2024

2025 RAPPORT ANNUEL

PINQ²

PLATEFORME D'INNOVATION
NUMÉRIQUE ET QUANTIQUE

TABLE DES MATIÈRES

Mot de la présidente du Conseil d'administration	4
Mot de la directrice générale	5
Mot du chef des technologies	6
Mot de la cheffe des finances et administration	7
Remerciements à Éric Capelle	8
Consolidation de l'organisation	
Qui sommes-nous?	10
Essence de PINQ²	11
Conseil d'administration	12
Consolidation de l'organisation 2025-2026	13
Développement des affaires et partenariats	
Construction d'un écosystème engagé	15
Développement des affaires 2024-2025	16
Entreprises et institutions	17
Équipe PINQ² 2025-2026	18-19
Perspectives 2025-2026	20
Communications et marketing	
Fait saillants	22



TABLE DES MATIÈRES

Sustainability Quantum Working Group	23
Workshops	24
Rayonnement	25
Octas 2024	26
Communiqués	27
Perspectives 2025-2026	28
Plateforme de valorisation	
La plateforme	30
Développement de la plateforme hybride avancée	31
Démonstrations de la plateforme hybride avancée	32
Réalisations internes	
E-Falcon	34
Projet avec Quantum Emotion	35
Algorithme génétique quantique	36
Simulation des matériaux	37
Recherche et développement	38
Mise en place de l’infrastructure	
Renforcement de l’infrastructure	40
Perspectives 2025-2026	41
Conclusion	43



MOT DE LA PRÉSIDENTE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

L'année écoulée a été marquée par une accélération remarquable dans le domaine des technologies quantiques. Dans cet environnement en pleine effervescence, Pinq2 a poursuivi sa mission de démocratiser le quantique et en faire un levier concret pour les organisations d'ici, avec rigueur et ambition.

Cette dynamique de croissance et de complexité s'est accompagnée d'une transformation importante au sein de notre organisation, avec l'arrivée de notre nouvelle directrice générale, Marie-Claude Messier. Investie d'un mandat clair de poursuivre l'effort de financement, renforcer les liens avec le milieu universitaire et élargir notre clientèle, elle est arrivée avec les expériences qui lui permettent d'incarner une vision axée sur la pérennité et l'ouverture.

Le conseil lui-même s'est enrichi de nouvelles expertises, avec l'arrivée de plusieurs administrateurs et administratrices. Leur diversité de profils et leur engagement envers notre mission viennent renforcer notre gouvernance et notre capacité à soutenir Pinq2 dans ses prochaines étapes.
Alors que l'infrastructure se déploie et gagne en maturité, notamment avec les mises à jour apportées à l'ordinateur quantique installé à Bromont, il devient crucial que notre écosystème, tant au Québec qu'à l'échelle canadienne, puisse s'appuyer sur une plateforme robuste, adaptée à ses besoins et porteuse d'impact pour les utilisateurs.

Chez Pinq2, nous croyons fermement que l'essor du quantique repose sur une collaboration étroite entre les milieux universitaires, industriels et privés, et notre souhait est d'être un acteur central de cette synergie en offrant à l'écosystème une infrastructure de pointe et un accompagnement stratégique à long terme.

Au nom du conseil d'administration, je tiens à remercier toutes celles et ceux qui contribuent, chaque jour, à faire avancer notre mission, qu'ils soient nos employés, nos partenaires ou nos clients.

JULIE LAVOIE



MOT DE LA DIRECTRICE GÉNÉRALE

L'année 2024-2025 a marqué un tournant stratégique pour PINQ². Ce fut une période de consolidation et de soutien renforcé à nos partenaires pour mieux répondre aux besoins des entreprises québécoises et canadiennes. Avec le comité de direction, nous avons amorcé un repositionnement fondé sur une réflexion approfondie de notre mission et de notre impact.

Dans un contexte de transformation numérique rapide, nous avons resserré nos liens avec les milieux industriels et académiques afin de faciliter l'accès aux technologies numériques de pointe – classiques et quantiques – et de générer un avantage compétitif. Nos efforts ont porté sur l'optimisation de l'expérience client, la modularité de l'offre et la vulgarisation stratégique des technologies quantiques pour les rendre concrètes et accessibles.

Grâce à une infrastructure robuste, à un réseau grandissant de partenaires et à notre volonté d'accompagner la montée en maturité numérique, PINQ² occupe une place centrale dans l'écosystème d'innovation. Notre repositionnement cible se fait vers des secteurs prioritaires tels que la finance, l'aéronautique, l'énergie et l'environnement durable, tout en créant des ponts entre la recherche appliquée et les besoins du marché.

Nous remercions sincèrement nos partenaires académiques, essentiels à la diffusion des technologies d'avant-garde. Ensemble, nous construisons un avenir où l'innovation technologique soutient la compétitivité et la durabilité.

En 2025-2026, nous poursuivrons notre trajectoire avec ambition et agilité, au service d'un écosystème numérique inclusif, performant et tourné vers l'avenir.



MARIE-CLAUDE MESSIER

MOT DU CHEF DES TECHNOLOGIES

Cette année 2024/2025 aura permis à PINQ² d'agrémenter sa capacité de puissance de calcul en intelligence artificielle, de resserrer sa sécurité au niveau des outils digitaux utilisés par l'organisation, de mettre en place une stratégie de recherche et développement et de démontrer la plateforme hybride avancée en génie logiciel quantique dans des conférences comme ALL-IN et le IEEE Quantum Days.

Ces étapes sont importantes pour assoir l'organisation sur une base solide qui lui permet d'offrir une plateforme souveraine, robuste et sécuritaire à toutes les entreprises du Québec et du Canada qui veulent dérisquer leurs innovations et augmenter de manière significative leur productivité tout en se préparant à l'avènement quantique.

En cette nouvelle année financière, le focus est mis sur les clients, sur les utilisateurs de la plateforme. Livrer, écouter et modifier au besoin du client est notre priorité. La méthode de développement Agile nous permet de qualifier, distribuer et planifier toutes les nouvelles fonctionnalités qui seront mises en ligne de semaine en semaine. Cette adaptation continue permet non seulement de suivre les besoins des clients, mais aussi de leur fournir de nouvelles technologies quantiques ou classiques disponibles sur le marché, que ce soit en matériel ou en logiciel.

Le savoir-faire de PINQ² dans l'intégration de différentes technologies lui permet de livrer de manière homogène ces dernières par l'intermédiaire d'une seule interface logicielle en ligne sur internet rendant facilement accessible toute la puissance de son Advanced Hybrid Computing.

MICKAËL CAMUS



MOT DE LA CHEFFE DES FINANCES ET ADMINISTRATION

En 2024-2025, PINQ² a poursuivi le renforcement de ses assises organisationnelles afin de soutenir le développement des équipes, tout en visant la fluidité des processus. Le personnel demeure la principale force motrice de l'organisation et les effectifs, internes comme externes, ont continué de croître en fonction des besoins et des activités de l'organisation.

L'accent sur une culture de collaboration est demeuré de mise afin d'optimiser le travail transversal au sein des différentes équipes. Cette fondation organisationnelle donne la latitude nécessaire aux équipes techniques et d'affaires pour développer les relations stratégiques existantes, en développer de nouvelles, et élaborer des initiatives générant des retombées positives sur l'écosystème.

Il y a lieu de souligner que ces avancées ne pourraient se concrétiser sans partenariats durables, grâce au soutien continu de bailleurs de fonds tels que le Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie, qui réaffirme sa confiance envers PINQ² et le développement d'initiatives comme la plateforme de valorisation, ainsi qu'Investissement Québec, qui réaffirme également son soutien et sa confiance au volet hybride quantique, sans oublier la collaboration de nos nombreux partenaires.

Cette compréhension et cet appui à long terme de la mission et de la vision permettent de propulser les divers projets en cours, contribuant ainsi à la compétitivité de l'écosystème d'innovation numérique et quantique québécois et canadien.

PINQ² est ainsi bien positionné pour poursuivre son rôle mobilisateur, en misant sur l'excellence de son équipe, une gouvernance transparente et rigoureuse et la force de son réseau.

LYSE LE GAL



REMERCIEMENTS À ERIC CAPELLE

UN LEADERSHIP QUI A FAÇONNÉ PINQ²

Après quatre années de dévouement à la direction de PINQ², Eric Capelle a quitté ses fonctions à la tête de l'organisation afin de se consacrer à de nouveaux projets en développement communautaire.

Depuis la fondation de PINQ², Éric a joué un rôle déterminant dans notre essor. Son leadership visionnaire a permis de réduire les risques liés aux transformations numériques, d'accélérer l'adoption de technologies de pointe et de positionner le Québec comme un chef de file en innovation, tant dans le domaine classique que quantique.

Sous sa direction, PINQ² a établi des partenariats stratégiques structurants, attiré des investissements significatifs et consolidé son rôle au sein de l'écosystème technologique québécois.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à Éric pour son engagement, son dynamisme et l'empreinte durable qu'il laisse sur notre organisation. Grâce à lui, PINQ² est aujourd'hui solidement ancré comme un acteur incontournable du secteur quantique.

Nous lui souhaitons le plus grand succès dans la poursuite de ses projets.





CONSOLIDATION DE L'ORGANISATION

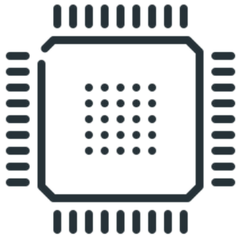
QUI SOMMES-NOUS

La Plateforme d'Innovation Numérique et Quantique (PINQ²) est un organisme à but non lucratif initié par l'Université de Sherbrooke et le Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie (MEIE) du Québec.

PINQ² exploite la première plateforme hybride avancée (AHP) au Canada, intégrant le calcul quantique, l'infonuagique et les accélérateurs d'IA via une interface unifiée — rendant le calcul de nouvelle génération accessible et concret pour les organisations à travers le pays.



Une plateforme pour **réduire les risques** liés à votre innovation



Une **infrastructure** de calcul classique, quantique et hybride



Un environnement **sécurisé** et personnalisé



Un **écosystème** de partenaires institutionnels et académiques

ESSENCE DE PINQ²

PROPOSITION DE VALEUR

Une offre de service unique en informatique quantique hybride qui :

- Démocratise l'accès à une infrastructure de pointe par le biais d'une interface unifiée
- Réduit les risques et accélère l'innovation en éliminant les barrières liées aux coûts, à la complexité et à l'incertitude
- Comble l'écart entre le potentiel de l'informatique avancée et son adoption pratique
- Favorise la collaboration entre le milieu universitaire et l'industrie pour amplifier les retombées concrètes
- Développe les capacités organisationnelles à travers plusieurs paradigmes informatiques

Nous favorisons la collaboration entre les milieux industriels et académiques tout en assurant la souveraineté canadienne dans les infrastructures computationnelles critiques et en renforçant le leadership du Canada en informatique avancée.



CONSEIL D'ADMINISTRATION



Vincent Aimez
Vice-recteur, Valorisation et partenariats
(Université de Sherbrooke)



Dominique Bérubé
Vice-rectrice, Recherche et innovation
(Université McGill)



Ghyslain Goulet
Président-directeur Général
(ACET)



Sarah Jenna
Directrice générale,
(QV Studio)



Alain Lavoie
Président Directeur Général
(LexRock.IA)



Julie Lavoie
Associée, Chef des opérations
(Levio)



Dominic Marchand
Directeur des opérations
(1QBit)



David McFarlane
Partner
(FGS Longview)



Isabelle Turcotte
Vice-présidente Écosystème
(ScaleAI)

CONSOLIDATION DE L'ORGANISATION 2025-2026

NOUVEAU PLAN STRATÉGIQUE

Les quatre premières années de PINQ² ont été consacrées à bâtir des bases solides : éduquer, valoriser et faire rayonner l'écosystème quantique québécois. Cette période fondatrice a permis de sensibiliser les acteurs clés, de développer des partenariats structurants et de positionner le Québec comme un leader en innovation technologique.

Aujourd'hui, nous amorçons une nouvelle phase. PINQ² est désormais prêt à intensifier son action sur le marché. Au cours de la prochaine année, nous reconstruirons notre offre de services afin de répondre de manière encore plus ciblée aux besoins des entreprises québécoises et canadiennes.

Notre objectif : offrir aux entreprises un accompagnement à la fine pointe des technologies ainsi qu'à renforcer leur compétitivité dans un monde technologique en constante évolution.



DÉVELOPPEMENT DES AFFAIRES ET PARTENARIATS

CONSTRUCTION D'UN ÉCOSYSTÈME ENGAGÉ

Depuis la création de PINQ², nous avons eu la volonté de nous insérer dans un écosystème existant et d'y apporter une valeur ajoutée unique. Nous sommes fiers de compter sur plusieurs partenaires de confiance, avec qui nous collaborons étroitement pour faire avancer le Québec et le positionner comme un leader incontournable en technologies classiques et quantiques. Nos différents partenaires sont les suivants

UNIVERSITÉS

Université de Sherbrooke
QAI

FINANCIERS

PRIMA
MITACS

INDUSTRIELS

Exaion
LGS
IBM
CMC Microsystems

INSTITUTIONNELS

Ministère de l'Économie de l'Innovation et de l'Énergie
Québec Quantique
DistriQ

DÉVELOPPEMENT DES AFFAIRES 2024-2025

Les années financières 2024/2025 ont été marquées par...

Une forte dynamique de développement des affaires. Nous avons accompagné 8 PMEs et start-ups, ainsi que 8 grandes entreprises et universités, consolidant ainsi notre position au cœur de l'écosystème de l'innovation.

Avec 91 utilisateurs actifs sur nos plateformes et 12 publications scientifiques issues de projets soutenus, PINQ² continue de démontrer son impact concret et durable dans le domaine technologique.

8

Nombre de **PMEs et Start-up** desservies

8

Nombre de **grandes entreprises & universités** desservies

91

Nombre d'utilisateurs

12

Nombre de publications scientifiques

ENTREPRISES & INSTITUTIONS

Au cours de la période allant de 2024 à 2025, nous sommes fiers d'avoir servi un total de 17 entreprises et institutions sur la plateforme. Parmi celles-ci, 12 opèrent dans le domaine quantique, 3 dans le domaine du calcul classique, et 2 entreprises sont actives dans les deux secteurs. *Ces chiffres incluent une base d'utilisateurs de plus de 91 personnes, dont 11 utilisateurs de Harfang et 80 utilisateurs du système IBM Québec.*

STARTUP	Quantique	Classique
LEDDARTECH	X	
SQK	X	X
QUANTUM EMOTION	X	
EXAION		X
SEVENTM		X
1QBIT	X	

ORGANISME	Quantique	Classique
CMC MICROSYSTEMS	X	X

GRANDES ENTREPRISES	Quantique	Classique
LOCKHEED MARTIN	X	
HYDRO-QUÉBEC	X	

UNIVERSITÉS	Quantique	Classique
UNIVERSITY OF CALGARY	X	
UNIVERSITY OF SASKATCHEWAN	X	
UNIVERSITY OF TORONTO	X	
MEMORIAL UNIVERSITY OF NEWFOUNLAND	X	
INSTITUT QUANTIQUE - UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE	X	
QAI	X	

L'ÉQUIPE PINQ² 2025-2026



Matthieu André
Communications et marketing



Marie-Eve Boulanger
Gestionnaire de programme



Mickaël Camus
Directeur des technologies



Cédric Chatelain
Développeur sénior



Didier Cotton
Directeur, Sécurité et Gouvernance



Patrick Du Boucher
Conseiller en architecture infonuagique sénior



Matthieu Fortin-Deschênes
Chef de Solutions



Sagarika Ghosh
Cheffe de produit des technologies quantiques

L'ÉQUIPE PINQ² 2025-2026



Mohammad Kashfi
Développeur Quantique



Lyse Le Gal
Cheffe finances et administration



Sabrina Larivière
Responsable des affaires juridiques et des opérations



Marie-Claude Messier
Directrice générale



Maxime Paiement Marchand
Gestionnaire de programme



Frédéric Power
Contrôleur de gestion adjoint



Louis Tassé
Gestion de projets logiciel Agile



Mathieu Thery
Directeur des opérations et des infrastructures

PERSPECTIVES 2025-2026

DÉVELOPPEMENT DES AFFAIRES

Au cours de l'année 2025-2026, les efforts en développement des affaires seront principalement orientés vers l'augmentation de l'utilisation de l'infrastructure de PINQ² par nos clients actuels et futurs. Notre objectif est de concrétiser 10 projets menés par l'industrie ainsi que 3 projets catalyseurs d'envergure dans le domaine de l'hybridation quantique.

L'arrivée de notre nouvel outil d'hybridation interne constituera un levier important pour faciliter l'accès aux technologies de PINQ². En offrant plus de flexibilité, tant en matière d'utilisation que de modalités de paiement, cette solution viendra soutenir davantage les start-ups et PME, en leur proposant des offres adaptées à leur réalité et à leurs contraintes temporelles.

PARTENARIATS

La plateforme PINQ² continuera de s'enrichir par l'accueil de partenaires technologiques stratégiques, dont Multiverse, afin d'accroître la consommation de l'infrastructure par l'intégration de leurs outils dans le cadre de preuves de concept (PoC) innovantes.





COMMUNICATION ET MARKETING

FAITS SAILLANTS

Lancement

Lancement et première édition du Sustainability Quantum Working Group

Premier workshop

En 2024-2025, PINQ² a organisé ses premiers workshops sur le quantique et l'IA, réunissant partenaires et experts à Montréal et Calgary pour explorer leurs applications concrètes.

Rayonnement

PINQ² a participé à plus de 30 événements au Québec, au Canada et à l'international. Notre présence active à Montréal, Sherbrooke, Toronto, Paris, Milan, Washington D.C. et New York démontre notre rôle croissant dans l'écosystème quantique.

Octas 2024

PINQ² et Exaion ont reçu le Lauréat d'or aux OCTAS pour un projet de centre de données hybride quantique, durable et innovant. Une avancée majeure pour le numérique responsable au Québec.

Communiqué de presse

Plusieurs annonces de partenariats ont été faites avec des entreprises telles que Hydro-Québec, le Quantum Algorithms Institute (QAI) et Enterprise Quantum.

SUSTAINABILITY QUANTUM WORKING GROUP

Nous sommes ravis d'annoncer une étape majeure dans nos efforts pour la transition énergétique et le développement durable! Les 2 et 3 avril 2024, PINQ² a officiellement lancé le Sustainability Quantum Working Group.

Ce groupe de travail mondial, mené en collaboration avec IBM, se consacre à l'application de l'informatique quantique aux défis du développement durable. Nous sommes particulièrement fiers de compter sur la participation de partenaires de renom tels qu'Hydro-Québec et E.ON, des acteurs clés dans les domaines de l'énergie, des batteries et du climat.



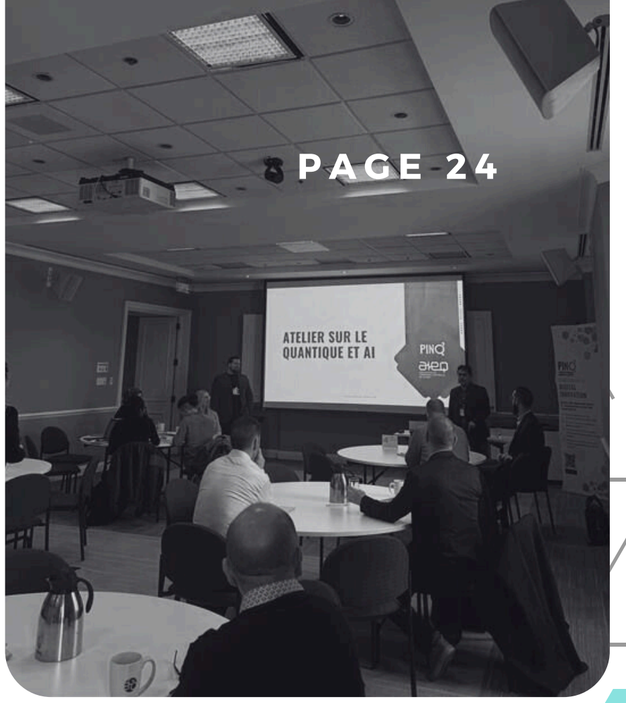
WORKSHOPS

Nos premiers ateliers thématiques sur le quantique et l’IA

En 2024-2025, PINQ² a lancé une série d’ateliers sectoriels réunissant experts industriels, chercheurs et partenaires pour explorer les applications concrètes du quantique et de l’intelligence artificielle.

- **Quantum AI Industry Workshop** – en collaboration avec IBM le 4 avril 2024, Montréal
- **Quantum for Finance Workshop** – en collaboration avec Enterprise Quantum le 11 juin 2024, Montréal
- **Quantum and AI for Sustainability** – en collaboration avec IBM et Quantum City le 13 juin 2024, Calgary
- **Atelier sur le quantique et l’IA** – en collaboration avec l’AIEQ le 10 avril 2025, Montréal









RAYONNEMENT

Plus d'une trentaine d'événements auxquels PINQ² a participé activement, dont :

- 6 en tant que panéliste ou intervenant·e
- 6 kiosques tenus pour présenter nos services et projets
- 4 événements organisés ou coorganisés par PINQ²
- 2 prix ou reconnaissances majeures, dont le Lauréat d'or aux OCTAS 2024

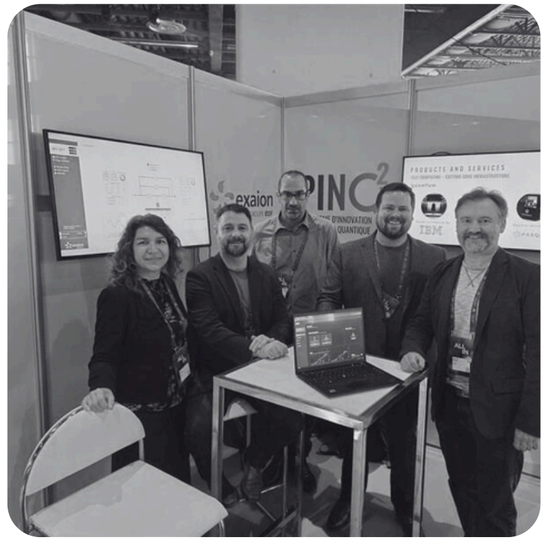
PINQ² a été visible dans 10 villes, incluant :

- Montréal (16 événements)
- Sherbrooke (4 événements)
- Toronto, Paris, Québec, Calgary, Milan, Washington D.C., New York, Atlanta

2025 se profile déjà comme une année de rayonnement exceptionnelle pour le quantique, puisque c'est l'année du quantique !



IEEE Quantum Week



ALL IN

Symposium Alain Aspect



GOSECURE





Lancement Quandela



SC24

OCTAS 2024

LAURÉAT D’OR – OCTAS 2024
Catégorie : Innovation – Entreprise émergente

En collaboration avec Exaion Inc. (filiale d’EDF), PINQ² a remporté le Lauréat d’or aux OCTAS 2024 pour le projet Bellevue Quantum Hybrid Sustainable Data Center.

Ce projet audacieux, réalisé pour le Humano District à Sherbrooke, transforme l’ancien gymnase du couvent des Petites Sœurs de la Sainte-Famille en un centre de données écoresponsable et décentralisé, une première mondiale pour l’hybridation quantique. Grâce à une ingénierie innovante, la chaleur résiduelle des serveurs est récupérée pour chauffer des unités résidentielles, créant ainsi une véritable chaudière numérique durable.

Ce projet marque aussi la naissance du premier Centre d’excellence mondial en génie logiciel hybride quantique, une plateforme unique qui permet à PINQ² et Exaion d’accompagner les entreprises québécoises dans leur transition numérique, en minimisant les risques et en favorisant l’innovation.



COMMUNIQUÉS

Durant cette période, PINQ² a renforcé son rôle de leader en innovation quantique au Québec grâce à plusieurs partenariats stratégiques avec Hydro-Québec, le Quantum Algorithms Institute (QAI) et Enterprise Quantum. Ces collaborations visent à élargir l'accès aux technologies quantiques et à soutenir le développement d'applications concrètes dans divers secteurs.

Sur le plan technologique, PINQ² a lancé une nouvelle plateforme hybride combinant calcul haute performance et quantique, et inauguré le centre de données Bellevue, une infrastructure durable dédiée au soutien des projets de recherche et d'innovation.

Par ailleurs, pour encourager l'adoption des technologies quantiques par les entreprises, PINQ² a organisé un appel à projets d'innovation et lancé le concours « Voyage quantique », offrant aux PME un accès privilégié à ses ressources et un accompagnement personnalisé.

Tableau des retombées médias*

(mars 2024- février 2025)

Médias	Nombre	Audience
Imprimé	3	38 229
En ligne	99	69 810 143
Total	102	69 848 372

*Données colligées par Drakkar Digital

PERSPECTIVES 2025-2026

2025, l’année du Quantique

L'année 2025 a été proclamée Année Internationale des Sciences et Technologies Quantiques par l'ONU, soulignant leur rôle crucial dans le progrès technologique et le développement durable. Marquera également le 100e anniversaire du développement de la mécanique quantique. PINQ² profitera de cette année pour valoriser activement cette technologie d'avant-garde.

Quantum Now

PINQ² a été un fier participant à "Quantum Now", événement clé de Quantum Industry Canada (QIC), en collaboration avec Distriq, Zone Innovation Quantique de Sherbrooke, un événement incontournable qui rassemble les leaders, innovateurs et acteurs clés du quantique au Canada. Nous sommes heureux de participer activement à cette première édition.

Lancement de notre nouvelle offre de service

PINQ² a amorcé une nouvelle phase en 2025, intensifiant son action sur le marché. Notre offre de services a été reconstruite pour mieux cibler les besoins des entreprises québécoises et canadiennes.



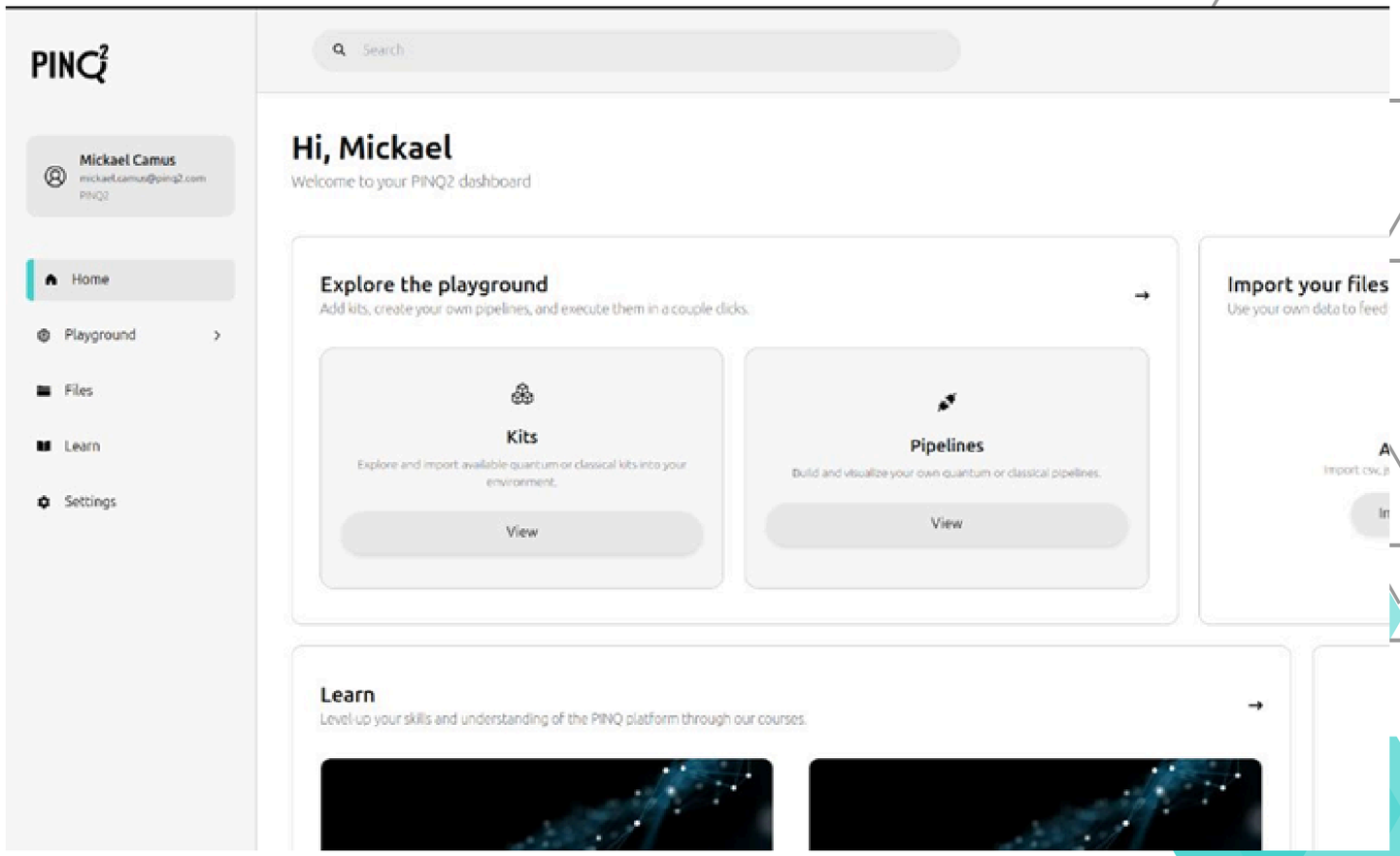
PLATEFORME DE VALORISATION

LA PLATEFORME

La plateforme hybride avancée (AHP) anciennement appelée Centre d'excellence (CoE) prend la forme d'une Platform-as-a-Service (PaaS). Son objectif est de simplifier au maximum l'accès aux différentes technologies présentes dans l'infrastructure de PINQ² pour le développement de logiciels, en permettant aux utilisateurs de travailler sur des solutions complexes utilisant un grand nombre de CPU/GPU, en plus des technologies quantiques. Cette plateforme se spécialise donc dans le Advanced Hybrid Computing, compatible avec le Quantum-Centric Supercomputing d'IBM et est utilisée dans des domaines techniques comme l'intelligence artificielle, les IoT ou l'industrie 4.0. L'objectif de la plateforme est d'accélérer l'innovation et la productivité en interconnectant le monde académique et le monde industriel.

La plateforme hybride avancée permet d'exécuter des programmes et des solutions complexes sur notre infrastructure, mais elle comprend aussi des programmes open source spécifiques réutilisables présents dans un "App Store": les Q-Kits.

Ces Q-Kits sont une sorte de starter kit pour commencer à utiliser des algorithmes quantiques dans des situations réelles d'entreprise. Ils sont importés et exécutés dans un environnement sécurisé et exclusif de l'utilisateur.



DÉVELOPPEMENT DE LA PLATEFORME HYBRIDE AVANCÉE

NOS RÉALISATIONS

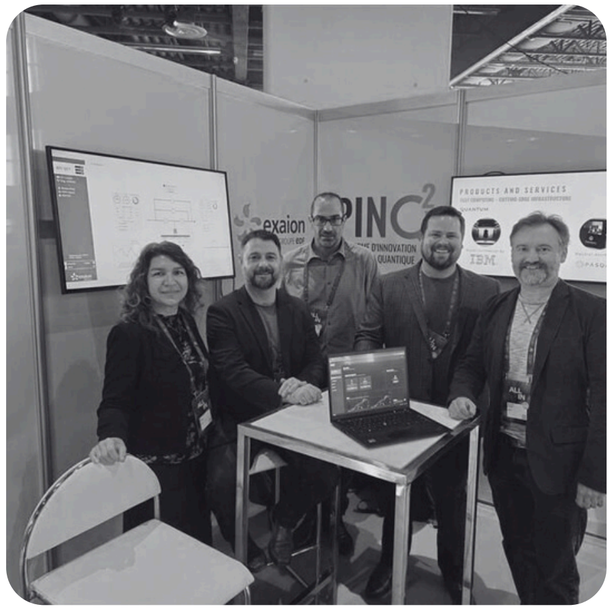
- Kits Store
- Publication de Kits dans le Store
- Gestions de version des Kits
- Gestion de la gouvernance des Kits
- Création de solutions par assemblage de Kits
- Exécution de Kits
- Exécuter des Kits et des solutions sans code
- Mise en place d'un cluster Kubernetes
- Mise en place des services back-end
- Mise en place des logiciels open source ArgoCD, ArgoWorkflow et Traefik
- Mise en place de la connexion SSO pour les logiciels open source back-end
- Mise en place du github container registry
- Mise en place des routes pour le traffic IP du back-end
- Mise en place du système de stockage MinIO, format compatible S3
- Mise en place de l'interface front-end
- Test et sélection de systèmes de calculs de coûts d'utilisation des clusters Kubernetes
- Utilisation du SSO PINQ² pour se loguer sur la plateforme hybride avancée
- Ajout des fonctionnalités nécessaires à l'intégration de Q-Kit qui ont été réalisés en interne
- Planification de l'accompagnement des premiers utilisateurs sur la plateforme

DÉMONSTRATIONS DE LA PLATEFORME HYBRIDE AVANCÉE

Notre plateforme a été au cœur de plusieurs démonstrations technologiques marquantes cette année, notamment lors des conférences ALL IN 2024 et IEEE Quantum Week, deux événements d'envergure internationale qui se sont tenus à Montréal.

Ces occasions ont permis de présenter nos capacités et expertises à une audience diversifiée composée de start-ups, de développeurs, de chercheurs, de professeurs ainsi que d'entreprises spécialisées en matériel quantique.

Ces démonstrations concrètes ont contribué à renforcer la visibilité de PINQ² et à positionner notre AHP comme un acteur incontournable de l'écosystème quantique québécois et canadien.







RÉALISATIONS INTERNES

E-FALCON

PAR SAGARIKA GHOSH

Le projet E-Falcon se concentre sur l'amélioration de l'algorithme Falcon, un finaliste NIST (National Institute of Standards and Technology) pour les signatures numériques cryptographiques post-quantiques, en adressant sa principale vulnérabilité, à savoir la faible entropie des clés secrètes et des signatures. Conçu à l'origine pour sa compacité et son efficacité computationnelle, Falcon repose sur des principes cryptographiques basés sur les réseaux (traduit de l'anglais « lattice-based cryptographic principles »). Cependant, la mise en œuvre initiale de Falcon présentait un inconvénient critique, avec un score aléatoire de seulement 30 %, évalué à l'aide de la suite de tests aléatoire du NIST, le rendant vulnérable aux attaques cryptographiques traditionnelles et quantiques.

Pour surmonter ces défis, E-Falcon améliore l'algorithme Falcon d'origine en intégrant des générateurs quantiques de nombres aléatoires (ou de son acronyme en anglais QRNG, *Quantum Random Number Generators*), améliorant considérablement le caractère aléatoire et l'entropie des processus de génération de clés, de création de signature et de processus de vérification. De plus, E-Falcon a été comparé au caractère aléatoire de la variante Kyber, développée par l'entreprise Quantum eMotion, et qui a obtenu un score aléatoire de **89,375%**. E-Falcon dépasse encore ces résultats, atteignant un score de **90,42%**, démontrant ainsi une résistance accrue aux attaques traditionnelles et aux menaces émergentes de l'informatique quantique, basées sur les algorithmes de Shor et de Grover.

L'article scientifique E-Falcon: Quantum-Resistant Authentication Framework for Secure Interbank Communication a été envoyé pour review à la conférence IEEE Quantum Week 2025



PROJET AVEC QUANTUM EMOTION

PAR SAGARIKA GHOSH

En collaboration avec Quantum eMotion, des tests et des analyses rigoureux ont été mené sur leur variante cryptographique Kyber optimisée par QRNG. Le focus a été mis sur l'évaluation du caractère aléatoire de l'agorithme à l'aide de la suite de tests statistiques du NIST et en intégrant les résultats au SDK CryptoLib.

Voici ce qui a été réalisé:

- l'extraction d'octets,
- la validation de l'entropie
- et la documentation détaillée.

Actuellement, un travail est en cours sur une simulation d'attaque ciblant l'algorithme Kyber basé sur QRNG de Quantum Emotion: l'algorithme de Grover est utilisé, personnalisé et implémenté dans Qiskit pour récupérer la clé secrète partagée. Cela implique la modélisation de la fonction de génération de clés, la conception d'un circuit oracle sur mesure et la simulation d'une recherche par force brute quantique dans l'espace de clés, avec et sans intégration QRNG.

Ces travaux contribuent au développement de solutions cryptographiques quantiques sécurisées en identifiant les vulnérabilités et en démontrant une résistance accrue aux menaces quantiques.



ALGORITHME GÉNÉTIQUE QUANTIQUE

PAR MOHAMMAD KASHFI

L'informatique quantique offre un potentiel considérable pour résoudre des problèmes d'optimisation computationnellement complexes, notamment dans le domaine de la finance, comme l'optimisation de portfolio. Dans ce projet, nous avons exploré et implémenté des algorithmes quantiques de pointe, notamment les Variational Quantum Algorithms (VQE) et le Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA), en utilisant l'infrastructure quantique d'IBM. En outre, nous avons développé plusieurs algorithmes évolutionnaires quantiques adaptés à l'optimisation de portfolio.

Une contribution clé de ce projet est la conception et le développement d'un nouvel algorithme génétique quantique, qui intègre des principes heuristiques issus de l'informatique quantique et des algorithmes génétiques. Cette approche innovante est mise en œuvre dans le cadre du Q-Kit. Nous avons également implémenté des algorithmes classiques à la pointe de la technologie pour l'optimisation de portfolio afin de comparer et d'analyser leurs performances par rapport à leurs équivalents quantiques. Nous visons améliorer leur performance en intégrant des techniques de calcul parallèle et l'utilisation de GPU.

L'article scientifique L'article scientifique EAQGA: A Quantum-Enhanced Genetic Algorithm with Novel Entanglement-Aware Crossovers a été envoyé pour review à la conférence IEEE Quantum Week 2025



SIMULATION DES MATÉRIAUX

PAR MATTHIEU FORTIN-DESCHÊNES

Un des axes principaux où l'informatique quantique pourrait fournir un avantage considérable par rapport à l'informatique classique est la modélisation de la structure électronique de la matière. Les algorithmes quantiques ont le potentiel de simuler le comportement et les propriétés de molécules et de matériaux avec plus de précision et de modéliser des systèmes de taille inaccessible avec la technologie classique. Cette capacité de modélisation pourrait accélérer la R&D dans plusieurs domaines, dont l'industrie pharmaceutique, l'industrie des semiconducteurs, ainsi que les technologies reliées à l'énergie, comme les cellules solaires et les batteries.

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce projet de découverte de matériaux. La performance des ordinateurs quantiques ne permet pas encore d'exploiter les algorithmes quantiques pour accélérer la découverte de matériaux. Ce projet vise donc à développer des outils de découverte de matériaux/molécules utilisant l'infrastructure CPU et GPU pour la plateforme AHP en exploitant les algorithmes classiques existants tout en jetant les bases pour accueillir les algorithmes quantiques lorsque la technologie le permettra. Les algorithmes implémentés pourront être directement utilisés pour la découverte de matériaux mais, certaines parties seront éventuellement remplacées par des algorithmes quantiques afin d'améliorer la précision et la performance. De plus, une approche généraliste est adoptée, pour que les outils puissent être adaptés facilement aux particularités des différentes industries et clients qui les utiliseront.



RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

PAR CHRISTOPHE PERE

Christophe Pere, Directeur scientifique, Hybride et quantique, a assuré la progression des projets du Sustainability Quantum Working Group, incluant des tests sur simulateurs et sur une machine quantique réelle.

Il supervisait deux étudiants à la maîtrise en collaboration avec l'ÉTS, ainsi qu'un doctorant avec l'Université Concordia.

Un alignement stratégique a été maintenu entre les travaux de PINQ² et ceux d'IBM.

Des collaborations ont été établies avec plusieurs professeurs d'universités à travers le Canada, ainsi qu'avec différentes entreprises du secteur technologique.

Les projets d'Hydro-Québec ont été intégrés aux travaux en cours.

Deux articles scientifiques ont été publiés cette année dans le cadre de ces activités.





MISE EN PLACE DE L'INFRASTRUCTURE

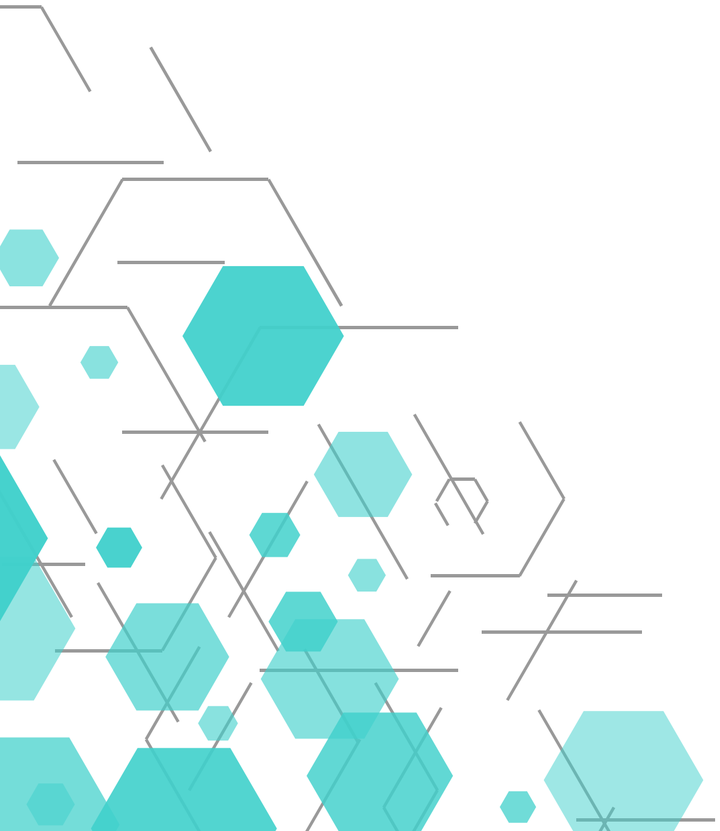
RENFORCEMENT DE L'INFRASTRUCTURE

MOMENTS CLÉS DE L'ANNÉE

- Ajout de **120 GPU L40S** à notre infrastructure
- Intégration de **8 GPU H100** à l'Université de Sherbrooke
- Mise en place d'un système de refroidissement par immersion pour les **L40S**
- **Lauréat Or aux OCTAS 2024**, dans la catégorie Innovation, entreprise émergente, pour le Centre de données écoresponsable Hybride Quantique Bellevue, développé en partenariat avec Exaion Inc.



PERSPECTIVES 2025-2026



Notre plateforme de valorisation

Notre Plateforme Hybride Avancée (AHP), provisoirement nommée « plateforme de valorisation », évolue vers une solution capable d'analyser finement l'usage des utilisateurs. Cette analyse vise à permettre l'installation d'un modèle "*pay-as-you-go*" ainsi qu'une facturation mensuelle à la consommation, une option mieux adaptée aux besoins des entreprises.

Mise à niveau du IBM Quantum System One

Une mise à jour du IBM QS1 est prévue à l'été 2025, augmentant la puissance du système de 127 à 156 qubits. Cette amélioration renforcera la capacité de traitement quantique disponible pour nos projets et partenaires.



CONCLUSION

CONCLUSION

L'année 2024-2025 a permis à PINQ² de poser des fondations solides pour accélérer l'adoption des technologies avancées, tant classiques que quantiques. En renforçant notre infrastructure, en élargissant notre réseau de partenaires et en multipliant les initiatives de valorisation, nous avons préparé le terrain pour une nouvelle phase de croissance.

À l'aube de 2025-2026, nous sommes prêts à intensifier nos actions pour répondre aux besoins du marché, soutenir l'innovation et positionner le Québec comme un chef de file en informatique de pointe.

Nous exploitons la première plateforme hybride avancée (AHP) au Canada, intégrant le calcul quantique, l'infonuagique et les accélérateurs d'IA via une interface unifiée — rendant le calcul de nouvelle génération accessible et concret pour les organisations à travers le Québec et le Canada.

Alors que l'informatique classique atteint ses limites physiques, l'informatique quantique ouvre de nouvelles possibilités pour résoudre des problèmes jusque-là insolubles et nous sommes très actifs pour continuer à rehausser nos offres permettre aux entreprises en collaboration avec les universités de développer et valider des problèmes complexes en optimisation, simulation, modélisation pour nos industries innovantes.

En plus de notre plateforme, nous offrons de l'accompagnement complet qui accélère les parcours en informatique avancée :

- Offres personnalisées : approche modulaire adaptée à vos besoins et accès abordable
- Soutien d'experts : ateliers de découverte, directeurs de programme et de produit dédiés, élaboration de feuilles de route, accompagnement à l'utilisation et à la migration
- Formation et transfert de connaissances : accompagnement de prise en main et accès à des formations techniques pour les utilisateurs et transfert de compétences et de savoir-faire
- Accès à l'écosystème de partenaires : connexions avec nos partenaires industriels et académiques et leurs capacités en R&D
- Financement de projets : soutien aux partenariats stratégiques et à l'identification de ressources clés, accompagnement dans les demandes de subventions et accès à des programmes de soutien aux jeunes entreprises

L'avenir du quantique s'écrit maintenant et PINQ² est au rendez-vous.

