrice m'a remercié pour mes rapports sur l'informatique quantique lui ont permis de construire son intrigue !



Détecter les civilisations extraterrestres qui exploiteraient des trous noirs pour faire du calcul quantique

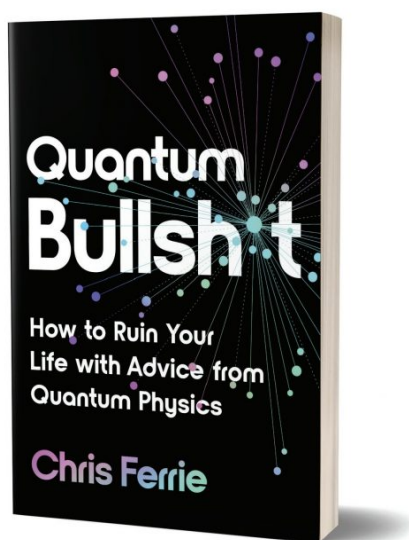
Des chercheuses allemandes et de Georgie (le Pays) ont récemment publié un curieux preprint dans arXiv expliquant que des civilisations extra-terrestres très avancées pourraient avoir construit un ordinateur quantique très puissant utilisant les ressources d'un trou noir.

Jusque là, tout va bien. Elles proposent ensuite un programme de détection de ces ordinateurs pour le SETI, ce groupe de recherche qui analyse les signaux venant de l'espace depuis des décennies pour détecter d'éventuelles civilisations extraterrestres et vaincre le paradoxe de Fermi (il y en a certainement mais on ne risque pas des croiser et même de les détecter). Malheureusement, le papier n'est pas très disert sur la technologies qui serait employée pour faire du calcul avec un trou noir... et en récupérer les résultats. Cela comprend quelques défis de taille pour effectuer une mesure quantique de qubits. Et des qubits dans les trous noirs, cela ressemblerait à quoi ?

Voir **Black holes as tools for quantum computing by advanced extraterrestrial civilizations** par Gia Dvali et Zaza N. Osmanoval, Janvier 2023 (18 pages).

Livre Quantum Bullshit par Chris Ferrie

Chris Ferrie est un auteur connu pour ses livres sur le quantique pour les bébés, que je ne comprends pas. Il vient de sortir « Quantum Bullshit » un livre critique, mais sur quoi ? Visiblement, sur les fausses sciences quantiques et les charlatans qui s'emparent du quantique. Cela correspond en fait à la dernière partie de mon livre sur les fausses sciences quantiques, comme autour de la pseudo-médecine quantique.



1

Quantum fucking energy

Energy. It's all around us. It's inside us. It's the life force of the universe, and it binds us to the cosmos. We are woven into the fabric of spacetime with quantum threads. Whoa. That's fucking deep. Or is it just bullshit? If you are into this kind of crap, I'm sorry to burst your bubble. But it is bullshit. For every scientist who uses the word "energy" in a legitimately useful way, a charlatan uses it to take your money.

Energy is the most abused concept in science. Apparently, it's in healing crystals, you can balance it, you can "tap into it," and you can even use it to telekinetically arm yourself with a lightsaber. OK, the last one is pretty cool—but still, bullshit. And when you ask what exactly this energy is inside the healing crystal, your guru might give you some profound sounding quantum fuckery. It's. All. Bullshit.

But quantum energy is real. It's just not what you think it is. That is, energy is not what you think if you get your information from wellness influencer memes shared by people you went to high school with and have never spoken to since, but are friends with on Facebook anyway. No, sorry, what'syourface, I don't want to join your wellness product pyramid scheme. Remember when Facebook was just that site where you "poke" people and wait a week for them to reply? Ah, the good old days...

La suite au prochain numéro... !

Cet article a été publié le 5 février 2023 et édité en PDF le 18 mars 2024.
(cc) Olivier Ezratty – “Opinions Libres” – <https://www.oezratty.net>