

# LES INITIATIVES FRANÇAISES POUR UNE DIPLOMATIE QUANTIQUE



**ALEXANDRE KRAJENBRINK (X12)**  
Senior Research Scientist  
chez Quantinuum, secrétaire  
général de QuantX, VP Education  
du Lab Quantique



**ELVIRA SHISHENINA (X11)**  
Quantum Computing lead  
chez BMW, présidente de QuantX,  
présidente du Lab Quantique

Deux initiatives françaises de premier plan existent dans le domaine quantique : QuantX – une association des anciens de l'École polytechnique – et Le Lab Quantique – une association loi de 1901 siégeant au sein du Plan national quantique. Elles ont créé la plus grande compétition d'informatique quantique au monde : le BIG Quantum Hackathon.

**U**n des piliers d'une industrie forte est l'écosystème qui la sous-tend. Former cet écosystème est une question compliquée, car il doit être assez flexible pour s'adapter aux besoins fluctuants de la recherche académique, du développement de l'ingénierie, du talent étudiant et des contraintes des agences étatiques. Sur une thématique aussi émergente que le quantique, un des objectifs d'un tel écosystème est de permettre une vraie porosité de dialogue entre les décideurs, les chercheurs, les entrepreneurs et les financiers, afin de soutenir le développement de la technologie quantique. Un écosystème peut prendre plusieurs formes et est en général composé de plusieurs organes ; cela peut être un groupe d'anciens d'université, une association loi de 1901 ou une fondation, un consortium industriel ou bien une agence parapublique. Une fois constitué, il se doit d'être vivant, d'avoir un lieu incarné pour mener ses activités d'animation et de s'ouvrir le plus possible aux écosystèmes d'autres industries ou d'autres pays.

## Les deux principales structures françaises d'animation

Nous avons la chance au sein de la communauté polytechnicienne de compter sur une très grande diversité de profils et de talents dans l'industrie quantique. Début 2020, avec notre camarade Christophe Jurczak (X89), nous avons eu l'idée de fonder QuantX dans le but de fédérer notre communauté autour de toutes les technologies quantiques, que ce soient les calculs, les capteurs ou les communications. Les membres fondateurs de QuantX sont des chercheurs, des fondateurs de start-up, des financiers, des chefs d'entreprise convaincus que l'X n'est pas simplement une école de premier rang, mais aussi un des plus importants réseaux dans le monde académique et industriel. Fort de ce constat, l'ambition de QuantX est de contribuer au progrès technologique, d'encourager le transfert de connaissances, de participer à la découverte de nouvelles applications des technologies quantiques et de développer l'enseignement des futures générations d'ingénieurs quantiques. Cette ambition repose sur notre vision que le succès de l'industrie quantique tiendra de l'excellence scientifique et du soutien à l'entrepreneuriat et aux initiatives transverses. Notre première collaboration s'est matérialisée avec Le Lab Quantique qui est devenu un partenaire de confiance pour compléter les actions d'animation de QuantX afin de créer un réseau quantique mondial. Fondée par Christophe Jurczak, Jean-Gabriel Boinot (Quantonation) et Jean-Christophe Gougeon (BPIFrance), l'association encourage les initiatives ascendantes dans l'écosystème quantique mondial et représente les intérêts de l'écosystème quantique français au sein du Plan national quantique, et il définit l'effort de diplomatie de la scène quantique française.

## Les initiatives d'animation conjointes

Covid-19 oblige, nous avons commencé par animer la communauté des enthousiastes du quantique en 2020 par une série de webinaires. Le plus abouti, *Quantum Computing hardware en France : les start-up en vue*, a réuni les représentants des cinq start-up majeures travaillant sur le développement de qubits physiques provenant de différents systèmes : la photonique (Quandela), les atomes neutres (Pasqal), les qubits de chat supraconducteurs (Alice&Bob), les centres NV dans les diamants (DiamFab) et les nanotubes de carbone (C12). Cette diversité a permis de montrer l'engagement solide des jeunes talents et une grande ambition de la France de devenir un leader de la course mondiale →

## LE PREMIER BIG QUANTUM HACKATHON

Le premier BIG Quantum Hackathon à Paris a été organisé en 2021 sous le haut patronage de Cédric O - ancien secrétaire d'État chargé de la Transition numérique et des Communications électroniques, et Neil Abroug - coordonnateur national pour la Stratégie quantique. L'événement a été soutenu par BPIFrance, l'Inria, GENCI, Quantonation et Le Lab Quantique. Il est devenu la plus grande compétition d'informatique quantique, en raison du nombre d'acteurs de l'écosystème international de l'informatique quantique impliqués, et l'une des plus originales en raison de sa structure en deux phases : technique et business.

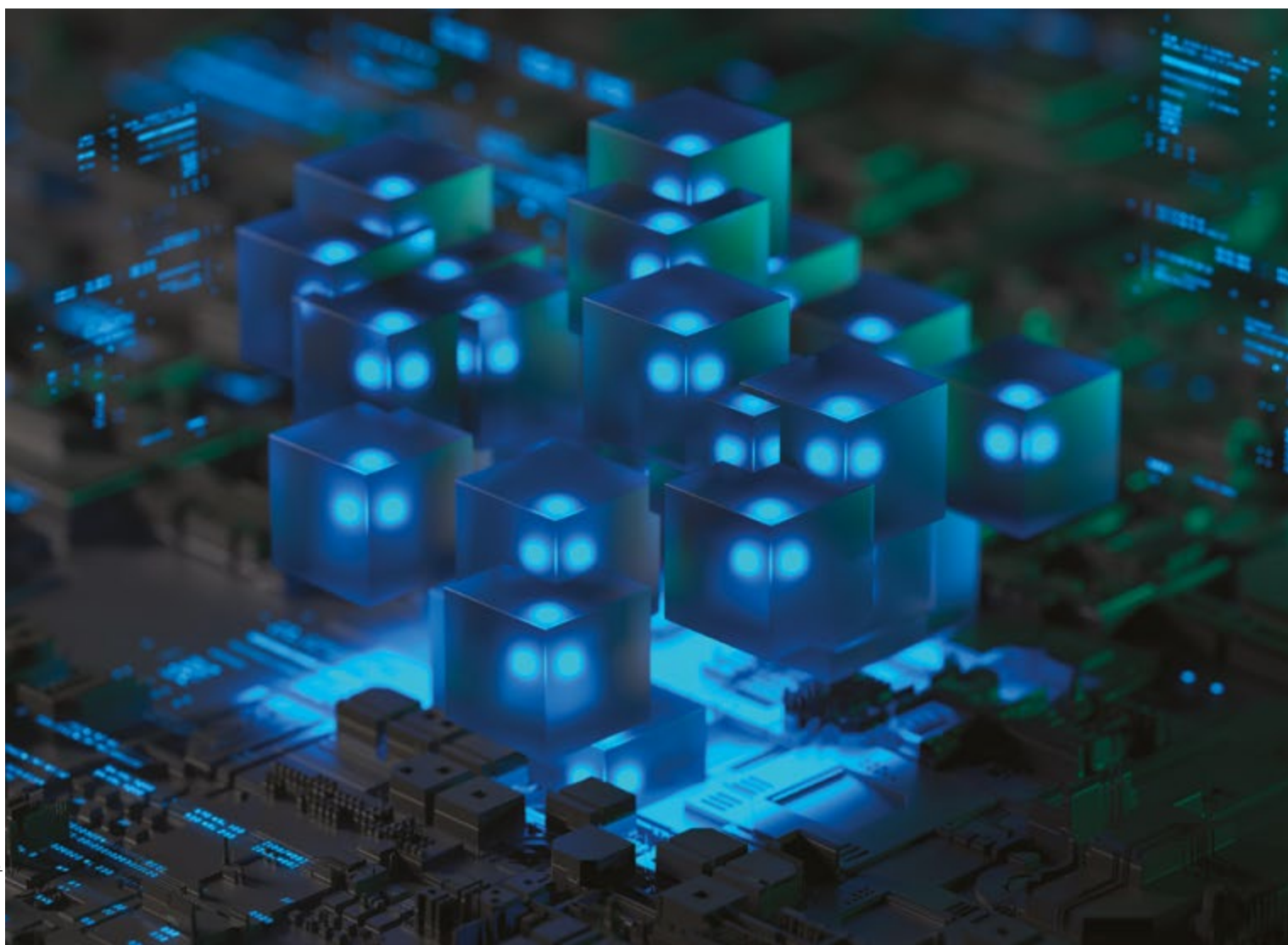
Au cours de la phase technique, les équipes d'étudiants en master, doctorat et ingénieurs de recherche ont eu à résoudre des cas d'usage fournis par dix entreprises industrielles et financières (Airbus, BMW Group, CA-CIB, EDF, ENI, L'Oréal, Roche, Saint-Gobain, Société Générale, Thales) sur les plateformes fournies par neuf fournisseurs de logiciels et matériels dans le quantique (Pasqal, AWS, Quantinuum, Microsoft, IBM, Google, Xanadu, QC Ware, Atos). Les meilleures solutions techniques ont été sélectionnées pour la phase business du concours par un jury d'experts. Dans la phase suivante, les équipes d'investisseurs *venture capital / private equity* (BPIFrance Large Venture, Elaia), de cabinets de conseil (Capgemini), d'étudiants en MBA (Insead) et *Executive MBA* (École polytechnique) ont dû s'approprier et challenger les meilleures solutions techniques dans le contexte des problématiques business des entreprises industrielles, en fournissant la stratégie d'intégration de ces solutions aux propriétaires des cas d'usage, mais aussi l'estimation des ressources et une feuille de route pour un avantage computationnel futur.

La cérémonie de remise des prix et le cocktail de réseautage en présence du ministre Cédric O pour célébrer le succès du BIG Quantum Hackathon ont réuni plus de 150 participants, dont un quart de cadres dirigeants du CAC 40. L'événement a renforcé les liens créés pendant le hackathon et a fourni la plateforme pour de nouvelles collaborations et initiatives. Nous avons par ailleurs été invités chez QuantX à présenter la méthodologie de nos hackathons, devant plusieurs ministres lors du lancement de la plateforme européenne hybride HPC-QC. Le succès du BIG Quantum Hackathon à Paris a été reconnu par les écosystèmes étrangers, montrant l'engagement de la communauté quantique pour des actions conjointes.

La série de BIG Quantum Hackathons a été lancée au Canada en collaboration avec Québec Quantique, au Royaume-Uni avec National Quantum Computing Centre, à Grenoble avec Minalogic, CEA, GENCI et Atos. En 2023 les événements sont prévus à Chicago avec le Chicago Quantum Exchange, à Singapour avec le Centre for Quantum Technologies, et le tout premier BIG HPC-AI-QC Hackathon avec EuroHPC pour démontrer le potentiel du calcul hybride. Pour assurer la continuité entre les hackathons et impliquer davantage de partenaires, nous avons annoncé une plateforme numérique QuantX applications. La plateforme collectionnera des cas d'usage industriels et offrira la possibilité de proposer des solutions et de construire des benchmarks en temps réel, d'entrer en contact avec les propriétaires des cas d'usage, de solliciter le soutien d'experts, d'échanger des idées et des solutions techniques. À l'avenir, la plateforme hébergera également un forum pour les offres d'emploi.

→ à l'informatique quantique. Un autre webinaire sur *Les Réseaux quantiques* organisé avec l'association Aristote a dévoilé un autre aspect de la technologie quantique, démontrant l'avenir de l'internet quantique et de la communication quantique sécurisée. Le webinaire a réuni plus de mille participants du monde entier autour des *keynotes* et des tables rondes avec des experts en France (Quantonation, BCG, Institut de physique de Nice), en Allemagne (MPI of Quantum Optics), au Royaume-Uni (Kets Quantum Security, VeriQloud, University of Edinburgh), à Singapour (SpeQtral) et aux

États-Unis (Qunnect). Par nos efforts d'évangélisation de la technologie quantique, notamment par le partage des points de vue d'experts, de nombreuses collaborations sont nées (entre industriels et fournisseurs quantiques, entre fournisseurs quantiques et fournisseurs quantiques, et entre universités et fournisseurs quantiques) au sein du réseau polytechnicien de QuantX et au-delà. En effet, pour poursuivre nos actions et multiplier les efforts et canaux de communication, nous avons collaboré avec des initiatives et associations déjà existantes autour des technologies quantiques.



## Un nouveau modèle de hackathon

Deux ans et demi après la création de QuantX et après une dizaine d'événements, nous avons convergé vers un concept unique au sein de l'écosystème quantique mondial. Ce concept, intitulé le BIG Quantum Hackathon, est un concours unique qui vise à rassembler toute la chaîne de valeur de l'informatique quantique, pour révéler sa capacité à relever les défis de la vie réelle. Cet événement réunit des entreprises industrielles et financières, des investisseurs en capital-risque et des consultants-experts, qui s'associent à des spécialistes et étudiants en informatique quantique issus du monde universitaire, à des fournisseurs de matériel et de logiciels quantiques, pour répondre à un ensemble de problèmes issus de domaines aussi différents que la chimie, l'apprentissage automatique, l'optimisation, la finance ou la simulation numérique. Fondamentalement conçu et orienté vers la *résolution collaborative de cas d'usage industriels*, le BIG Quantum Hackathon aide les participants à mesurer l'impact réel de leur travail, à tester la performance des solutions de calcul quantique actuellement disponibles, à sonder l'intérêt commercial existant pour de telles solutions, ainsi qu'à mieux cerner les priorités et les efforts à fournir dans les années à venir.

## De l'animation nationale à la diplomatie quantique

La dynamique d'un écosystème le conduit nécessairement à s'ouvrir vers des écosystèmes étrangers. Utilisée à bon escient, la relation entre deux écosystèmes permet de développer un canal informel pour mener des actions de diplomatie scientifique ou industrielle. C'est le point de vue que nous adoptons au sein de QuantX et du Lab Quantique et qui nous a conduits à développer des partenariats avec notamment Chicago Quantum Exchange (USA), Québec Quantique (Canada), National Quantum Computing Center (UK), Centre for Quantum Technologies (Singapore) et PushQuantum (Allemagne). Nous avons eu la chance à travers ces collaborations d'accueillir des délégations étrangères à Paris, comme la ministre déléguée à l'Économie du Québec, de présenter les pépites de notre industrie quantique et d'amorcer des discussions permettant l'expansion d'entreprises françaises à l'étranger ou réciproquement. Un exemple concret de cela est la participation de l'entreprise Pasqal à un BIG Quantum Hackathon à Montréal en juin 2022, en amont de l'ouverture de leur bureau nord-américain.

**“Tisser  
le lien entre  
le monde  
académique  
et le monde  
industriel.”**

## La Maison du Quantique

Un des chantiers actuels de QuantX et du Lab Quantique est de créer des lieux en France entièrement dédiés au quantique – les Maisons du Quantique – qui visent à devenir le poumon de l'animation de l'écosystème quantique. La première de ces Maisons se matérialisera par un immeuble dans Paris, ayant la capacité d'héberger des entreprises du quantique françaises et étrangères et un incubateur ou amorceur de start-up quantiques – le *Quantum Launchpad* mentionné dans son article par Christophe Jurczak. Elle permettra d'organiser des activités telles que des hackathons, des *meetups*, des accueils de délégations étrangères, ou encore des conférences. La Maison du Quantique aura aussi des espaces de loisirs tels qu'une librairie scientifique, un espace d'exposition d'art inspiré des sciences physiques et quantiques et un FabLab permettant des expérimentations. À l'instar d'instituts scientifiques renommés à travers le monde comme l'Institut Henri-Poincaré à Paris, l'Institut du Flatiron à New York ou encore le Mila à Montréal, la Maison du Quantique veut être un lieu emblématique du quantique avec un fort rayonnement à l'international. Nous sommes aujourd'hui heureux de pouvoir compter sur des partenaires de qualité comme Quantonation, GENCI, Zaz Ventures et des membres du corps académique pour faire naître ce projet ambitieux.

## Quelles sont les perspectives et les ombres au tableau ?

QuantX et Le Lab Quantique sont encore des structures de taille modeste, mais nos projets sont multiples : nous aimerions par exemple lever des fonds privés pour financer des thèses de doctorat en France, afin que le monde académique qui a tant donné aux entreprises quantiques puisse se voir à son tour soutenu par celles-ci. Plus généralement, nous souhaitons être le maillon de référence pour tisser le lien entre le monde académique et le monde industriel. Finalement, afin de mener nos actions jour après jour, un problème critique est le financement pérenne de nos structures associatives, permettant d'avoir des collaborateurs à temps plein et de ne pas compter uniquement sur le temps libre de bénévoles. Les écosystèmes étrangers ont jusqu'à maintenant été abondés en financements publics, mais ce n'est pas encore le cas en France, mettant possiblement en péril l'efficacité et l'impact de l'écosystème français sur le plan mondial et le reléguant au rang de parent pauvre parmi ses pairs. X