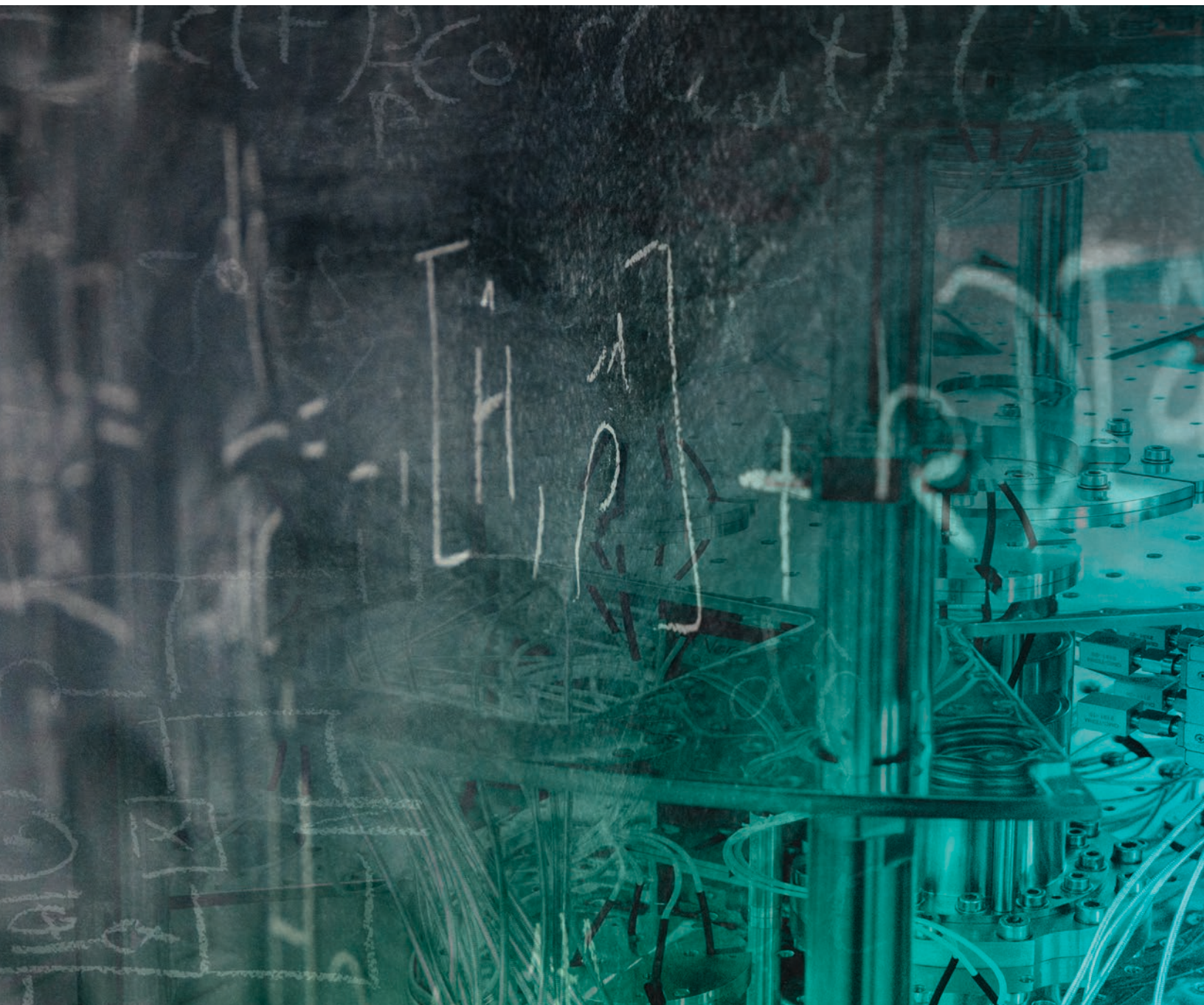
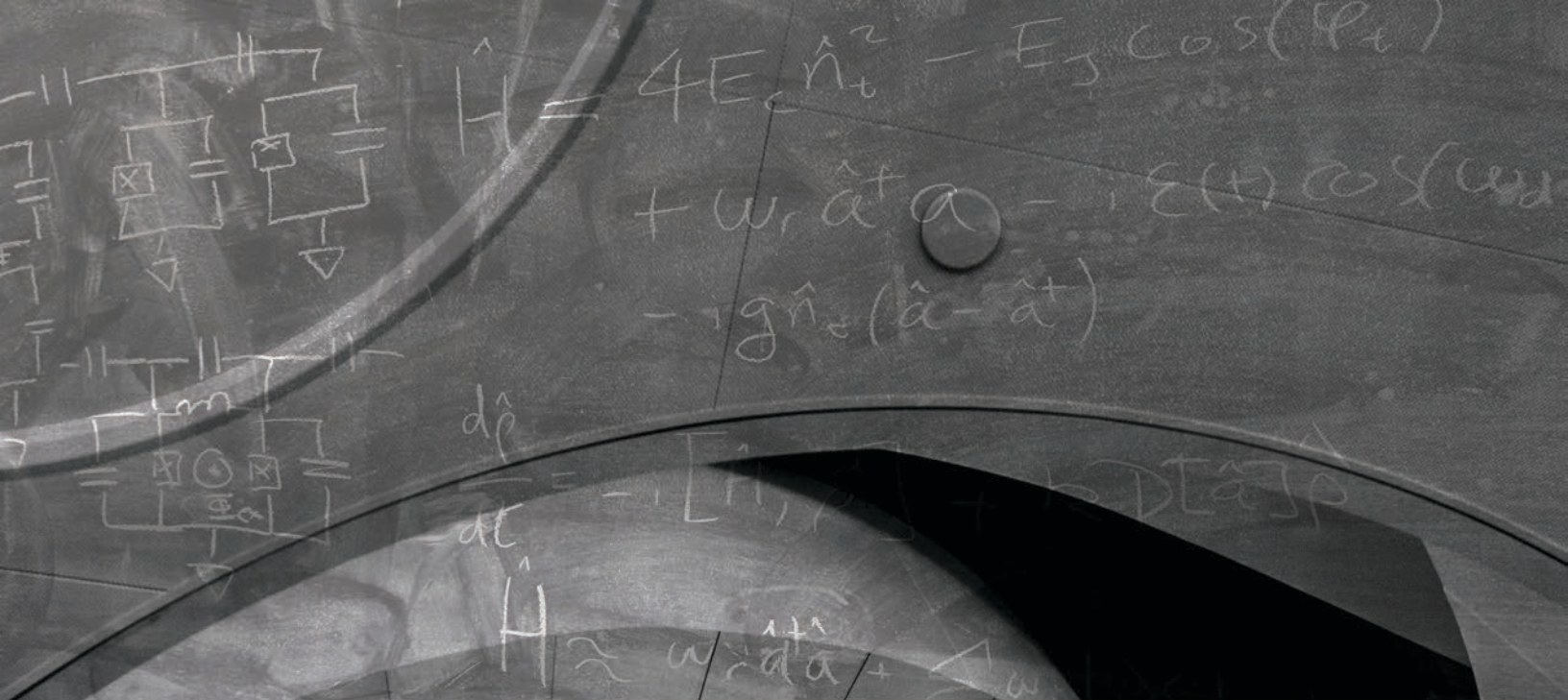


# RAPPORT ANNUEL | 2023-2024







# ACCÉLÉRER LA RÉVOLUTION QUANTIQUE



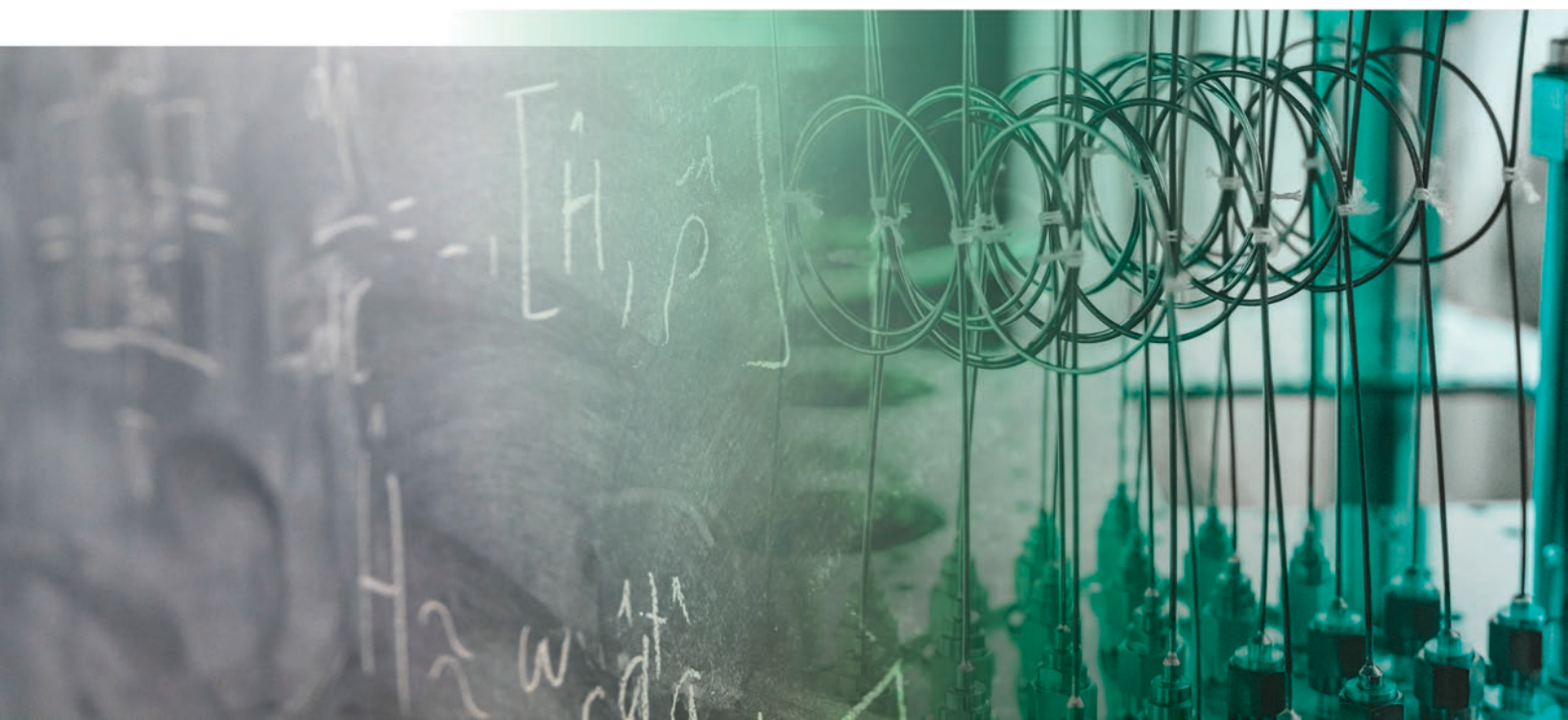


# TABLE DES MATIÈRES

MOT DU DIRECTEUR .....	6
À PROPOS DE L'INSTITUT .....	8
FAITS SAILLANTS .....	9
L'UdeS lance deux des plus ambitieux programmes de recherche de son histoire.....	9
Aller aux frontières des matériaux et des circuits quantiques grâce à de nouveaux équipements.....	12
Développer les technologies pour la mise en place d'un internet quantique.....	14
L'écosystème quantique s'enrichit de nouvelles chaires de recherche .....	16
Technologies quantiques : il est grand temps de se parler.....	18
Doctorat <i>honoris causa</i> au Nobel de physique 2022 Alain Aspect .....	19
Financement de la zone d'innovation et de l'IQ.....	21
SCIENCES ET TECHNOLOGIE .....	22
Les chemins énigmatiques de la chaleur dans les matériaux quantiques.....	23
Sur la piste des photons fugaces : les défis et triomphes de la détection des micro-ondes .....	25
Le bit topologique : incursion théorique au cœur d'une phase exotique de la matière.....	27
Deux décennies de découvertes : la CQED célèbre son vingtième anniversaire .....	29
Classification de données temporelles avec le calcul par réservoir quantique.....	31
PRIX ET DISTINCTIONS.....	34
Louis Taillefer est reçu chevalier de l'ordre des Palmes académiques. ....	35
Chloé-Aminata Gauvin-Ndiaye lauréate du prix de la meilleure thèse 2023 .....	37
COLLABORATIONS ET PARTENARIATS .....	39
L'UdeS et le CNRS unissent leurs forces pour une planète durable.....	40
SENSIBILISATION ET FORMATION.....	42
Sherbrooke accueille un premier Hackathon Quantique.....	43
Portes ouvertes annuelles de l'AlgoLab de l'IQ .....	46
Une deuxième édition de la classe quantique réussie! .....	47



Atelier Quantum Cavities 7 <sup>e</sup> édition.....	48
Atelier — Matériaux quantiques Canada.....	49
École d'été internationale — Les algorithmes quantiques à court terme.....	50
<b>PERSONNES</b> .....	<b>51</b>
Nouveaux membres de l'IQ.....	51
Cris Adriano.....	51
Emma Campillo Muñoz.....	53
<b>IQ EN CHIFFRES</b> .....	<b>55</b>
<b>VISITEURS DE L'IQ</b> .....	<b>57</b>
<b>MEMBRES – AXES ET OBJECTIFS DE RECHERCHE</b> .....	<b>59</b>
<b>EMPLOYÉS IQ</b> .....	<b>66</b>
<b>GOUVERNANCE</b> .....	<b>69</b>
<b>COLLABORATEURS ET PARTENAIRES DE L'IQ</b> .....	<b>70</b>
<b>PRIX ET MENTIONS</b> .....	<b>73</b>
<b>FINANCES</b> .....	<b>74</b>
<b>PUBLICATIONS DE 2023</b> .....	<b>75</b>





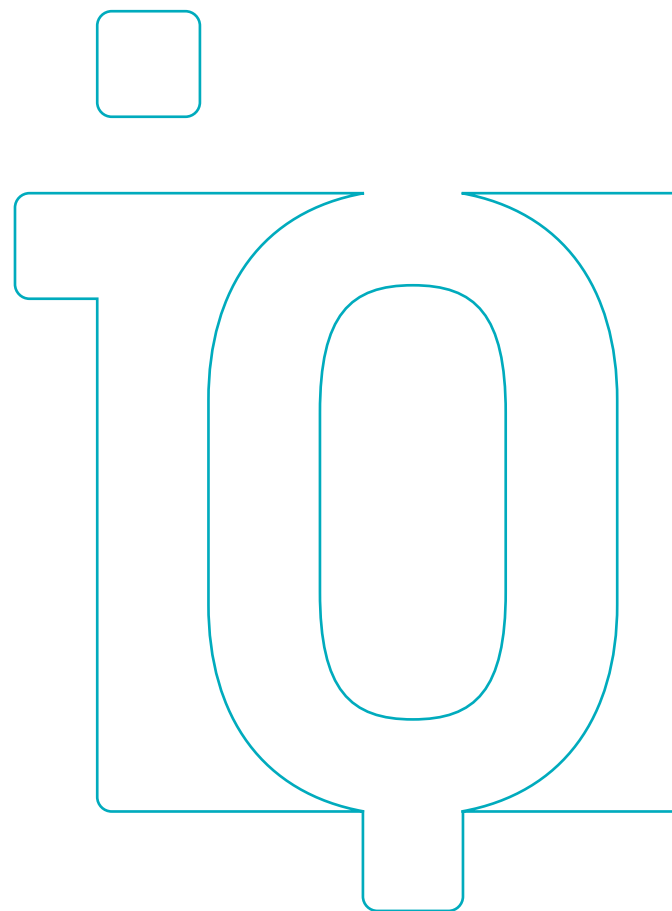


## NOTRE VISION

Les sciences quantiques produiront des technologies qui transformeront notre société. L'Institut quantique de l'Université de Sherbrooke est au cœur d'un écosystème dynamique qui accélère cette révolution quantique.

## NOTRE MISSION

Placer les étudiantes et étudiants au centre de la recherche dans un environnement ouvert et collaboratif pour accélérer le passage de la science aux technologies quantiques. Nous formons des leaders possédant les compétences et la pensée critique essentielles à la création de connaissances pertinentes pour une société en transformation.





## MOT DU DIRECTEUR

Alexandre Blais, directeur scientifique.

Chers collègues et partenaires,

L'année qui vient de se terminer a été marquée par des avancées significatives pour l'Institut quantique, tant sur le plan scientifique que stratégique. Notre plan stratégique, désormais en pleine implantation, vise à renforcer notre position en tant que leader dans le domaine des sciences quantiques ainsi qu'à rendre notre institut un milieu toujours plus favorable pour l'ensemble de la communauté.

En novembre dernier, nous avons eu l'honneur d'accueillir Alain Aspect, récipiendaire d'un prix Nobel de Physique. Sa visite a été une source d'inspiration pour notre communauté, ce dernier ayant offert une conférence intimiste dans notre auditorium, avant de livrer une Grande Conférence à l'ensemble de la communauté universitaire et de recevoir un doctorat honorifique. Son passage a également été le prétexte pour présenter le tout premier Symposium international Alain Aspect sur les applications de la science quantique.

Plusieurs annonces de financement important ont eu lieu cette année. Parmi celles-ci, notons les Chaires Gazelles octroyées à Baptiste Royer, Mathieu Juan et Mathieu Massicotte, soutenant l'innovation et la recherche de pointe dans le cadre de la zone d'innovation. De plus, le projet *Aux frontières des matériaux et des circuits quantiques*, regroupant six professeurs membres de l'IQ, a obtenu un financement substantiel de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), ce qui permettra de poursuivre des projets ambitieux et de renforcer notre infrastructure de recherche, avec la collaboration de l'Université McMaster et de l'Université de Toronto.

Nous avons aussi accueilli la professeure Maia Garcia-Vergniory, titulaire d'une Chaire d'excellence en recherche du Canada (CERC), qui apportera à l'équipe en place son expertise dans les matériaux topologiques.

Parmi nos initiatives interdisciplinaires, le projet STIMuleS (Dialogues quantiques), en collaboration avec la Faculté des lettres et sciences humaines,



a été lancé cette année. Ce projet promeut des dialogues enrichissants pour développer les technologies quantiques de manière responsable, en mobilisant les communautés concernées.

Une équipe de l'Institut quantique, accompagnée d'acteurs-clés du milieu, a effectué une mission au Japon et en Corée. Cette visite aura été l'occasion de nombreux échanges fructueux avec des délégations d'entreprises et de gouvernements intéressés par notre écosystème exceptionnel. Ces interactions illustrent comment le modèle de collaboration et d'innovation présent ici attire l'attention et l'admiration au-delà de nos frontières. En effet, nous pouvons nous targuer d'avoir un écosystème et un nombre de start-up impressionnant : c'est le commentaire reçu de la part des entrepreneurs et chercheurs de passage chez nous ! Au sein de cet écosystème, la Zone d'innovation (Distriq)

continue de se développer, notamment avec la mise en place du DevTeQ, et ses entreprises en démarrage embauchent de nombreux étudiants et talents formés ici.

Je tiens à remercier chaleureusement tous les membres de notre institut pour leur engagement et leur passion. Ensemble, nous continuons à repousser les limites de la connaissance et à façonner l'avenir des technologies quantiques.

Cordialement,

**Alexandre Blais**

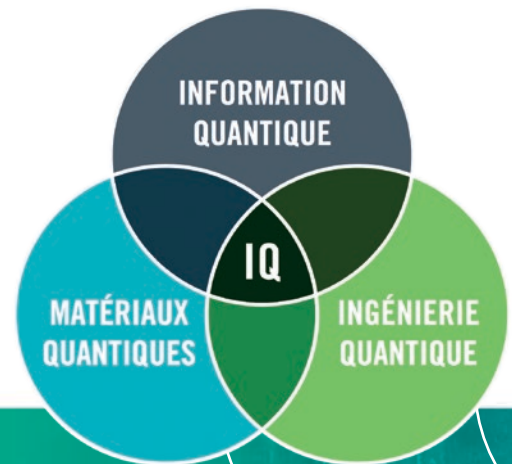
Directeur Scientifique

Institut quantique, Université de Sherbrooke



# À PROPOS DE L'INSTITUT

L'Institut quantique (IQ) de l'Université de Sherbrooke rassemble des chefs de file mondiaux de la recherche et de la formation interdisciplinaire en science et technologies quantiques. L'IQ est un milieu collaboratif à l'interface de l'informatique quantique, des matériaux quantiques et de l'ingénierie quantique qui offre des perspectives scientifiques et professionnelles exceptionnelles à la communauté étudiante, à ses membres et à ses partenaires.



## NOS ACTIONS

- Développer des projets à l'interface de nos axes de recherche.
- Former le personnel hautement qualifié qui sera le moteur de l'économie de demain.
- Accélérer le développement des technologies quantiques, l'entrepreneuriat et la mise en marché de ces technologies.
- Susciter l'intérêt des joueurs clés dans le développement des technologies quantiques.
- Sensibiliser la société aux enjeux technologiques émanant des sciences quantiques.

### SUBVENTION MAJEURE APOGÉE

Les chercheurs de l'IQ ont reçu un financement de 33,5 M\$ pour les sept prochaines années par le Fonds d'excellence à la recherche Apogée Canada (CFREF), dans le cadre du projet « De la science quantique aux technologies quantiques », une stratégie ambitieuse comptant répondre aux besoins de l'ère numérique du 21<sup>e</sup> siècle.



### FONDS DE RECHERCHE DU QUÉBEC

Regroupés sous l'appellation « Fonds de recherche du Québec », les trois Fonds – Nature et technologies, Santé, Société et culture – ont pour mission de promouvoir et de soutenir financièrement la recherche, la mobilisation des connaissances et la formation des chercheurs au Québec et d'établir les partenariats nécessaires à l'accomplissement de leur mission.







Photo : UdeS par Michel Caron

Pre Maia Vergniory, physicienne et Pr Leonard MacGillivray, chimiste

## PROGRAMME DE CHAIRES D'EXCELLENCE EN RECHERCHE DU CANADA

# L'UDES LANCE DEUX DES PLUS AMBITIEUX PROGRAMMES DE RECHERCHE DE SON HISTOIRE

**C'est une nouvelle qui n'avait rien de banal : l'Université de Sherbrooke s'est qualifiée deux fois plutôt qu'une au très réputé Programme des chaires d'excellence en recherche du Canada grâce à d'ambitieux projets de recherche en sciences quantiques et en chimie verte/matériaux durables.**

Après un long processus de sélection réparti en trois phases auquel ont participé plusieurs universités canadiennes, l'UdeS a obtenu non pas une, mais deux Chaires d'excellence en recherche du Canada (CERC) sur une possibilité de 34, une première pour l'établissement.

C'est la deuxième fois dans toute son histoire que l'Université de Sherbrooke obtient ce type de chaire.

« Le Programme des chaires d'excellence en recherche du Canada finance les travaux les plus

prometteurs au pays et offre l'une des sources de financement les plus convoitées par les universités canadiennes. L'obtention de deux chaires d'excellence confirme que l'UdeS compte parmi les universités de recherche les plus dynamiques au pays. »

Pierre Cossette, recteur

Cette fois, les ambitieux programmes de recherche de l'UdeS seront dirigés par deux sommités, soit le chimiste néo-écossais Leonard MacGillivray et la physicienne espagnole Maia Vergniory.

Les Chaires d'excellence en recherche du Canada ont pour but de permettre aux établissements de recruter des spécialistes éminents à l'international, ce qui leur donne la possibilité de réunir en leurs murs l'élite qui fera progresser substantiellement un domaine jugé prioritaire par le gouvernement canadien.

**« Tant dans le domaine des sciences quantiques que dans celui de la chimie verte et des matériaux durables, nous avons déjà le talent et les infrastructures de pointe nous permettant**

**de pousser encore plus loin les connaissances scientifiques pouvant mener à des innovations en matière d'énergies renouvelables, de technologies vertes, de médecine de précision et de pharmacologie. Le recrutement du professeur MacGillivray et de la professeure Vergniory vient consolider notre posture déjà très solide. »**

**Jean-Pierre Perreault, vice-recteur à la recherche et aux études supérieures**

## UNE NOUVELLE BRANCHE DE LA CHIMIE QUANTIQUE

### **Professeure Maia Vergniory**

Titulaire de la Chaire d'excellence en recherche du Canada en matière quantique topologique  
Faculté des sciences

À l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle, notre dépendance à l'égard des technologies à base de silicium, comme le téléphone cellulaire, se heurte à des barrières physiques intrinsèques. En particulier, la taille des atomes impose une contrainte à la miniaturisation des appareils, une solution pourtant indispensable à la réduction de nos besoins en énergie.

Dans l'espoir de contribuer au développement d'une technologie plus durable, la physicienne et spécialiste en science des matériaux Maia Vergniory propose de créer une nouvelle branche de la chimie quantique topologique qui prend en compte les interactions fortes entre les électrons.

Pour ce faire, elle s'intéresse aux propriétés fascinantes des matériaux topologiques :  
« Les matériaux topologiques sont des matériaux qui transgressent la classification classique de la matière, poursuit-elle. Ils possèdent des propriétés isolantes au centre et des propriétés conductrices à l'extérieur. Puisqu'on peut contrôler et quantifier le flux électrique circulant à leur surface, cela en fait d'excellents candidats pour diverses applications. »

La chercheuse travaillera aussi avec des métamatériaux, soit des matériaux composés de structures périodiques autres que des

atomes, telles que des barres diélectriques ou des systèmes acoustiques. Hautement interdisciplinaire, le programme de recherche se situe au carrefour de la physique, de la chimie et de l'informatique.

**« C'est très excitant parce qu'on se trouve à la limite des connaissances, reconnaît la chercheuse. De nombreuses questions restent donc ouvertes, et nous n'avons aucune idée de la réponse qui sera apportée. »**

Aidée d'une équipe composée d'une douzaine d'étudiantes et d'étudiants à la recherche, la chercheuse mènera ses travaux – essentiellement des simulations – à l'Institut quantique de l'Université de Sherbrooke. La chaire permettra donc de mettre au point de nombreux dispositifs basés sur de nouvelles technologies quantiques, contribuant aux domaines des matériaux quantiques et de l'informatique quantique.

**« L'Institut quantique entretient des liens très innovants avec l'industrie et il est très bien positionné dans le monde; j'ai très hâte d'en faire partie. C'est sans compter l'environnement scientifique au Canada qui est florissant. C'est très motivant. »**

La professeure Maia Vergniory travaille présentement au Max Planck Institute for the Chemical Physics of Solid, en Allemagne. Son entrée en fonction à l'UdeS est prévue à l'été 2024..



## UNE CARRIÈRE JEUNE, MAIS D'UNE GRANDE DENSITÉ

Quatorze ans : c'est tout le temps dont a eu besoin Maia Vergniory, entre l'obtention de son doctorat et aujourd'hui, pour devenir leader mondiale dans le domaine de la science des matériaux.

L'aventure commence en Espagne, son pays natal, alors qu'elle entame des études universitaires en physique, une matière avec laquelle elle a toujours eu de la facilité. C'était en 1998.

Elle fait ses études universitaires à l'Université Joseph Fourier de Grenoble, puis elle retourne à l'Université du Pays basque pour poursuivre un doctorat en physique, qu'elle obtient en 2008.

Depuis, Maia Vergniory accumule les réalisations remarquables. Elle se distingue notamment par la création d'un nouveau champ de recherche dans un domaine qu'elle a cocréé, celui de la chimie topologique quantique. Trois de ses articles scientifiques cumulent près de 600 citations, et ses travaux ont fait deux fois la couverture de la prestigieuse revue scientifique Nature.

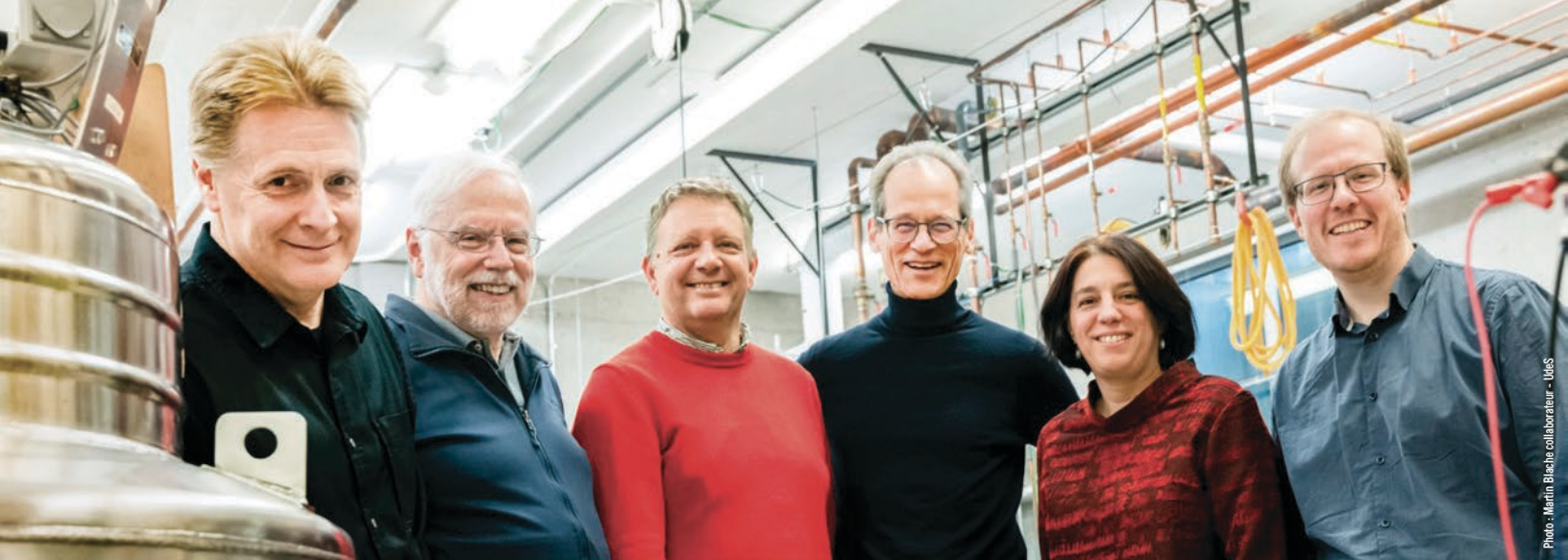
En 2021, la professeure Vergniory se joint au réputé Max Planck Institute for the Chemical Physics of Solid, en Allemagne, pour avancer ses recherches portant sur la prédiction de nouvelles phases topologiques dans les matériaux électroniques et magnétiques.

D'importantes reconnaissances soulignent son apport à la science au cours de sa jeune carrière, dont le prix L'Oréal-UNESCO pour les femmes et la science, en 2017. Plus récemment, en 2022, elle a été élue membre de l'American Physical Society.

En 2010, l'UdeS avait décroché sa première CERC pour un programme de recherche prometteur en science quantique. Cette chaire dirigée par le physicien Bertrand Reulet avait contribué à renforcer le positionnement de l'UdeS à l'avant-scène de la recherche en informatique quantique, un secteur d'une grande importance stratégique pour le Québec et le Canada.



**Pr Bertrand Reulet,**  
titulaire d'une CERC en 2010



Les professeurs Patrick Fournier, André-Marie Tremblay, Bertrand Reulet, Louis Taillefer, la professeure Eva Dupont-Ferrier, et le professeur Jeffrey Quilliam.

## ALLER AUX FRONTIÈRES DES MATÉRIAUX ET DES CIRCUITS QUANTIQUES GRÂCE À DE NOUVEAUX ÉQUIPEMENTS

Une équipe de six scientifiques de l'Université de Sherbrooke pourra bientôt bénéficier de nouveaux équipements à la fine pointe de la technologie pour poursuivre l'exploration de la matière et des matériaux quantiques, et soutenir le développement de l'informatique quantique et des méthodes de calcul numérique. Ces outils technologiques s'ajoutent à l'arsenal de recherche des chercheurs et chercheuses grâce à un investissement de plus de 11 millions de dollars versés par la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), le gouvernement du Québec et plusieurs partenaires, dont l'UdeS.

L'équipe composée de la professeure Eva Dupont-Ferrier et des professeurs Patrick Fournier, Jeffrey Quilliam, Bertrand Reulet et André-Marie Tremblay est pilotée par Louis Taillefer. Ces personnes professeurs du Département de physique et membres de l'IQ collaborent dans ce projet avec des scientifiques de l'Université McMaster et de l'Université de Toronto. Le projet Aux frontières des matériaux et des circuits quantiques vise une compréhension des matériaux tout en envisageant la possibilité qu'ils puissent servir pour le développement de nouvelles technologies quantiques, telles que l'ordinateur quantique ou des capteurs quantiques.

### L'EXPERTISE DE L'UDES MOBILISÉE

L'expertise développée à l'Université de Sherbrooke depuis plusieurs années sert de toile de fond à cette subvention de recherche, que ce soit en matériaux quantiques, en informatique quantique ou en exploration de nouveaux états de la matière. Ainsi, les scientifiques pourront, par exemple, continuer à approfondir l'une des plus grandes énigmes de la science quantique, la phase de pseudogap des cuprates supraconducteurs.



Les équipements permettront également de sonder les états de la matière à des températures encore plus froides, d'appliquer des champs magnétiques plus puissants et d'améliorer les méthodes de calcul numérique. Du côté de l'Université McMaster et de l'Université de Toronto, les nouvelles installations serviront à synthétiser des échantillons et à des caractériser.

À la tête du projet, le professeur Louis Taillefer estime que ce financement ouvrira des possibilités de collaborations :

**«La décision de la FCI de financer notre projet prend forme grâce à l'exceptionnelle synergie entre les membres de l'équipe de Sherbrooke. Le projet bénéficiera aussi du concours de collègues d'autres universités. En effet, se greffent à notre équipe nos collègues Hae-Young Kee et Young-June Kim de l'Université de Toronto, et Bruce Gaulin et Patrick Clancy de l'Université McMaster, avec qui nous avons tissé de solides liens au fil des ans. Ces liens nous permettent d'avoir des échantillons de grande qualité, sans lesquels nous ne pourrions faire notre travail de compréhension du comportement des électrons dans les nouveaux matériaux.»**

**« Les scientifiques réunis à l'IQ travaillent déjà à l'interface de disciplines de façon naturelle; ce projet alimentera une plus grande coopération entre les spécialistes de l'informatique quantique et des matériaux quantiques.»**

**Professeur Louis Taillefer**

## INTERDISCIPLINARITÉ ET FORMATION ÉTUDIANTE

Au-delà de l'acquisition d'équipements, les retombées favorisent un travail qui transcende les frontières disciplinaires traditionnelles. L'effet d'entraînement se fera sentir dans les laboratoires et les espaces de collaboration, influençant tant le corps professoral que la communauté étudiante qui pourra bénéficier d'une formation à l'aide d'équipement de pointe.

**«Les dernières années ont été fertiles en avancées importantes pour nos domaines respectifs. D'autres questions fondamentales doivent être résolues. C'est emballant de pouvoir continuer à s'attaquer à des questions fondamentales de la science.»**

**Professeur Louis Taillefer**

Pour le vice-recteur à la recherche et aux études supérieures, ce financement est à la fois une reconnaissance de notre expertise et une invitation aux personnes étudiantes à se joindre aux équipes de recherche :

**«Ces équipements s'inscrivent, tant à Ottawa qu'à Québec, dans le cadre de stratégies quantiques. Les personnes étudiantes que nous recrutons en recherche pourront faire progresser les connaissances en menant leurs travaux avec des installations de pointe dans un domaine de la science en pleine effervescence.»**

**Professeur Jean-Pierre Perreault, vice-recteur à la recherche et aux études supérieures**



Photo : Martin Blanche collaborateur - UdeS

Pr Mathieu Juan, Étienne Pilon et Samuel Wolski

# DÉVELOPPER LES TECHNOLOGIES POUR LA MISE EN PLACE D'UN INTERNET QUANTIQUE

**Plus de 7 M\$ reçus dans le cadre de la Stratégie quantique nationale du Canada**

L'excellence de l'UdeS en sciences quantiques se confirme une fois de plus alors que plusieurs de ses talents en recherche se retrouvent au cœur de projets subventionnés par le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Ce financement est accordé en appui à la Stratégie quantique nationale du Canada, lancée en janvier 2023, dans le cadre des subventions Consortiums en quantique du programme Alliance.

Parmi ces projets, un consortium de recherche piloté par le professeur Mathieu Juan reçoit une importante subvention pour développer les technologies nécessaires pour la mise en place d'un « Internet quantique ». La subvention obtenue atteint près de 1 M\$ par année pendant 5 ans.

« Il y a 40 ans, quand l'Université de Sherbrooke a commencé à investir en sciences quantiques, tous nos efforts tendaient vers cette aspiration à devenir un acteur clé dans le domaine ici et ailleurs dans le monde. Cet appui que nous recevons du gouvernement aujourd'hui est une démonstration additionnelle de l'aboutissement de cette volonté. Il nous permettra aussi de multiplier les collaborations dans un domaine où le développement des technologies requiert la mise en commun de diverses expertises. »

**Jean-Pierre Perreault, vice-recteur à la recherche et aux études supérieures**



L'équipe derrière le consortium nommé CanQuEST (Canadian consortium for Quantum-Engineered States and Transduction) développera la technologie permettant de connecter les ordinateurs quantiques entre eux. Ce projet nourrit l'ambition d'aider le Canada à devenir une force vive de l'ère de l'information quantique à l'échelle internationale : « Le financement de ce consortium est une excellente opportunité qui nous permettra de combiner les efforts de recherche à travers l'ensemble du pays pour le développement de nouvelles technologies pour le traitement de l'information quantique, soutient le professeur Juan. Ces technologies jouent un rôle d'autant plus important que différentes plateformes de calcul quantique font leur apparition. »

**« La réalisation de réseaux quantiques permettra d'augmenter considérablement le potentiel des ordinateurs quantiques et de combiner de façon optimale différents systèmes. De piloter ce projet m'offre aussi une formidable occasion de tisser de nouvelles collaborations et de participer à des projets de recherche en compagnie d'un groupe de scientifiques chevronnés. »**

**Mathieu Juan, professeur à la Faculté des sciences et membre de l'Institut quantique**



**Mathieu Juan** est professeur au Département de physique et membre de l'Institut quantique. Il détient une expertise en optomécanique et magnétomécanique quantique.

Sur le plan de la maturité technologique, les circuits électriques supraconducteurs sont les plus avancés. Ces technologies ont d'ailleurs fait l'objet de recherches et de développements intenses de la part de nombreux groupes universitaires et de la part d'entreprises privées.

Cependant, à mesure que la puissance de traitement s'accroît, la taille des processeurs quantiques supraconducteurs augmente, ce qui représente un défi. Dans ce contexte, la solution proposée par CanQuEST est de connecter les ordinateurs entre eux de sorte à réaliser du calcul distribué et de pleinement tirer parti de la puissance de chaque appareil.

Ces réseaux auraient aussi l'avantage d'être entièrement sécurisés, puisque l'information quantique ne peut pas être copiée ni mise en mémoire.

À terme, l'« Internet quantique » permettra d'atteindre des performances suffisantes pour contribuer au bien-être de la société, notamment en soutenant la recherche de nouvelles molécules pharmaceutiques.

Le consortium réunit l'expertise de six universités (UdeS, McGill, UAlberta, UBC, UCalgary et ULaval) et met à contribution le savoir-faire pointu de partenaires de nature gouvernementale, industrielle et commerciale : le Conseil national de recherches du Canada (CNRC), l'Institut national d'optique (INO), le Centre de collaboration MiQro Innovation (C2MI), Nord Quantique, Xanadu, Ki3 Photonics, Numana, Quantum City et DistriQ, zone d'innovation quantique de Sherbrooke.



## ATTRIBUTION DES CHAIRES GAZELLES

# L'ÉCOSYSTÈME QUANTIQUE S'ENRICHIT DE NOUVELLES CHAIRES DE RECHERCHE

La désignation par le gouvernement du Québec en février 2022 de la Zone d'Innovation Sherbrooke quantique a contribué au renforcement de l'éco-système tout en offrant à l'IQ une vitrine pour le recrutement tant pour le corps professoral que pour attirer les meilleurs étudiants et étudiantes.

Les nouvelles chaires de recherche mises sur pied par l'entremise du programme Gazelles du Fonds de recherche du Québec (FRQ) ont pour

objectif de rassembler l'expertise des personnes qui travaillent en recherche, en innovation, dans l'industrie ou en entrepreneuriat dans le cadre d'un projet de zone d'innovation. Ces chaires sont un parfait exemple où se marient excellence et collaboration, chacune de ces chaires est développée en partenariat avec une organisation industrielle.



Photo : Martin Biche collaborateur, Michelle Boulay collaboratrice et Michel Camm - UdeS

Les professeurs **Baptiste Royer**, **Mathieu Juan** et **Mathieu Massicotte**



## **CHAIRE DE RECHERCHE SUR LE CONTRÔLE DE SYSTÈMES QUANTIQUES EXTENSIBLE – BAPTISTE ROYER**

Le programme de cette chaire de recherche avec le chercheur Baptiste Royer, récemment recruté après un stage postdoctoral à l'Université de Yale, vise à résoudre les défis qui se posent dans la conception d'un ordinateur quantique tolérant aux fautes (FTQC). En effet, le prochain obstacle technologique à franchir pour le développement et la mise à l'échelle de l'ordinateur quantique est la tolérance aux fautes, c'est-à-dire que le calcul soit protégé contre les erreurs dans n'importe quelle partie du système. Plus précisément, l'objectif de recherche de cette chaire vise à développer davantage la technologie transformatrice de correction d'erreurs de Nord Quantique, dans le but ultime d'avoir un ordinateur quantique tolérant aux fautes fabriqué au Québec. Le Pr Stefanos Kourtis du Département de physique contribuera également aux travaux de la chaire.

## **CHAIRE DE RECHERCHE EN SYSTÈMES HYBRIDES QUANTIQUES (CRSHQ) – MATHIEU JUAN**

La chaire de recherche du Pr Mathieu Juan travaillera à développer des interfaces quantiques hybrides, qui combinent des circuits supraconducteurs, des systèmes à l'état solide et des dispositifs photoniques pour la transduction et le traitement de l'information quantique. Ces systèmes quantiques hybrides offrent la possibilité de combiner les avantages de différents systèmes, comme les circuits supraconducteurs, les photons optiques, les systèmes mécaniques pour le développement d'architectures d'ordinateurs quantiques hybrides, capteurs et réseaux pour un Internet quantique. En plus de bénéficier de la collaboration du professeur Paul Charrette de la Faculté de génie, la chaire travaillera en étroite collaboration avec l'Institut national d'optique (INO), un centre d'expertise en optique-photonique, qui s'intéresse plus spécifiquement à la transduction et à la communication quantique en espace libre.

## **CHAIRE DE RECHERCHE SUR LES NANOMATÉRIAUX POUR LA PHOTONIQUE INTÉGRÉE (CRNPI) – MATHIEU MASSICOTTE**

Le Pr Mathieu Massicotte a consacré les dix dernières années à mener des recherches sur le graphène, matériau bidimensionnel aux propriétés prometteuses qui ouvre la porte au développement d'une nouvelle génération de matériels électroniques et photoniques. Avec la participation du Pr Serge Ecoffey de la Faculté de génie, la chaire de recherche développera de nouvelles méthodes de micro et nanofabrication pour permettre l'intégration de plusieurs composants optiques et électroniques en un seul circuit intégré photonique (CIP). Ces composants, habituellement faits de silicium, commencent à présenter des limites physiques qui nous invitent à chercher des matériaux de rechange, tels que le nitrure de silicium (SiN) et le graphène, qui présentent leurs propres défis d'ingénierie. Teledyne Imaging et CMC Microsystems seront partenaires de cette chaire.



Pr Alexandre Blais et Pre Isabelle Lacroix

## TECHNOLOGIES QUANTIQUES :

# IL EST GRAND TEMPS DE SE PARLER

Même si l'ordinateur quantique reste une énigme pour la population en général, la professeure Isabelle Lacroix et le professeur Alexandre Blais souhaitent depuis longtemps ouvrir le dialogue autour de son intégration dans nos sociétés. Avec des collègues en sciences humaines, en droit, en génie et à l'IQ, ils répètent qu'il faut «voir venir» les technologies quantiques et rapidement lancer ces travaux fondateurs.

Leur projet de recherche visant à développer les bonnes pratiques d'un dialogue social inclusif est financé dans le cadre du programme STIMuleS du Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT), en partenariat avec le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie (MEIE). Le montant de la contribution est de 300 000 \$ par année durant 3 ans.

**« Tout ce qui se passe autour de l'IA depuis des années nous a encore plus sensibilisés. Dans le cas des technologies quantiques, il est de plus en plus urgent, si on veut que le dialogue soit véritablement précoce, de lancer ces travaux », soutient la professeure Isabelle Lacroix.**

La professeure Lacroix qui œuvre à la fois au sein de l'IQ et à la Faculté des lettres et sciences humaines a mis la table depuis un certain temps pour ce dialogue.

Le projet de recherche lui permettra de pousser plus loin ses travaux en travaillant directement avec l'ensemble des parties prenantes, de l'industrie de

la haute technologie, au milieu académique, en passant par les décideurs, la société civile et les utilisateurs potentiels de technologies.

**« Au fil des années, de nombreux témoignages issus de nos pratiques d'enseignement et de recherche ont révélé la nécessité de créer des outils concrets pour faciliter la prise en compte par les chercheurs des impacts sociétaux du développement technologique. Cela pourra se traduire, par exemple par une grille de réflexion éthique ou une formation en ligne autoportante pour un doctorant cherchant à anticiper les préoccupations des utilisateurs potentiels », explique la professeure Lacroix.**

Les outils d'accompagnement créés durant le projet auront toutes les chances de s'implanter puisqu'ils seront coconstruits à partir des réalités de la recherche universitaire et du développement entrepreneurial, en considérant les impacts sociétaux possibles liés à l'adoption technologique.

**« L'accélération des découvertes dans notre domaine et les changements qu'elles pourraient provoquer invitent tant la communauté scientifique que les partenaires à intégrer dès maintenant des considérations éthiques dans les recherches et dans les applications potentielles. Ces considérations éthiques nous aideront à faire en sorte que les fruits de nos découvertes soient mis au service du bien commun. » Professeur Alexandre Blais**





## DOCTORAT HONORIS CAUSA AU NOBEL DE PHYSIQUE 2022

# ALAIN ASPECT

**En sondant l'un des concepts les plus mystérieux de la théorie quantique, Alain Aspect a posé les bases du développement des technologies quantiques. L'opportunité d'honorer cette sommité a été saisie par l'Université de Sherbrooke, dont le leadership en sciences et technologies quantiques n'est plus à démontrer.**

Le 22 novembre, l'Université de Sherbrooke a décerné un doctorat honorifique institutionnel au chercheur notoire Alain Aspect pour ses travaux ayant marqué l'histoire de la physique quantique.

Alain Aspect est celui qui, dans les années 1980, a déjoué le scepticisme de plusieurs scientifiques en réussissant à valider le phénomène d'intrication des photons, l'un des concepts les plus mystérieux de la théorie quantique. Pour y parvenir, il avait mené une série de tests expérimentaux ayant nécessité des installations inédites et une persévérance à toute épreuve.

Alors qu'on lui disait que ses travaux n'avaient aucun intérêt, Alain Aspect a suivi son flair. Ce savant assemblage de patience et de passion lui a permis d'ouvrir la voie à la science de l'information quantique.

Croire en ses idées a porté ses fruits : en 2022, Alain Aspect a reçu le prix Nobel de physique aux côtés de John Clauser et Anton Zeilinger pour ses expériences sur l'intrication des photons.

Alain Aspect a aussi œuvré au transfert de la recherche fondamentale vers l'industrie. À titre de cofondateur de l'entreprise Pasqal, il vise à construire une nouvelle génération d'ordinateurs quantiques basés sur cette approche, notamment par l'entremise de la filiale québécoise basée à Sherbrooke et collaborant activement avec l'Institut quantique.

Pour la doyenne de la Faculté des sciences, il ne fait aucun doute qu'Alain Aspect est un scientifique influent qui se pose en modèle pour la communauté de recherche de l'UdeS :

**« La contribution d'Alain Aspect à la compréhension de notre univers et à la physique quantique est fondamentale, et sa passion pour l'enseignement a inspiré et inspirera encore, sans aucun doute, de nombreuses générations. »**  
Carole Beaulieu, doyenne



Honoré de recevoir cet invité de marque, le recteur s'est dit ravi de constater qu'Alain Aspect et l'UdeS partagent la même propension à fréquenter des chemins nouveaux pour résoudre des problèmes :



« Le simple fait qu'une personne consacre sa vie à des recherches à l'échelle quantique est déjà une preuve difficile à réfuter que sortir des sentiers battus est une seconde nature chez elle. Son sens de l'innovation et de l'engagement, deux valeurs que partage l'UdeS, lui a valu la plus

haute consécration internationale, un prix Nobel. L'hommage que nous lui rendons est plus que mérité. » Professeur Pierre Cossette, recteur

La séance universitaire était précédée d'une conférence animée par Alain Aspect portant le titre Des questions d'Einstein aux bits quantiques intriqués : la deuxième révolution quantique. L'invité d'honneur a relaté les faits entourant le débat sur l'intrication quantique et a décrit quelques expériences qu'il a menées sur les inégalités de Bell. Il a également montré comment ce débat sur l'intrication a conduit à l'émergence des technologies au cœur de la seconde révolution quantique.

La conférence a suscité un tel engouement qu'elle a fait salle comble quelques heures après l'ouverture des inscriptions.

## DE JULES VERNES À NOBEL

Né en 1947 à Agen, en France, Alain Aspect est inspiré très jeune par Jules Vernes et son Île Mystérieuse et se passionne pour la science. C'est au contact M. Maurice Hirsch, professeur de physique au lycée, qu'il décide de se consacrer à la physique.

Alain Aspect acquiert son intérêt pour la physique quantique à la lecture d'un ouvrage de Claude Cohen-Tannoudji, lauréat du prix Nobel de 1997. À l'Université, il opte pour la physique expérimentale en se concentrant sur l'intrication quantique.

Après l'obtention d'un diplôme de l'École Normale Supérieure de Cachan et d'un autre de l'École Supérieure d'optique de l'Université d'Orsay, il décroche un doctorat d'État de

l'Université Paris-Sud. Sur le jury de thèse figure nul autre que M. Cohen-Tannoudji, avec qui Alain Aspect collaborera plus tard.

Il commence sa carrière avec une série d'expériences permettant de tester les inégalités de Bell, puis se tourne vers l'étude du refroidissement par laser des atomes neutres et des condensats de Bose-Einstein. En 2019, il cofonde l'entreprise spécialisée en informatique quantique Pasqal.

Celui qui est reconnu pour son talent en vulgarisation scientifique et sa passion pour l'enseignement a aussi reçu de multiples récompenses et distinctions honorifiques.







## FINANCEMENT DE LA ZONE D'INNOVATION ET DE L'IQ

Le 24 novembre 2023, le gouvernement du Québec a annoncé un investissement de plus de 65 millions de dollars pour soutenir cinq projets totalisant 166,1 millions de dollars dans la zone d'innovation quantique DistriQ. Le premier ministre François Legault et le ministre de l'Économie Pierre Fitzgibbon ont souligné les retombées de ces projets sur l'essor des technologies quantiques au Québec.

L'événement a mis en lumière l'importance de la formation en sciences quantiques, avec un investissement de 7 millions de dollars attribué à l'IQ pour renforcer le bassin de talents. M. Legault a souligné l'importance stratégique de l'informatique quantique pour le Québec, qui se positionne en tant que leader mondial dans ce domaine grâce à la zone d'innovation de Sherbrooke.

Parmi les projets soutenus, DistriQ, zone d'innovation quantique se distingue avec une enveloppe de 28 millions de dollars pour la mise en place de l'Espace quantique 1 l'ajout d'équipements spécialisés. Cet espace collaboratif accueillera jusqu'à une trentaine d'entreprises, incluant des acteurs clés comme PASQAL, qui reçoit également un prêt de 15 millions de dollars pour la fabrication de ses premiers ordinateurs quantiques destinés à l'Amérique du Nord.

Un autre projet marquant est le fonds d'investissement Quantacet, avec une contribution gouvernementale de 10 millions de dollars. Ce fonds soutiendra une vingtaine d'entreprises en technologies quantiques. En parallèle, 4 millions de dollars sont alloués au Quantum Venture Studio, destiné à favoriser la création de startups dans ce secteur.

La synergie entre entreprises, instituts de recherche et établissements d'enseignement dans cette région promet des retombées significatives pour le développement économique et scientifique du Québec.

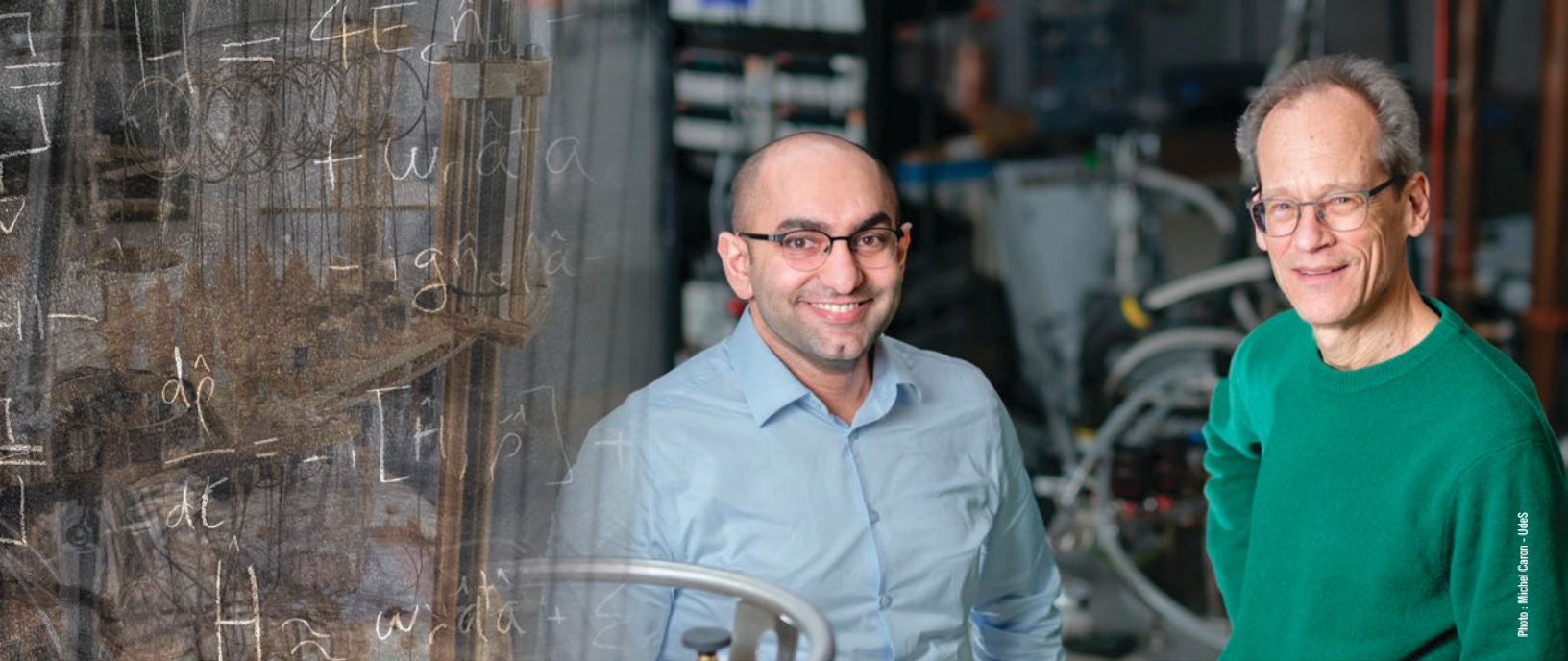




# SCIENCE ET TECHNOLOGIE







Amirreza Ataei, premier auteur de la publication en compagnie du Pr Louis Taillefer.

## LES CHEMINS ÉNIGMATIQUES DE LA CHALEUR DANS LES MATÉRIAUX QUANTIQUES

Et si la chaleur ne se contentait pas de se propager simplement du chaud vers le froid, mais empruntait également un chemin détourné, se courbant sous l'influence de forces magnétiques invisibles?

L'équipe de Louis Taillefer a mis en évidence un tel effet dans des matériaux isolants — un phénomène inattendu qui a pris de court la communauté scientifique. En quête de réponses et doué de la finesse des plus grands joailliers, le groupe a réalisé une expérience astucieuse dont les résultats, récemment publiés dans *Nature Physics*, illuminent maintenant la voie vers une compréhension de ce processus mystérieux.

Pour plonger au cœur de cette énigme, il faut débiter par l'effet Hall thermique. Dans un métal, les électrons bougent à leur guise et peuvent transporter la chaleur à travers le matériau. Si on baigne le métal dans un champ magnétique, les électrons sont déviés de leur chemin par la force de Lorentz (parce qu'ils sont chargés électriquement) et la chaleur s'en trouve pareillement détournée. Dans les isolants, cependant, les électrons sont bien fixés à leurs atomes, donc pas d'effet Hall thermique... n'est-

ce pas? Eh bien, contre toute attente, un signal d'effet Hall thermique a été mesuré dans plusieurs isolants. L'équipe Taillefer a démontré par le passé que les phonons — les quasi-particules élémentaires associées aux vibrations dans les solides — engendrent cet effet. Mais puisque les phonons ne portent, eux, pas de charge, la cause du phénomène demeure obscure. «Pourquoi le champ magnétique a-t-il une emprise sur ces particules neutres?» résume Louis Taillefer. La question s'est propagée à travers le monde, attirant l'intérêt de physiciens théoriciens dont Steven Kivelson, de l'université Stanford, et Subir Sachdev, de l'université Harvard. «Maintenant, quelle piste est-ce qu'on peut suivre pour nous guider vers une explication théorique?» se demande Taillefer.

### AU CŒUR DE L'IRIDATE DE STRONTIUM

À la recherche d'une explication, l'équipe s'est tournée vers l'iridate de strontium,  $\text{Sr}_2\text{IrO}_4$ . Les chercheurs ont élaboré une stratégie habile afin de percer les secrets des phonons : en introduisant des impuretés, telles de petites

gemmes, dans le réseau du  $\text{Sr}_2\text{IrO}_4$  — c'est-à-dire en remplaçant de manière contrôlée certains atomes d'iridium par des atomes de rhodium —, ils ont modifié l'environnement dans lequel les phonons se déplacent. Si l'échantillon ne présente pas de défauts, virtuellement aucun effet Hall thermique n'est observé, alors qu'ajouter des impuretés génère une augmentation spectaculaire de la conductivité thermique Hall. D'autre part, l'introduction d'impuretés de lanthane, qui se substituent aux atomes de strontium hors des plans de magnétisme, induit un effet moindre, suggérant que l'emplacement des impuretés au sein de l'environnement magnétique est déterminant. «Ça confirme la piste selon laquelle les impuretés sont au cœur du mécanisme», conclut Taillefer en référant aux théories proposées par Kivelson et Sachdev selon lesquelles les phonons sont diffusés par les défauts du réseau cristallin.

Le parcours expérimental pour parvenir à un tel résultat est tout sauf simple. Travailler avec des cristaux à l'échelle micrométrique nécessite un niveau de précision et de soin que Louis Taillefer compare à celui d'un bijoutier. «Cette fois, en particulier, les échantillons étaient tellement petits! Il était très difficile de les manipuler pour faire des mesures fiables,» se souvient Amirreza Ataei, doctorant au sein du groupe et premier auteur de l'article. La tâche délicate de placer à la main six fils d'argent ou d'or, chacun plus mince qu'un cheveu humain, sur un cristal de moins d'un millimètre, illustre à quel point les scientifiques en physique de pointe doivent faire preuve à la fois d'un mélange de connaissances sophistiquées et d'artisanat méticuleux. De plus, les mesures de la conductivité thermique Hall de chacun des dizaines d'échantillons mesurés pour cette étude doivent être effectuées avec une résolution d'un milli-degré, jusqu'à des températures avoisinant le zéro absolu (-273 °C), en présence d'un champ magnétique appliqué 200 000 fois plus puissant que le champ magnétique terrestre !

Les chercheurs sont d'autant plus reconnaissants d'avoir pu collaborer avec Véronique Brouet, du Laboratoire de Physique des Solides à l'université Paris-Saclay, dont l'expertise dans la croissance de cristaux a été cruciale au succès de l'étude. Grâce aux nombreux échantillons de haute qualité dont la teneur en impuretés était précisément contrôlée, Amirreza Ataei a pu étudier systématiquement leur impact sur les conductivités thermiques. «Si nous avons

voulu faire pousser ce type d'échantillon ici à Sherbrooke, cela aurait pris des années,» reconnaît Ataei, soulignant l'accélération de la recherche que de telles collaborations internationales peuvent apporter.

« Cette collaboration Sherbrooke-France s'inscrit dans la mission du nouvel IRL Frontières quantiques, un International Research Lab créé par le CNRS français en 2022 pour stimuler la collaboration en sciences quantiques entre l'Université de Sherbrooke et les laboratoires de France », explique Louis Taillefer, directeur de cet IRL.

## LES PERSPECTIVES D'UN PHÉNOMÈNE ENCORE ÉNIGMATIQUE ET L'IMPACT DES PHOTONS SUR LES PROPRIÉTÉS QUANTIQUES

L'équipe est impatiente d'explorer de nouvelles dimensions de ce phénomène, y compris la façon dont l'effet varie selon les directions relatives du champ et du courant et la possibilité d'utiliser la nanofabrication pour travailler avec des échantillons encore plus petits.

Il est important de comprendre le comportement des phonons dans les matériaux, ainsi que leur interaction avec d'autres particules quantiques, comme les électrons et les magnons. Par exemple, les phonons peuvent générer la supraconductivité dans certains métaux en agissant comme un adhésif entre deux électrons qui forment ainsi des paires capables de transmettre l'électricité parfaitement, sans aucune perte d'énergie – propriété révolutionnaire qui permet entre autres l'imagerie par résonance magnétique (IRM).

Les nombreux matériaux quantiques étudiés par le groupe Taillefer à Sherbrooke, comme les iridates de la présente étude, ont des propriétés thermiques, électriques et magnétiques nouvelles et étonnantes, à la frontière du connu, dont certaines pourraient ouvrir la voie à des technologies innovantes du futur.

Pour voir la publication : [Phonon chirality from impurity scattering in the antiferromagnetic phase of  \$\text{Sr}\_2\text{IrO}\_4\$](#)





Pr Max Hofheinz

## SUR LA PISTE DES PHOTONS FUGACES :

# LES DÉFIS ET TRIOMPHES DE LA DÉTECTION DES MICRO-ONDES

Imaginez si un seul mot pouvait raconter une histoire entière. C'est le défi que des scientifiques de l'Q ont relevé — non pas à une échelle verbale, mais quantique : celle des photons, les particules élémentaires de lumière. Grâce à un processus ingénieux impliquant des circuits supraconducteurs, l'équipe du professeur Max Hofheinz a réussi à amplifier un signal fugace : celui des photons micro-ondes. Le groupe de chercheurs est parvenu à tripler le nombre de photons avec une efficacité remarquable. Cette prouesse technique, publiée dans Physical Review X ouvre la voie à la création d'un compteur de photons micro-ondes, un outil précieux pour des domaines aussi variés que la quête de la matière noire, l'informatique quantique ou l'astrophysique.

Dans la recherche sur le traitement de l'information quantique, la capacité à transmettre, manipuler et détecter les photons est fondamentale. Ces technologies nécessitent la détection de photons sur un large spectre, allant de l'infrarouge et de la lumière visible, utilisés dans les systèmes de communication optique,

jusqu'aux photons micro-ondes, décelables par les appareils quantiques supraconducteurs. Si nous disposons d'une diversité de détecteurs efficaces pour les photons dans le spectre optique, le défi est plus grand pour les photons micro-ondes. Leur détection est complexifiée par leur faible niveau d'énergie.

## UN PORTE-VOIX POUR LES PARTICULES DE LUMIÈRE

L'équipe du Pr Hofheinz a élaboré ce qui s'apparente à un mégaphone pour ces particules de lumière. Les appareils traditionnels pour «entendre» les photons sont souvent parasités par un bruit de fond, tel un crépitement qui brouille une conversation téléphonique. Certains dispositifs existants peuvent éviter ce bruit, mais ils peinent à quantifier de grands nombres de photons. En revanche, la méthode mise au point par le groupe permet de détecter un grand nombre de particules rapidement et sans être submergée par le bruit ambiant. Cependant, à cause de l'énergie très faible

des photons en question, l'amplificateur doit opérer à des températures extrêmement basses. À ces températures cryogéniques frôlant le zéro absolu, les vibrations atomiques ralentissent, ce qui facilite la détection. Tenter de les capter à température ambiante serait comme «essayer de détecter des photons individuels à la surface du soleil», illustre le Pr Hofheinz.

## AU CŒUR DU DISPOSITIF : LES JONCTIONS JOSEPHSON EN ACTION

Les jonctions Josephson, ces dispositifs quantiques reliant deux supraconducteurs séparés par une très fine barrière à travers laquelle des paires d'électrons peuvent passer par effet tunnel, sont centrales dans ce processus. Le photon entrant et la tension de la jonction Josephson permettent de fournir l'énergie pour générer trois photons sortants. L'équipe a déjà décrit théoriquement ce processus et vient d'en démontrer la validité grâce à des mesures délicates et des étapes de calibrations très précises, s'assurant que l'amplification observée résulte bien de l'interaction photonique et non d'autres sources d'erreur.

## LES PROMESSES DE L'AMPLIFICATION : PERSPECTIVES

Cette capacité à amplifier les signaux des photons ne se réduit pas à un exploit de laboratoire; elle a des échos profonds dans le vaste concert de la recherche scientifique. Nicolas Bourlet, postdoctorant au sein du groupe de recherche et co-auteur de l'étude, souligne le potentiel de cette technologie. Bien que l'informatique quantique soit le domaine d'application principal visé, «on envisage également des applications dans d'autres sphères de la physique : cosmologie, recherche de particules, astrophysique. À ce jour, il n'existe pas de détecteur vraiment efficace pour ces utilisations et dans cette gamme de fréquence.» En posant une brique fondamentale vers un nouveau type de compteur de photons micro-ondes, l'équipe Hofheinz ne se contente pas de repousser les limites de la détection quantique. Elle nous invite à entrevoir un avenir où les phénomènes les plus insaisissables de l'espace pourraient être révélés, catalysant de nouvelles révolutions dans la compréhension de notre univers.

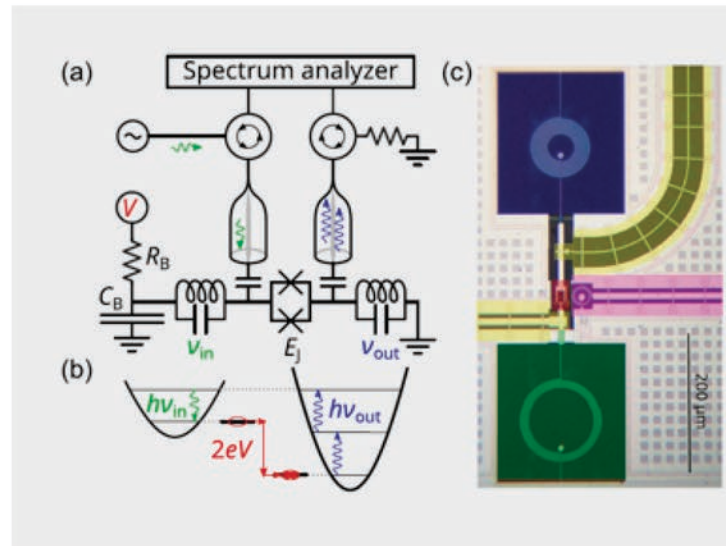


FIG. 1. Installation, l'échantillon et principe de fonctionnement. (a) L'échantillon est constitué de deux résonateurs tampons aux fréquences  $V_{in} = 4,8$  GHz et  $V_{out} = 6,13$  GHz. Les résonateurs sont couplés de manière non linéaire par un SQUID polarisé à une tension  $V$  par une ligne de polarisation fortement calibrée. Son impédance de source est modélisée par une résistance  $R_B = 5 \Omega$  à une température effective de 90 mK. Un condensateur sur puce  $C_B \approx 100$  pF dévie  $R_B$  à la fréquence de fonctionnement. (b) Schéma du bilan énergétique pour le processus de conversion  $n = 2$ . (c) Micrographie optique du dispositif photomultiplicateur. Les lignes de transmission d'entrée et de sortie sont mises en évidence en jaune, le SQUID en rouge, la ligne de polarisation du flux en violet et le résonateur d'entrée (de sortie) en vert (bleu). Les grandes spirales fournissent l'inductance des modes d'entrée et de sortie, ce qui permet d'obtenir des modes à impédance caractéristique élevée.

Pour voir la publication :  
[Microwave Photon-Number Amplification](#)





Les professeurs Ion Garate et David Sénéchal

## LE BIT TOPOLOGIQUE :

# INCURSION THÉORIQUE AU CŒUR D'UNE PHASE EXOTIQUE DE LA MATIÈRE

L'univers numérique repose sur une composante essentielle, presque invisible, mais omniprésente : le bit, cette minuscule unité d'information qui définit notre ère. Physiquement, cette entité peut être représentée de bien des façons, que ce soit à travers un circuit électrique ou sur un support magnétique, comme c'est le cas dans les disques durs. Dans une récente étude parue dans *Physical Review B*, les professeurs Ion Garate et David Sénéchal, et leur étudiant à la maîtrise Xinyuan Xu (actuellement doctorant à l'Université d'Utah) proposent un nouveau modèle pour encoder cette unité fondamentale: le bit topologique. S'inspirant du stockage magnétique, leur idée puise dans une phase exotique de la matière, qui ne peut être expliquée qu'à l'aide d'une branche inattendue des mathématiques, la topologie.

Avant toute chose, il faut savoir que pour stocker l'information de façon permanente, les disques durs de nos ordinateurs utilisent l'aimantation — chaque bit est constitué d'une petite zone d'un matériau qui peut être magnétisée dans l'une des

deux directions possibles. Ces deux orientations correspondent aux deux états binaires, 0 et 1, la base de l'information numérique.

Dans leur article, les chercheurs présentent une méthode pour coder un bit d'information non par magnétisme, mais de façon analogue via une autre phase de la matière : la phase topologique — un état où les électrons répondent aux règles de la topologie, discipline mathématique qui s'intéresse aux propriétés des formes géométriques qui restent inchangées même lorsqu'on les déforme. C'est ce qu'on appelle les invariants topologiques.

Le nombre de perforations dans un solide en est un exemple classique : un beigne et une tasse s'équivalent topologiquement, puisqu'ils ne possèdent qu'une seule perforation. Ces concepts se révèlent essentiels pour expliquer des comportements étranges de la matière, comme les isolants topologiques qui bloquent le courant à l'intérieur tout en le

conduisant sans perte en surface, grâce à une structure électronique définie par un invariant topologique. Les phases topologiques sont singulièrement robustes aux défauts, ce qui les rend particulièrement intéressantes pour des applications technologiques.

Il est possible de passer d'un état «normal» à un état «topologique» grâce à des perturbations externes, en appliquant de la pression ou un flux lumineux, par exemple. Ces deux états pourraient donc constituer le 0 et le 1 d'un bit. «Mais dès qu'on arrête la perturbation, le matériau revient à son point initial», précise Ion Garate. Pour générer un analogue du bit magnétique à partir d'une phase topologique, le matériau doit conserver son état topologique après la transition, comme les disques durs gardent leur état de magnétisation une fois le champ magnétique retiré. «L'objectif était donc de concevoir un modèle — le plus simple possible — pour refléter cette idée-là.»

Le modèle unidimensionnel que les deux professeurs ont choisi pour imaginer leur bit se base sur une chaîne de particules parcourue de vibrations. En contrôlant les paramètres des vibrations, les maillons de la chaîne ont tendance à se grouper par paires. Deux possibilités émergent alors : soit toutes les particules sont disposées en paires, soit il y a des exclus à chaque extrémité. « Ces deux états sont topologiquement différents du point de vue des électrons — il y a une discontinuité entre eux. Ils formeraient donc le 0 et le 1 du bit topologique » explique David Sénéchal. «La question maintenant c'est comment passer de l'un à l'autre.»

Les chercheurs ont démontré théoriquement que certaines perturbations (un champ électrique par exemple) peuvent rendre l'appariement temporairement moins intéressant pour les particules de la chaîne, ce qui laisse les paires se reformer différemment. Ils sont ainsi parvenus à calculer une dynamique où l'on peut induire un changement permanent de topologie entre deux états à partir d'une perturbation transitoire. Ce changement durable d'état est la clé vers d'éventuels matériaux exhibant des propriétés

utiles au stockage d'information. Mais au-delà de cette application hypothétique, «il y a beaucoup d'intérêt dans la communauté scientifique pour l'induction de transitions de phase topologique», nous éclaire Ion Garate.

Comme c'est souvent le cas en recherche fondamentale, le passage de la théorie à la pratique n'est pas immédiat. Il est nécessaire de continuer l'exploration avant que le bit topologique ne soit réalisable. Même si une application concrète de ce modèle peut paraître lointaine, le professeur Sénéchal souligne avec humour qu'«il n'y a pas de tort à avoir des idées!», nous rappelant que bien des avancées naissent d'une théorie audacieuse.

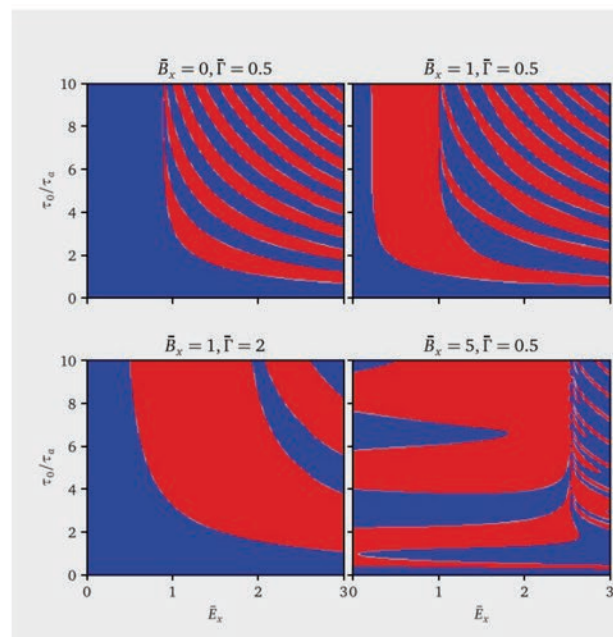


FIG. 5. Topologie de bande du système à des temps longs, après avoir été entraîné par des perturbations externes  $\vec{E}_x$  et  $B_x$  de durée  $\tau_0$ . Les paramètres  $\tau_a$  et  $\Gamma$  représentent le temps d'anisotropie et la force d'amortissement. Dans les régions bleues (rouges), l'invariant topologique de l'état final est identique (différent) de l'invariant topologique de l'état initial.





Pr Alexandre Blais

## DEUX DÉCENNIES DE DÉCOUVERTES :

# LA CQED CÉLÈBRE SON VINGTIÈME ANNIVERSAIRE

En 2004 paraissent les articles qui ont jeté les bases de l'électrodynamique quantique en circuit, ou cQED. C'est un domaine où l'observation d'effets quantiques, autrefois limitée à l'infiniment petit, s'élève à une échelle macroscopique, ouvrant des perspectives inédites pour l'information quantique. La cQED ne se contente pas de repousser les frontières de notre compréhension fondamentale de la quantique; elle est aussi un terrain de jeu pour l'innovation technologique, promettant des ordinateurs capables de résoudre des problèmes aujourd'hui insaisissables. C'est l'histoire d'une rencontre entre théorie et ingéniosité technique, un chapitre fascinant qui redéfinit notre rapport avec le monde quantique.

## L'ATOME ARTIFICIEL : UN PIVOT CONCEPTUEL

Au tournant des années 2000, les scientifiques parviennent à isoler des atomes et à les faire interagir avec des photons uniques dans des environnements confinés. Ces atomes, une fois contrôlés, peuvent fonctionner comme qubits, les unités de base de l'informatique quantique. Or, l'assemblage de plusieurs de ces qubits, essentiel à la création d'un ordinateur quantique fonctionnel, présente d'énormes défis techniques. En 2004, un groupe de chercheurs reconnaît que des circuits électriques supraconducteurs

peuvent être amenés à imiter le comportement des atomes réels en interaction avec la lumière à l'échelle quantique. «C'est quelque chose qui n'avait jamais été dit aussi clairement avant – on s'est rendu compte qu'on a trouvé le bon langage pour décrire ces systèmes», souligne Alexandre Blais, directeur scientifique de l'IQ et premier auteur de l'article en question. Avec cette approche, dans l'article qu'ils publient à ce sujet, il devient possible de contrôler, faire interagir et mesurer les qubits supraconducteurs jouant le rôle d'atomes artificiels. C'est l'aube de la cQED.

## L'HARMONIE THÉORIQUE ET PRATIQUE : DES PRÉDICTIONS D'UNE PRÉCISION INÉGALÉE

Ce cadre théorique a permis d'établir un pont robuste avec l'expérience, entraînant des prédictions d'une justesse remarquable. «Pour la première fois dans le domaine, ça fonctionne : la correspondance entre les calculs théoriques et l'expérience est incroyable», se remémore-t-il. Au-delà d'une proposition théorique, c'était l'ébauche d'une architecture réelle d'ordinateur quantique, alignant tous les composants nécessaires pour le construire.

## LE TRANSMON : CATALYSEUR DU PROGRÈS

L'arrivée du transmon, en 2007, marque un autre tournant décisif. Ce type de qubit supraconducteur surmonte de nombreuses limitations et facilite l'intégration d'un nombre accru de qubits, propulsant ainsi l'utilisation de la cQED. Le développement de la cQED prend une vitesse fulgurante, attirant l'attention et les ressources de géants technologiques comme Google et IBM, qui ont adopté et adapté ces systèmes. Google prétend même avoir atteint la suprématie quantique — ce point où les ordinateurs quantiques pourront résoudre des problèmes impossibles à effectuer par des ordinateurs classiques. «Quand je fais des prédictions sur comment le domaine va se développer, je me trompe toujours, mais toujours de la même façon : ça va chaque fois plus vite que je pense», commente le chercheur.

## PERSPECTIVES

Ces propositions fondamentales, qui ont germé il y a 20 ans, ont aujourd'hui des applications imprévues, notamment dans la recherche de la matière noire — cette substance hypothétique évasive expliquant plusieurs observations astrophysiques. «Quand on a développé ces idées-là, on ne pensait pas à la détection de la matière noire! On essayait de trouver la meilleure façon de mesurer et de contrôler un qubit. C'est vraiment le propre de la recherche fondamentale — les surprises. Et je sais qu'il y en aura d'autres, parce qu'il y a une communauté incroyable qui travaille là-dessus maintenant. Cette communauté va dans des directions qu'on ne soupçonnait pas au début. Je pense que ça va rester vraiment passionnant encore longtemps», conclut Alexandre Blais avec enthousiasme.



David Schuster, Alexandre Blais, R.J. Schoelkopf, Steven Girvin, Andreas Wallraff.





Un projet de recherche exploratoire en cryptographie avec Thales, Polytechnique Mtl et l'AlgoLab

# CLASSIFICATION DE DONNÉES TEMPORELLES AVEC LE CALCUL PAR RÉSERVOIR QUANTIQUE

La cryptographie est une technique qui assure la confidentialité de l'information échangée entre deux parties. De nos jours, la grande majorité des échanges que nous effectuons sur internet sont chiffrés : les ordinateurs encodent nos messages en suivant certains protocoles avant d'envoyer l'information sur les réseaux, puis les décodent avant de les présenter au destinataire. De cette façon, les messages ne peuvent pas être lus par des intermédiaires.

Évidemment, les failles de sécurité existent et plusieurs grands joueurs de l'industrie mettent des efforts considérables pour identifier celles-ci pour mieux se protéger d'éventuelles actions malveillantes. C'est précisément avec cet objectif en tête que l'entreprise française Thales s'est associée l'an dernier à l'AlgoLab de l'IQ afin d'explorer dans quelle mesure certains algorithmes quantiques pouvaient représenter une menace pour la sécurité des données échangées. Le projet de recherche a également bénéficié d'une collaboration avec la professeure

Soumaya Cherkaoui et le postdoctorant, Zoubeir Mlika de Polytechnique Montréal.

## CRYPTOGRAPHIE 101

Un octet est une unité d'information de huit bits permettant de représenter 256 caractères comme les lettres de l'alphabet, les chiffres ou encore la ponctuation. Un ordinateur traite donc de l'information en manipulant les octets. Le chiffrement d'un message se fait à l'aide d'une clé : une séquence d'octets gardée secrète. Pour simplifier l'explication, considérons le cas où le message et la clé sont composés d'un seul octet. Un protocole de chiffrement prescrit certaines opérations qui doivent être effectuées entre l'octet du message et celui de la clé, avec pour résultat la production d'un nouvel octet. Sans la clé ayant servi à chiffrer le message, il est impossible de tirer de l'information du message codé. Le protocole de chiffrement fourni également la recette à suivre afin de reconstituer le message original.

## ATTAQUE PAR CANAL AUXILIAIRE

Une attaque par canal auxiliaire (ACA) est une technique de piratage informatique qui cherche à tirer profit de certaines informations mesurables pendant qu'un ordinateur exécute une tâche. Ces informations mesurables peuvent par exemple être une consommation de puissance électrique, une émission électromagnétique ou encore acoustique. En particulier, quand l'ordinateur chiffre un message en suivant un protocole donné, ces informations mesurables peuvent permettre d'extraire des informations sensibles en lien avec le protocole cryptographique exécuté.

**« On a tenté de voir s'il y a quelque chose dans le processus de chiffrement qui est émis par l'ordinateur qu'on peut capter et qui porterait une signature associée aux octets utilisés pour chiffrer un message » explique Simon Corbeil-Létourneau, PhD et chercheur en IA chez Thales Digital Solutions.**

Les données utilisées dans le projet constituent ce que l'on appelle une série temporelle, c'est-à-dire une séquence de valeurs réelles enregistrées à intervalle fixe. On devine que la différence est très subtile entre deux séries temporelles correspondant à des clés distinctes.

« Dans des cas comme celui-ci, on a généralement recours à des techniques d'intelligence artificielle pour apprendre automatiquement les facteurs qui distinguent les signaux. Le jeu de données qu'on a utilisé pour notre projet c'est la consommation de puissance, explique Jean Frédéric Laprade, développeur en informatique quantique à l'AlgoLab de l'IQ. On peut imaginer un dispositif malveillant installé dans une prise électrique qui permettrait de mesurer la puissance utilisée par le processeur pour chiffrer un octet d'information. On cherche à apprendre en quoi le signal correspondant au chiffrement avec une clé, disons 11111111, diffère du signal associé à une autre clé, par exemple 00000000. Cet apprentissage se fait de façon supervisée, c'est-à-dire à l'aide d'un ensemble de données de traces de consommation de puissance pour lesquelles on connaît la clé qui est utilisée. »

Le problème de classification d'un signal de consommation de puissance en fonction de la clé utilisée dans le protocole de chiffrement est donc complexe. C'est pourquoi le projet a exploré le potentiel du calcul quantique pour cette tâche.

## CALCUL PAR RÉSERVOIRS QUANTIQUES

Le calcul par réservoir (reservoir computing) est une approche qui compte sur la grande dimensionalité et la non-linéarité d'un système dynamique pour transformer un signal dans une forme qui se prêtera plus facilement à l'apprentissage. « Pour faire du calcul par réservoir, on injecte donc un signal temporel dans le système dynamique et on mesure la réponse du réservoir dans le temps. Ensuite, on effectue une simple régression linéaire pour prédire l'évolution d'un signal ou encore pour lui associer une classe, poursuit Jean Frédéric. Différents systèmes dynamiques ont été étudiés pour accomplir cette tâche, notamment certains types de réseaux de neurones, des systèmes physiques comme la surface d'un bassin d'eau ou encore des systèmes quantiques. »

Ainsi, le projet a exploré différentes approches pour implémenter et caractériser le calcul par réservoir quantique (CRQ) dans le contexte particulier de la classification de signaux associés à la consommation de puissance d'un ordinateur effectuant une tâche cryptographique.

« Dans notre projet, le système dynamique consistait en un système de qubits en interaction. Le signal temporel est injecté, un élément à la fois : on fixe l'état d'un qubit en fonction de la donnée courante puis on laisse évoluer le système pour un certain laps de temps. On répète ensuite la même séquence pour la donnée suivante, et ainsi de suite. De cette façon, l'information se diffuse dans l'ensemble des états précise Sarah Blanchette, développeuse en informatique quantique avec l'AlgoLab qui a également contribué au projet. L'idée c'était de voir si la mesure de ce signal-là pouvait nous permettre de classifier notre série temporelle, c'est-à-dire l'associer à un octet de chiffrement spécifique. »



## ATTEINDRE LES LIMITES ACTUELLES

L'équipe a réussi à implémenter trois modèles de réservoir quantique proposés dans la littérature scientifique et elle a évalué leur performance par rapport à la tâche d'ACA. Elle les a également comparés à des modèles d'apprentissage automatique classique de taille équivalente. Si le travail effectué a permis de confirmer le potentiel de cette approche, il n'a pas pour autant permis d'identifier avec précision les clés de chiffrement utilisées!

Avec le bruit inhérent des ordinateurs quantiques actuels, appliquer cette approche à plus grande échelle pour une série temporelle de longue durée n'est pas encore envisageable. « Une série temporelle typique peut être composée de centaines, voire de milliers de valeurs. Si on voulait traiter cette série avec un ordinateur quantique, le circuit résultant serait beaucoup trop profond étant donné les temps de cohérence des ordinateurs quantiques actuels » concède Jean Frédéric Laprade.

## LA VALEUR D'UN PROJET EXPLORATOIRE

Un des mandats de l'AlgoLab consiste à accompagner les entreprises qui désirent se préparer à l'arrivée de l'ordinateur quantique dans leur domaine. Ce projet a permis à Thales d'explorer le potentiel de l'informatique quantique pour certaines applications spécifiques. Il a également contribué au développement de l'expertise interne au sein de l'entreprise.

« Une des motivations derrière ce projet c'était de faire des premiers pas en calcul quantique afin de développer une base de connaissances à l'interne explique Simon Corbeil-Létourneau. Bien que nous nous sommes concentrés sur un problème spécifique difficilement transposable pour une série de données à plus grande échelle, ça nous a permis de mieux comprendre les limites actuelles de l'informatique quantique ainsi que les défis et les opportunités qui se dessinent à l'horizon. »

Les travaux ont fait l'objet d'une publication scientifique dans IET Quantum Communication. Une nouvelle collaboration en apprentissage automatique quantique a débuté un peu plus tôt cette année avec l'équipe de projet de Thales, Polytechnique Montréal, l'AlgoLab ainsi que l'entreprise Zetane et le professeur Shengrui Wang de l'UdeS.

# PRIX ET DISTINCTIONS







De gauche à droite : Le recteur, Pr Pierre Cossette, Cyril Proust, directeur de recherche au Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses (LNCMI) à Toulouse, Pre Carole Beaulieu, doyenne de la Faculté des sciences, Louise Brisson et son conjoint, Pr Louis Taillefer, M. Éric Lamouroux, consul général de France à Québec, et Pr Bertrand Reulet, directeur du Département de physique.

## HONORÉ PAR LA FRANCE

# LOUIS TAILLEFER EST REÇU CHEVALIER DE L'ORDRE DES PALMES ACADÉMIQUES

En mars 2024, M. Éric Lamouroux, consul général de France à Québec, a nommé le professeur Louis Taillefer au grade de chevalier de l'Ordre des Palmes Académiques. Cette distinction est destinée à honorer les mérites des individus qui ont rendu des services importants à l'éducation.

Louis Taillefer est professeur au Département de physique de la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke depuis 2002. Il est reconnu pour ses nombreuses contributions au domaine des matériaux quantiques, en particulier les supraconducteurs. Membre de l'Institut quantique, il a développé une science qui rayonne internationalement.

## DES TRAVAUX DE RECHERCHE PERCUTANTS

En 2007, l'équipe de recherche de Louis Taillefer a observé des « oscillations quantiques » dans un supraconducteur à base d'oxyde de cuivre (dit « cuprate »), en collaboration étroite avec son collègue français Cyril Proust. Il s'agissait là d'une observation capitale, car ces oscillations quantiques constituent la signature la plus claire

des électrons dans un métal. Cette découverte a transformé la façon dont les scientifiques perçoivent le comportement des électrons dans les cuprates.

En 2016, la même équipe a identifié une signature clé de la transition de phase quantique qui est au cœur de l'interaction entre électrons et qui fait de ces supraconducteurs les plus puissants que l'on connaisse. Les deux collègues ont été décorés à plusieurs reprises pour ces percées scientifiques marquantes.

## LA COLLABORATION EN SCIENCES QUANTIQUES AU CŒUR DE SON MODE DE RECHERCHE

Depuis plusieurs années, Louis Taillefer facilite la mise en commun d'expertises scientifiques entre groupes de recherche sherbrookoises et françaises.

Avec la complicité de Cyril Proust, directeur de recherche au Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses (LNCMI) à Toulouse, il pilote le laboratoire Frontières quantiques, un

International Research Laboratory (IRL) basé à Sherbrooke, créé par le Centre national de la recherche scientifique de France (CNRS) en 2022. Cet IRL vise à favoriser la collaboration entre chercheuses et chercheurs en France et à Sherbrooke, dans toutes les sphères de la science quantique. Cela passe en particulier par la cosupervision d'étudiants et d'étudiantes.

C'est ce que M. Lamouroux, consul, a tenu à souligner en présentant la distinction. « Les liens de Louis Taillefer avec la France sont intenses et bien connus. La décoration des Palmes Académiques qui lui est remise atteste également de l'importance de la collaboration franco-québécoise dans les domaines scientifiques et universitaires, permettant ainsi à nos deux sociétés de relever ensemble des défis communs. »

**« Je suis profondément touché par cet honneur, car j'ai une grande admiration et une grande affection pour la France, autant pour sa façon de faire de la science que pour sa culture – intellectuelle, artistique, littéraire et sociale », estime Louis Taillefer**

Depuis plusieurs années, Louis Taillefer facilite la mise en commun d'expertises scientifiques entre groupes de recherche sherbrookoises et françaises.

Avec la complicité de Cyril Proust, directeur de recherche au Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses (LNCMI) à Toulouse, il pilote le laboratoire Frontières quantiques, un International Research Laboratory (IRL) basé à Sherbrooke, créé par le Centre national de la recherche scientifique de France (CNRS) en 2022. Cet IRL vise à favoriser la collaboration entre chercheuses et chercheurs en France et à Sherbrooke, dans toutes les sphères de la science quantique. Cela passe en particulier par la cosupervision d'étudiants et d'étudiantes.

C'est ce que M. Lamouroux, consul, a tenu à souligner en présentant la distinction. « Les liens de Louis Taillefer avec la France sont intenses et bien connus. La décoration des Palmes Académiques qui lui est remise atteste également de l'importance de la collaboration franco-québécoise dans les domaines scientifiques et universitaires, permettant ainsi à nos deux sociétés de relever ensemble des défis communs. »

**« Je suis profondément touché par cet honneur, car j'ai une grande admiration et une grande affection pour la France, autant pour sa façon**



**Éric Lamouroux**, consul général de France à Québec remet les Palmes Académiques à **Louis Taillefer**.

de faire de la science que pour sa culture – intellectuelle, artistique, littéraire et sociale », estime Louis Taillefer

## UN SCIENTIFIQUE RECONNU À L'INTERNATIONAL

Louis Taillefer a reçu de nombreuses distinctions au cours de sa carrière. En plus de l'Ordre des palmes Académiques, il a été reçu membre de l'Ordre du Canada en 2010, membre de l'Ordre national du Québec en 2012 et membre de la Royal Society de Londres en 2021. En 2003, il s'est vu décerner le prix Marie-Victorin, la plus haute distinction octroyée à un scientifique par le gouvernement du Québec, et en 2012, le prix Killam en sciences naturelles, l'une des plus hautes distinctions octroyées à un scientifique canadien.

## À PROPOS DE L'ORDRE DES PALMES ACADÉMIQUES

Les Palmes Académiques ont été instituées par décret le 4 octobre 1955 par le président de la République, René Coty. Cette décoration française remonte à 1808, alors que Napoléon Bonaparte avait créé cette distinction pour honorer les membres de l'Université qui rendaient des services éminents à l'Éducation nationale. Aujourd'hui encore, cette mention honorifique distingue les personnes qui rendent des services importants à l'Éducation nationale française, et les personnalités éminentes qui en font partie apportent une contribution exceptionnelle à l'enrichissement du patrimoine culturel. Les Palmes Académiques comprennent trois grades : chevalier, officier et commandeur.





De gauche à droite : Chloé-Aminata Gauvin-Ndiaye en compagnie du Pr Jean-Pascal Lemelin vice-recteur adjoint à la recherche et aux études supérieures, Pr Jean-Pierre Perreault, vice-recteur à la recherche et aux études supérieures, et du professeur Pierre Cossette, recteur.

## CÉLÉBRATION ANNUELLE DE LA RECHERCHE ET DES ÉTUDES SUPÉRIEURES

# CHLOÉ-AMINATA GAUVIN-NDIAYE LAURÉATE DU PRIX DE LA MEILLEURE THÈSE 2023 (CATÉGORIE SCIENCES NATURELLES ET GÉNIE)

Dans l'arène scientifique émergent parfois des esprits dont l'éclat défie l'ordinaire – Chloé-Aminata Gauvin-Ndiaye incarne sans contredit cette rareté : son travail de doctorat lui valant le prix de la meilleure thèse de l'Université de Sherbrooke. Son ouvrage intitulé «L'approche auto-cohérente à deux particules : cuprates dopés en électrons et améliorations de la méthode» a grandement impressionné le jury par son originalité et sa rigueur. Les commentaires dithyrambiques du comité ne laissent aucune place au doute quant au caractère exceptionnel de la thèse — et de la candidate elle-même.

Que ce soit à travers son engagement profond dans la communauté universitaire ou par ses compétences scientifiques dont le mérite est reconnu par tous, Chloé ne cesse de se distinguer. Son parcours académique marqué de succès culmine désormais en une thèse d'une qualité hors du commun, comparée à celle produite en 2002 par Alexandre Blais, aujourd'hui

directeur de l'Institut quantique. Pour ajouter à la dimension déjà saisissante du parcours de Chloé, notons que sa thèse s'appuie sur seuls quatre des huit articles scientifiques qu'elle a publiés durant son doctorat dans le groupe du professeur Andrée-Marie Tremblay, attestant la richesse et la profondeur impressionnante de ses travaux de recherche.

La thèse de Chloé-Aminata Gauvin-Ndiaye nous plonge dans le monde captivant des matériaux fortement corrélés, là où les puissantes interactions entre électrons donnent naissance aux états de la matière les plus intéressants comme le magnétisme, les liquides de spin et la supraconductivité. Ces matériaux présagent des percées technologiques inouïes : depuis les supraconducteurs, capables de transmettre l'électricité sans aucune perte, jusqu'aux ordinateurs quantiques, ayant le potentiel de surclasser les performances des machines actuelles dans certaines applications. Cela dit, ces

promesses ne pourront se concrétiser sans une compréhension approfondie de la physique sous-jacente. C'est ici qu'entrent en jeu les travaux théoriques, tels que ceux menés par Chloé-Aminata Gauvin-Ndiaye .

Face aux matériaux fortement corrélés, les concepts traditionnels de la physique du solide tombent en panne à cause des interactions complexes entre les électrons. Le défi consiste à élaborer des théories et des modèles capables de les décrire adéquatement et de prédire leurs propriétés physiques uniques. C'est ici qu'intervient le modèle de Hubbard — un modèle quantique capturant l'essence des interactions électroniques fortes qui caractérisent ces matériaux tout en demeurant relativement simple.

Soyons clairs cependant — malgré sa formulation simple, le modèle de Hubbard demeure très difficile à résoudre, voire impossible, dans plusieurs conditions. Mme Gauvin-Ndiaye a vaillamment entrepris l'ascension de cette montagne conceptuelle, armée de l'approche auto-cohérente à deux particules (TPSC, pour Two-Particle Self-Consistent approach). La TPSC permet de résoudre approximativement le modèle de Hubbard tout en offrant un compromis précieux entre exactitude et faisabilité computationnelle.

supraconducteurs, capables de transmettre l'électricité sans aucune perte, jusqu'aux ordinateurs quantiques, ayant le potentiel de surclasser les performances des machines actuelles dans certaines applications. Cela dit, ces promesses ne pourront se concrétiser sans une compréhension approfondie de la physique sous-jacente. C'est ici qu'entrent en jeu les travaux théoriques, tels que ceux menés par Chloé-Aminata Gauvin-Ndiaye .

Elle a utilisé l'approche TPSC pour appliquer le modèle de Hubbard à des supraconducteurs non-conventionnels, les cuprates dopés en électrons. En peaufinant le modèle, elle a pu étudier ces matériaux de façon plus réaliste, tirer des conclusions théoriques, et même introduire un nouveau coefficient mesurable expérimentalement. Elle a de surcroît travaillé

à améliorer la méthode TPSC elle-même, la rendant plus précise et applicable à une gamme plus large de situations.

En regardant vers l'avenir, il apparaît clairement que Chloé sera considérée comme une pionnière dans le domaine, ses contributions perçues comme cruciales dans l'évolution des approches théoriques, allant bien au-delà de leurs formulations initiales et modifiant le paysage de la recherche sur les matériaux quantiques. Les extensions de la TPSC introduites dans la thèse ont en deux ou trois ans fait progresser la précision de la méthode plus que dans les deux dernières décennies, selon André-Marie Tremblay. Ce travail avance non seulement le cadre théorique, mais offre aussi de nouveaux horizons pour l'exploration expérimentale grâce à des prédictions de propriétés physiques mesurables.

Chloé entame maintenant une carrière de physicienne théoricienne au sein de la startup sherbrookoise Nord Quantique. Ses compétences en recherche contribueront assurément à la grande ambition de l'entreprise : la création d'un ordinateur quantique tolérant aux fautes. La transition de Chloé du milieu académique à l'industrie marque une continuité dans l'excellence et la passion pour l'innovation scientifique, promettant de futures contributions significatives dans le domaine de l'informatique quantique.



$$E(t) = \frac{1}{\sqrt{2}} \cos(\omega_0 t) (|a\rangle - |a^\dagger\rangle)$$
  
Qubit goes bank



# COLLABORATIONS ET PARTENARIATS







Le président-directeur général du CNRS, Antoine Petit, et le recteur de l'Université de Sherbrooke, le Pr Pierre Cossette, ont procédé à la signature officielle de la création du centre de recherche international Innovation pour une planète durable.

## L'UDES ET LE CNRS UNISSENT LEURS FORCES POUR UNE PLANÈTE DURABLE

**Première étoile mondiale en développement durable et dixième au Canada en recherche, l'UdeS devient la collaboratrice clé d'un nouveau centre de recherche international créé par l'organisation française Centre national de la recherche scientifique (CNRS), pour réaliser des travaux notamment en sciences quantiques et en nanotechnologies, selon un axe consacré à l'innovation responsable.**

Le lancement du centre de recherche international (IRC) Innovation pour une planète durable a eu lieu à Montréal le 12 avril, à l'occasion de la 21e Rencontre alternée des premiers ministres québécois et français.

Sixième au monde et premier au Canada, l'IRC s'appuiera sur l'écosystème de recherche unique de l'UdeS, qui entretient des liens étroits avec le secteur industriel grâce à une culture d'innovation partenariale facilitant les collaborations « entreprises-université ».

Les collaborations entre l'UdeS et le CNRS se sont multipliées depuis 2012, et la création de cet IRC témoigne d'une intensification des partenariats entre les deux organisations :

« Cet IRC avec l'Université de Sherbrooke est la suite naturelle de plusieurs années de coopération fructueuses entre nos deux institutions. Il s'appuie sur nos capacités respectives de recherche et d'innovation. Il témoigne aussi de l'accélération et de l'intensification des coopérations entre le CNRS et le Canada depuis l'ouverture, au début de 2022, d'un bureau du CNRS à Ottawa. Le Canada, quatrième pays, en dehors de l'Union européenne, en volume de copublications avec plus de 2400 articles scientifiques chaque année, représente en effet un partenaire incontournable du CNRS à l'échelle mondiale, et nous sommes très heureux de ce nouveau canal de déploiement avec l'UdeS. » Antoine Petit, président-directeur général du CNRS



**« Avec l’UdeS, le CNRS développe un partenariat fort depuis plus de quinze ans dans le domaine des nanosciences et nanotechnologies, incluant notamment un laboratoire commun avec STMicroelectronics, ainsi qu’en sciences quantiques et, plus récemment, dans d’autres domaines comme l’acoustique ou la bio-ingénierie. » Jan Matas, directeur du bureau canadien du CNRS**

L’UdeS est fière d’être au cœur de ce nouveau partage d’expertises et d’infrastructures avec le CNRS, lequel favorisera la mise en application des avancées scientifiques et technologiques qui seront réalisées.

**« L’IRC Innovation pour une planète durable stimulera de nouveaux projets collaboratifs alliant recherche fondamentale et recherche appliquée, qui favoriseront l’émergence de nouvelles technologies et d’innovations sociales, leur transfert vers la société, et la formation d’une relève spécialisée. » Professeur Pierre Cossette, recteur de l’UdeS**

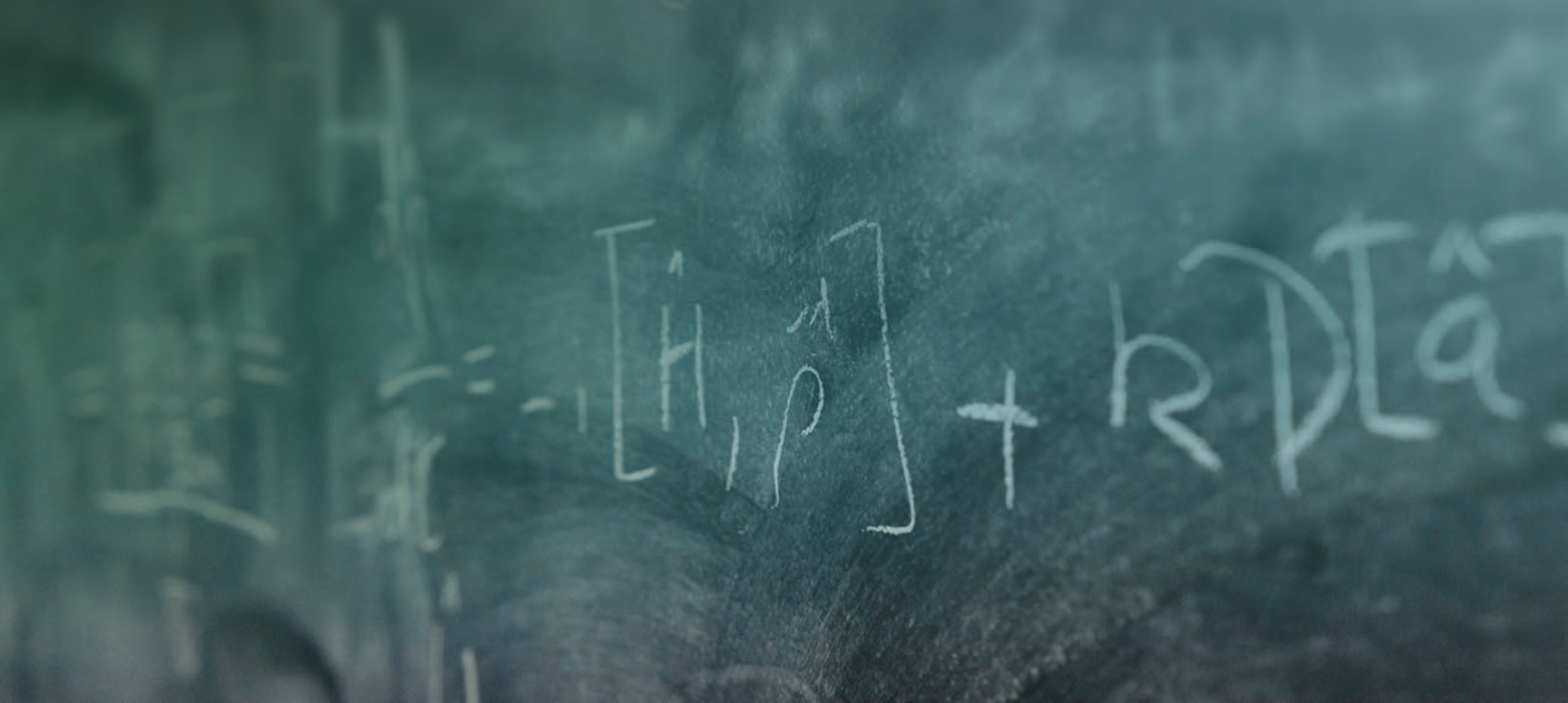
L’UdeS abrite déjà deux laboratoires de recherche internationaux issus d’un partenariat avec le CNRS : le Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes (LN2), lancé en 2012, et le Laboratoire Frontières Quantiques, créé en 2022.

Outre les travaux réalisés dans ses deux laboratoires, l’IRC effectuera des recherches en écomatériaux, systèmes et procédés; en chimie verte, et en biodiversité, auxquels se greffera un axe transversal consacré à l’innovation responsable.

Cette coopération France-Québec sera également profitable aux étudiantes et étudiants en recherche, en particulier dans le domaine des sciences quantiques, où l’IRC « permettra d’accroître la mobilité internationale des personnels de recherche, des doctorants aux chercheurs », selon M. Sébastien Tanzili, directeur adjoint scientifique au CNRS Physique et codirecteur.

Un IRC est un nouveau dispositif institutionnel créé par le CNRS qui vise à instaurer un dialogue stratégique ambitieux entre celle-ci et son partenaire universitaire. L’IRC sert de cadre pour définir leurs intérêts communs et les collaborations leur permettant d’y répondre, et prend la forme de laboratoires de recherche internationaux, de projets de recherche, de réseaux thématiques ou d’autres dispositifs.

# SENSIBILISATION ET FORMATION







SHERHACK 2023

# SHERBROOKE ACCUEILLE UN PREMIER HACKATHON QUANTIQUE

C'est le 26 octobre 2023 que s'est déroulé le premier Hackathon Quantique de Sherbrooke, le SherHack, organisé par l'IQ en collaboration avec DistriQ, Sherbrooke Innopole et Québec Quantique. Ce fut une occasion de rassembler des entreprises et de les initier à la programmation quantique avec un atelier d'introduction et une série de défis techniques à résoudre sur les systèmes quantiques d'IBM. Compte rendu d'un premier rendez-vous marquant.

## UN PREMIER SAUT EN INFORMATIQUE QUANTIQUE

En tout, ce sont 15 équipes de programmeurs et programmeuses issues de neuf entreprises incluant CGI, KPMG, Sherweb et Ubisoft, ainsi que des agences gouvernementales dont Hydro-Québec, Ressources naturelles Canada et le ministère de la Cybersécurité et du Numérique, qui ont pris part à cette première édition du SherHack. Le hackathon a permis à plusieurs personnes de faire un premier saut en informatique quantique. Les équipes ont eu l'occasion de lancer leurs solutions sur l'ordinateur quantique d'IBM situé à Bromont.

Les participants et les participantes du SherHack avaient comme dénominateur commun des connaissances en programmation classique. L'événement était l'occasion d'appliquer une nouvelle approche de résolution de problème complexe spécifique à l'informatique quantique, domaine qui pourrait, à terme, avoir un impact significatif pour plusieurs entreprises en technologies de l'information (TI).

« C'est un concept compliqué à introduire, mais je trouve que ça a été très bien fait, estime Ouamer Dahmani, lead technique chez Ubisoft. C'est une mise en bouche qui donne un peu un aperçu de ce vers quoi va tendre l'industrie dans

une dizaine d'années peut-être. Le but était de comprendre quels sont les défis et la nouvelle manière de penser que ça nécessite. »

« Ce ne sont pas des outils avec lesquels nous avons l'habitude de travailler, admet Tanguy Hulpiau, développeur et responsable infrastructure chez Dunin Technologie, une entreprise de Sherbrooke. Notre gros challenge aujourd'hui : on a eu des modèles intéressants mais difficiles à appliquer. C'était vraiment pertinent! »

Pour Ghislain Lefebvre, responsable au développement des partenariats à l'IQ, un des défis de passer de la programmation classique à la quantique, c'est le changement de paradigme : « On présente une approche qui n'est pas intuitive, même pour les personnes qui ont beaucoup de connaissances et d'expérience en programmation. On dit souvent qu'il faut reprogrammer les programmeurs et les programmeuses! »

## ARRIMER LES ACTEURS CLÉS DE L'ÉCOSYSTÈME

Avec l'inauguration de l'ordinateur quantique à Bromont en septembre dernier et le développement de la zone d'innovation quantique à Sherbrooke, ce premier hackathon quantique s'inscrit dans une période effervescente pour le domaine.

« Ce hackathon organisé par l'IQ était tant attendu! DistriQ estimait essentiel de participer en aidant à l'organisation et en offrant ses locaux. C'est dans nos bureaux actuels que plus de 60 personnes provenant de PME et de grandes



organisations québécoises ont pu s'initier à la programmation quantique. Nous avons hâte de collaborer à la prochaine édition! », souligne Éliane Leblanc, Gestionnaire de l'écosystème pour DistriQ.

« Sherbrooke Innopole est fière de s'associer au premier SherHack pour faciliter les liens avec la communauté des entreprises en TI de Sherbrooke. L'événement constitue une merveilleuse occasion pour les entreprises de démystifier l'informatique quantique, d'apprendre à programmer sur un ordinateur quantique, et de s'approprier ce nouveau langage et ces façons d'aborder les problèmes », affirme Marc-Henri Faure, directeur, Services aux entreprises, Technologies quantiques et de l'information chez Sherbrooke Innopole.

Un jury choisi parmi l'écosystème quantique estrien, dont 1QBit et des membres de l'Université de Sherbrooke ainsi que d'IBM Quantum, assurait l'évaluation des solutions élaborées par les équipes durant l'après-midi.

Avec l'inauguration de l'ordinateur quantique à Bromont en septembre dernier et le développement de la zone d'innovation quantique à Sherbrooke, ce premier hackathon quantique s'inscrit dans une période effervescente pour le domaine.

« Ce hackathon organisé par l'IQ était tant attendu! DistriQ estimait essentiel de participer en aidant à l'organisation et en offrant ses locaux. C'est dans nos bureaux actuels que plus de 60 personnes provenant de PME et de grandes organisations québécoises ont pu s'initier à la





programmation quantique. Nous avons hâte de collaborer à la prochaine édition! », souligne Éliane Leblanc, Gestionnaire de l'écosystème pour DistriQ.

« Sherbrooke Innopole est fière de s'associer au premier SherHack pour faciliter les liens avec la communauté des entreprises en TI de Sherbrooke. L'événement constitue une merveilleuse occasion pour les entreprises de démystifier l'informatique quantique, d'apprendre à programmer sur un ordinateur quantique, et de s'approprier ce nouveau langage et ces façons d'aborder les problèmes », affirme Marc-Henri Faure, directeur, Services aux entreprises, Technologies quantiques et de l'information chez Sherbrooke Innopole.

Un jury choisi parmi l'écosystème quantique estrien, dont 1QBit et des membres de l'Université de Sherbrooke ainsi que d'IBM Quantum, assurait l'évaluation des solutions élaborées par les équipes durant l'après-midi.

## OFFRIR UNE EXPÉRIENCE ENRICHISSANTE

C'était une journée bien remplie pour l'équipe de l'AlgoLab, qui a élaboré la série de défis techniques à résoudre. La matinée s'est amorcée avec une formation en apprentissage automatique quantique offerte par Jean Frédéric Laprade, développeur en informatique quantique à l'IQ. Les participantes et participants ont ensuite été épaulés par des mentors de l'équipe de programmation quantique de l'AlgoLab et de PINQ2 afin de répondre aux questions en après-midi.

« Nous voulions offrir aux équipes participantes un aperçu réaliste de ce que peut présentement faire l'informatique quantique et de quels types de problèmes on pourrait envisager de traiter, souligne Jean Frédéric. Pour y arriver, nous avons amené les équipes à relever un défi d'apprentissage automatique quantique qui consiste à entraîner un modèle pour la classification d'un jeu de données à saveur locale ».

L'ensemble de données provenait de l'analyse d'échantillons d'eau prélevés dans le lac Memphrémagog en 2021 par l'équipe de Céline Guéguen, professeure au Département de chimie de l'UdeS. Dans le cadre de ce hackathon, les équipes ont travaillé avec neuf marqueurs chimiques pour entraîner un classificateur quantique à prédire à quelle classe de molécules appartient un échantillon.

Aux termes de cette journée bien remplie, des représentants de l'entreprise locale Menya Solutions, branche IA de Levio, ont mérité la première place, alors qu'une équipe d'Hydro-Québec a terminé en deuxième position.

**Le SherHack 2023 a reçu le soutien de la Plateforme d'innovation numérique et quantique (PINQ2), IBM Quantum, l'ACET et le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie du Québec (MEIE).**





## PORTES OUVERTES ANNUELLES DE L'ALGO LAB DE L'IQ

Pour une quatrième année consécutive, l'AlgoLab de l'Institut quantique (IQ) a tenu son événement Portes ouvertes le 29 novembre dernier, offrant ainsi un survol des projets et des initiatives de la plateforme.

Ghislain Lefebvre, responsable au développement des partenariats à l'IQ, a lancé la journée en faisant un retour sur l'annonce de la nouvelle convention entre l'Institut quantique et le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie (MEIE) du Québec. Il a dressé les diverses initiatives de l'AlgoLab et des Curieux quantiques, notamment les efforts de vulgarisation scientifique et de formation des dernières années afin d'intéresser et d'initier davantage les entreprises et la relève aux opportunités grandissantes qu'offre le quantique.

**« Les Portes ouvertes sont devenues un des événements phares de l'année de l'AlgoLab, explique Ghislain Lefebvre. C'est une belle vitrine pour faire rayonner un éventail des projets de recherche et nos collaborations scientifiques avec nos partenaires tout un démontrant l'étendue de nos initiatives dans l'écosystème quantique du Québec. »**

L'avant midi s'est poursuivie avec quatre présentations de projets dont celui de Thales avec la professeure Soumaya Cherkaoui, de Polytechnique Montréal; la fonction de Greene avec Peter Rosenberg, stagiaire postdoctoral à IQ; le projet de la start-up française Pasqal et Victor Drouin-Touchette, Coordonnateur à la recherche à l'UdeS; et un projet de l'AlgoLab sur les Chaînes

de Pauli présenté par Maxime Dion, développeur en informatique quantique à l'IQ.

L'événement a permis à des étudiants de venir présenter leur projet de stage en informatique quantique avec l'AlgoLab dont Mathis Beaudoin et Juan David Restrepo.

**« Je suis heureux d'avoir eu la chance de partager mon expérience de stage à l'AlgoLab durant ces Portes ouvertes. Il y a beaucoup d'opportunités qui se dessinent dans le domaine de l'informatique quantique et cet événement en témoigne » admet Mathis Beaudoin, étudiant à l'Université de Sherbrooke et ancien stagiaire de l'AlgoLab.**

Le programme de la journée s'est poursuivi avec Ed Chen, chercheur scientifique chez IBM Quantum, qui a donné un séminaire technique sur les transitions Nishimori et simulations de chimie quantique sur les systèmes quantiques d'IBM.

L'équipe de l'AlgoLab a également offert des ateliers à la communauté, l'un d'introduction à l'informatique quantique ouvert au public et l'autre sur l'algorithme de Grover. Des étudiants et étudiantes de l'Université de Sherbrooke (UdeS) ainsi que des personnes de l'écosystème quantique québécois étaient présents pour assister aux formations.

En tout, ce sont plus de 110 personnes qui ont profité de cette journée en compagnie de l'équipe de l'AlgoLab.



# UNE DEUXIÈME ÉDITION DE LA CLASSE QUANTIQUE RÉUSSIE!

Après le vif succès obtenu l'an dernier avec La Classe quantique, il était tout naturel de rééditer l'expérience des Classes quantique cette année. Nourri par les commentaires des élèves du secondaire rencontrés lors d'activités de vulgarisation de l'hiver dernier, un volet a été ajouté soit une journée de formation pour les équipes de sciences au secondaire. L'équipe de Curieux quantiques a donc accueilli à l'IQ plus de 15 professeurs et professeures du collégial venus de l'Abitibi, de Québec, de la Montérégie et de l'Estrie et plus de 15 enseignants et enseignantes du secondaire de l'Estrie, de la Montérégie et de la Côte-Nord pour poursuivre son travail de mieux faire connaître les sciences quantiques.

Nos ateliers présentés au niveau collégial et au secondaire créent un engouement pour la science. Il y a vraiment un appétit pour la recherche qui se fait à l'IQ. Ajoutons à cela les découvertes qui se multiplient dans le domaine et la collaboration avec les autres partenaires de la Zone d'innovation, il devient nécessaire d'outiller ceux et celles qui l'enseignent, ce qui correspond au mandat de Curieux quantiques» Ghislain Lefebvre, Responsable – développement des partenariats à l'IQ.

«Belle vulgarisation des nouvelles technologies. Cela m'a permis de mieux comprendre le phénomène et me donne des réponses aux éventuelles questions de mes élèves.» Béatrice, enseignante de sciences au secondaire.

La journée s'est déroulée entièrement à l'IQ afin de profiter d'une visite des laboratoires comme le FabLab quantique. Puis, le groupe a pu vivre différentes activités d'introduction aux concepts, au vocabulaire et à l'histoire des sciences quantiques, des activités que les enseignantes et enseignants pourront facilement animer et revivre avec leurs élèves lors de la prochaine année scolaire.

« C'est important d'introduire les notions de quantique avec des activités simples et ludiques. Ça permet de créer un premier contact positif avec la théorie. Les participants sont alors plus curieux et réceptifs pour la suite!» Souheila Hassoun, vulgarisatrice scientifique, équipe Curieux quantiques.

D'autres ateliers présentaient davantage la théorie reliée aux principaux axes de recherche à l'IQ. Souheila Hassoun, vulgarisatrice scientifique de

l'équipe de Curieux quantiques, a présenté un atelier fort intéressant sur les propriétés de la lumière dont les activités seront rassemblées dans une trousse pédagogique et disponible pour le téléchargement au début de la prochaine année scolaire. La journée s'est poursuivie en présentant les matériaux quantiques avec une amusante démonstration du train à lévitation magnétique. Un atelier d'informatique quantique présenté par Tania Belabbas, développeuse à l'AlgoLab quantique, a complété la journée.

« Nous verrons ce que la prochaine année nous réserve et nous serons attentifs aux commentaires lors de nos activités de vulgarisation. Notre souhait est d'en faire un événement annuel et peut-être même, répéter l'expérience à des moments-clés de l'année scolaire pour rejoindre un maximum d'enseignantes et d'enseignants et ce, un peu partout au Québec. » Souheila Hassoun.



# ATELIER QUANTUM CAVITIES 7<sup>e</sup> ÉDITION

Le premier événement du Rendez-vous quantique 2024, l'atelier Quantum Cavities, s'est tenu à Jouvence, au cœur du parc national du Mont-Orford, du 5 au 8 mai 2024.

Cet atelier a réuni environ 75 personnes participantes provenant d'horizons divers et fut rendu possible grâce au soutien de partenaires comme Nord Quantique, Zurich Instruments, ainsi que le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie du Québec (MEIE).

Les trois journées ont été riches en présentations et discussions, mettant en lumière les avancées récentes dans le domaine de l'électrodynamique quantique en cavité. Les conférences ont abordé des sujets variés tels que la correction d'erreurs dans les architectures à cavité micro-ondes par Rob Schoelkopf et la localisation à N corps, le

chaos quantique et les ordinateurs quantiques supraconducteurs par David DiVincenzo. Une séance d'affiches et les sessions de discussions ont permis aux scientifiques de partager leurs perspectives, et ont encouragé des échanges plus informels, dans un cadre détendu, mais stimulant.

**Une personne participante a salué l'événement en ces mots : « C'était une conférence super intéressante, dans un super cadre en nature. J'ai appris beaucoup et c'était totalement aligné avec mes intérêts de recherche. Merci ! »**

Cet atelier a non seulement renforcé les liens au sein de la communauté scientifique, mais a aussi offert une plateforme unique pour l'échange d'idées novatrices.



$$+w_r \hat{a}^\dagger a - i\varepsilon(t) \cos(\omega_d t) (\hat{a} - \hat{a}^\dagger)$$



# ATELIER MATÉRIAUX QUANTIQUES CANADA

L'École d'été internationale sur les Méthodes numériques pour matériaux quantiques, tenue du 19 au 31 mai, a accueilli doctorants, doctorantes et scientifiques pour explorer des outils de calcul avancés liés aux matériaux quantiques. Ces matériaux, tels que les supraconducteurs à haute température et les matériaux thermoélectriques, sont caractérisés par des propriétés issues des interactions quantiques complexes des électrons.

L'un des thèmes centraux de l'école était la fusion des méthodes ab-initio avec les modèles de matériaux fortement corrélés. Cela permet aujourd'hui de prédire les propriétés des matériaux à électrons d et f, auparavant inaccessibles. Les cours magistraux, organisés de manière pédagogique, ont couvert ces avancées théoriques et pratiques. Les organisateurs de l'événement, parmi lesquels figuraient André-Marie Tremblay, Michel Côté, Antoine Georges,

Gabi Kotliar et Olivier Parcollet, ont mis un point d'honneur à garantir à ce que tout le monde progresse ensemble, grâce à un matériel de révision fourni.

L'école a aussi offert une formation pratique approfondie sur des logiciels de pointe comme ABINIT, TRIQS, COMSCOPE, Wannier90, Z2pack et NESSI, permettant aux participants et participantes de s'initier aux outils gratuits disponibles pour la simulation des matériaux quantiques.

Grâce à ces programmes et aux nouveaux algorithmes informatiques, les participants et participantes ont pu surmonter les défis posés par la compréhension des propriétés électroniques des solides complexes. L'événement a renforcé les connaissances des scientifiques et leur a permis d'acquérir des compétences essentielles pour la recherche en physique des matériaux quantiques.





# ÉCOLE D'ÉTÉ INTERNATIONALE LES ALGORITHMES QUANTIQUES À COURT TERME

L'Institut quantique, par l'entremise de l'AlgoLab, a organisé sa première école d'été internationale du 2 au 14 juin 2024, au Centre de villégiature Jouvence, dans le parc national du Mont-Orford.

Cet événement, orienté vers l'enseignement d'algorithmes quantiques et hybrides sur des systèmes NISQ (Near-Intermediate Scale Quantum), a rassemblé un panel de chercheurs renommés dans le domaine. Parmi les intervenants figuraient Stefanie Czischek (Université d'Ottawa) à propos de la simulation des systèmes quantiques à plusieurs corps, et Zoreh Davoudi (Université du Maryland), qui a exposé des algorithmes quantiques pour simuler les interactions fondamentales de la nature.

D'autres experts comme Zlatko Mineev (IBM Quantum) et Christa Zoufal (IBM Zurich) ont abordé la simulation quantique et la résistance au bruit, un enjeu clé pour ces systèmes.

Faisant suites aux sessions théoriques du matin, les après-midis étaient consacrés à des ateliers pratiques de programmation d'algorithmes quantiques. De plus, les participants, majoritairement des étudiants diplômés, ont pu soumettre des exposés et des affiches scientifiques, contribuant ainsi à un riche échange interdisciplinaire.

À la fin de l'événement, ils avaient acquis une compréhension approfondie des méthodes et outils pour développer des algorithmes quantiques robustes et les adapter à leurs domaines respectifs. L'école d'été, reconnue par l'Université de Sherbrooke pour 3 crédits, s'inscrit dans la mission de l'AlgoLab de stimuler la recherche collaborative dans ce domaine en pleine croissance.





# PERSONNES NOUVEAUX MEMBRES DE L'IQ



PORTRAIT DE LA PROFESSEURE CRIS ADRIANO :

## NOUVELLE SPÉCIALISTE DE L'ARPES À L'INSTITUT QUANTIQUE

L'IQ a récemment accueilli la Pre Cris Adriano, une expérimentatrice chevronnée avec une expertise reconnue dans la croissance et la caractérisation de nouveaux matériaux quantiques. Son arrivée promet de propulser les recherches de l'institut grâce à l'installation d'un nouveau système de spectroscopie résolue en angle (ARPES) – le deuxième de ce type au Québec. Récemment acceptée comme membre du Regroupement québécois sur les matériaux de pointe (RQMP) et récipiendaire d'une subvention à la découverte du CRSNG, la Pre Adriano est prête à faire une différence significative à Sherbrooke.

### UN ATOUT DE TAILLE POUR L'IQ

L'ARPES est une technique avancée essentielle pour explorer la structure de bande des matériaux – c'est-à-dire qu'elle permet de voir comment les électrons se comportent dans un solide, révélant ainsi ses propriétés électriques et son interrelation avec les propriétés structurales, magnétiques et optiques.

« L'idée est d'avoir cet équipement pour étudier directement la structure électronique des matériaux, ce qui est très intéressant ici à Sherbrooke », explique la Pre Adriano. Cette technologie, cruciale pour comprendre des

matériaux comme les supraconducteurs et les isolants topologiques, pourrait ouvrir de nouvelles perspectives pour la découverte de matériaux prometteurs à utiliser en électronique et en informatique quantique. La Pre Cris Adriano, grâce son parcours riche et diversifié, est parfaitement positionnée pour établir pleinement les capacités de l'ARPES à l'Institut quantique.

## UN PARCOURS ACADÉMIQUE À TRAVERS LES AMÉRIQUES

« J'ai toujours travaillé en physique de la matière condensée », nous lance-t-elle d'emblée. Originnaire du Brésil, elle a entamé son voyage scientifique à l'Université de Campinas, près de São Paulo.

Passionnée dès ses débuts par les matériaux quantiques, elle se spécialise rapidement dans leur caractérisation en utilisant le synchrotron pour ses expériences : « Comme nous en avons un dans notre arrière-cour universitaire, j'y ai travaillé dès mes projets de premier cycle et pendant toute ma maîtrise. »

Durant son doctorat, elle apprend à faire croître ses propres échantillons en utilisant diverses techniques expérimentales. « Dès que nous avons un échantillon avec un problème physique, nous apprenons les techniques pour résoudre ces problèmes », explique-t-elle. Elle part à l'international pour avoir recours à des techniques de caractérisation de pointe, notamment la diffusion des neutrons au National Institute of Standards and Technology (NIST) Center for Neutron Research et la diffusion de rayons X

au European Synchrotron Radiation Facility (ESRF). C'est vers la fin de son doctorat qu'elle se spécialise avec la technique d'ARPES.

Elle poursuit ses travaux postdoctoraux aux États-Unis, à l'Université de l'Illinois. Elle occupe ensuite des postes de chercheuse à l'Université de Campinas, son alma mater, puis comme professeure invitée à l'Iowa State University .

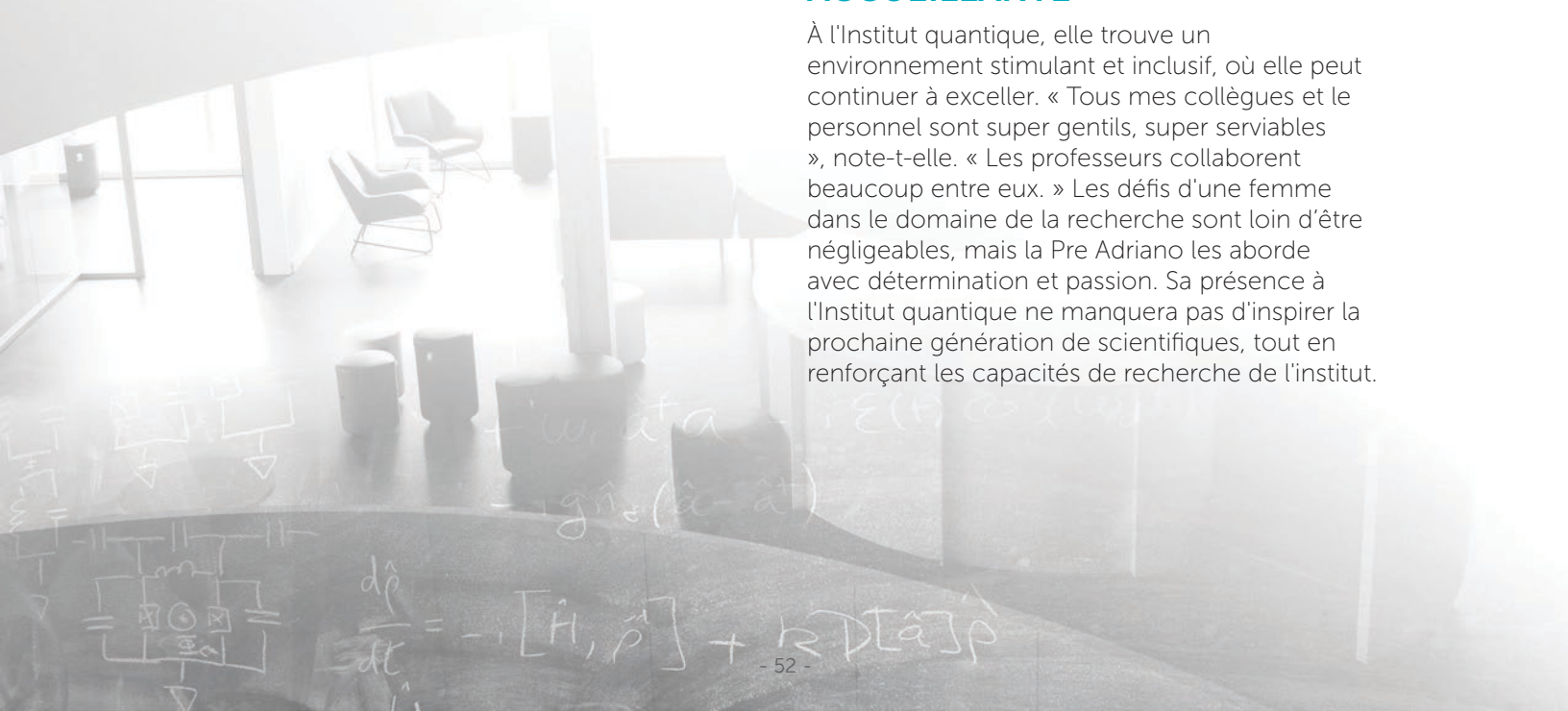
À travers ce parcours international, elle a développé une expertise rare dans une large gamme de domaines, faisant d'elle une scientifique complète avec des expertises rarement retrouvées en une seule personne. « Apprendre toutes ces techniques avancées est quelque chose dont je suis fière », nous confie-t-elle.

## ENTRE RECHERCHE ET AVENTURE

Au-delà de ses accomplissements professionnels, Cris Adriano est aussi une mère dévouée et une passionnée de randonnée. S'installer à Sherbrooke est une nouvelle aventure pour elle et sa famille. « Je voulais vraiment déménager, et je voulais déménager au Canada, au Québec », partage-t-elle. « J'adore faire des randonnées, j'adore aller en montagne. » Les week-ends sont souvent consacrés à des activités en plein air, renforçant son amour pour la nature. « Nous nous amusons toujours pendant les week-ends », ajoute-t-elle.

## UNE COMMUNAUTÉ ACCUEILLANTE

À l'Institut quantique, elle trouve un environnement stimulant et inclusif, où elle peut continuer à exceller. « Tous mes collègues et le personnel sont super gentils, super serviables », note-t-elle. « Les professeurs collaborent beaucoup entre eux. » Les défis d'une femme dans le domaine de la recherche sont loin d'être négligeables, mais la Pre Adriano les aborde avec détermination et passion. Sa présence à l'Institut quantique ne manquera pas d'inspirer la prochaine génération de scientifiques, tout en renforçant les capacités de recherche de l'institut.







## PORTRAIT DE POSTDOC

# EMMA CAMPILLO MUÑOZ

Emma Campillo Muñoz, stagiaire postdoctorale dans le groupe de Louis Taillefer, prend son rôle d'ambassadrice de la science très au sérieux. Elle s'engage dans de nombreuses activités à l'Institut quantique comme les midis langues en plus d'être toujours volontaire pour participer à des ateliers de vulgarisation comme une présentation à Bistro Brain. .

## SON PARCOURS

C'est son intérêt pour l'astrophysique qui l'incite d'abord à faire ses études universitaires en physique. Rapidement, elle passe du monde de l'infiniment grand à celui de l'infiniment petit en se tournant vers la physique des particules pour un baccalauréat. Elle réalise les deux premières années de ses études à l'Université de Murcie, une institution fondée au XIII<sup>e</sup> siècle, puis décide de compléter son diplôme par deux années à

Madrid. « J'étais intéressée par la physique de la matière condensée et l'Université de Madrid offrait davantage de possibilités. C'est une physique que je peux toucher, que je peux expérimenter, manipuler. Mon tuteur, le Pr Adolfo Bastida, m'a fortement encouragé à saisir cette opportunité, il a été ma première inspiration en recherche. Sans oublier mes parents qui, sans connaître le milieu de la recherche, m'ont soutenue et m'ont surtout fait confiance. »

Une maîtrise en Science quantique et technologie à l'Universidad del País Vasco (Université du Pays basque) / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) marque le début de ses études supérieures. « J'ai complété ma maîtrise et amorcé mon doctorat dans cette université dans le laboratoire de la Pre Elizabeth Blackburn. Lorsque la Pre Blackburn

a décroché un poste à l'Université de Lund, en Suède, j'ai décidé de la suivre. » C'est donc ainsi qu'elle s'est retrouvée dans ce pays pour y étudier les supraconducteurs de type 2 avec de la diffraction de neutrons. « Lorsque tu appliques un champ magnétique à un échantillon, le champ magnétique traverse l'échantillon en forme de vortex. J'ai étudié la formation et la distribution de ces vortex avec la diffraction des neutrons. »

## ARRIVÉE À SHERBROOKE

Le parcours déjà très riche d'Emma Campillo Muñoz se poursuit à l'Institut quantique, alors qu'elle fait un stage postdoctoral dans le groupe du Pr Taillefer. « Je n'ai pas de peurs » était sa devise alors qu'elle décidait d'entreprendre un postdoctorat dans un sujet différent. « J'ai demandé des suggestions à mon entourage et le nom de Louis Taillefer s'est retrouvé tout en haut de ma liste. Nous avons tenu une rencontre virtuelle où j'ai eu l'occasion de parler avec ceux qui allaient devenir mes collègues. » La

rencontre avec Louis Taillefer, jumelée avec son souhait d'apprendre le français, l'ont guidée vers Sherbrooke.

C'est un grand saut pour elle, car en plus de s'intéresser aux supraconducteurs, elle élargi désormais ses recherches aux matériaux quantiques dans leur ensemble en plus d'user d'une technique différente pour les étudier. « Ici, nous étudions comment la chaleur se distribue à travers l'échantillon à très basse température et à très haut champ magnétique. Ça nous aide à comprendre la structure des matériaux et à observer des phénomènes uniques comme l'effet Hall thermique. Il y a plusieurs facteurs et caractéristiques que l'on peut ainsi observer, car le transport thermique dépend notamment du type, de la composition et de la structure cristalline du matériau. »





# IQ EN CHIFFRES



CORPS  
PROFESSORAL

**39**

**235**



COMMUNAUTÉ  
ÉTUDIANTE

**24**



STAGIAIRES  
POSTDOCTORAUX

**39**



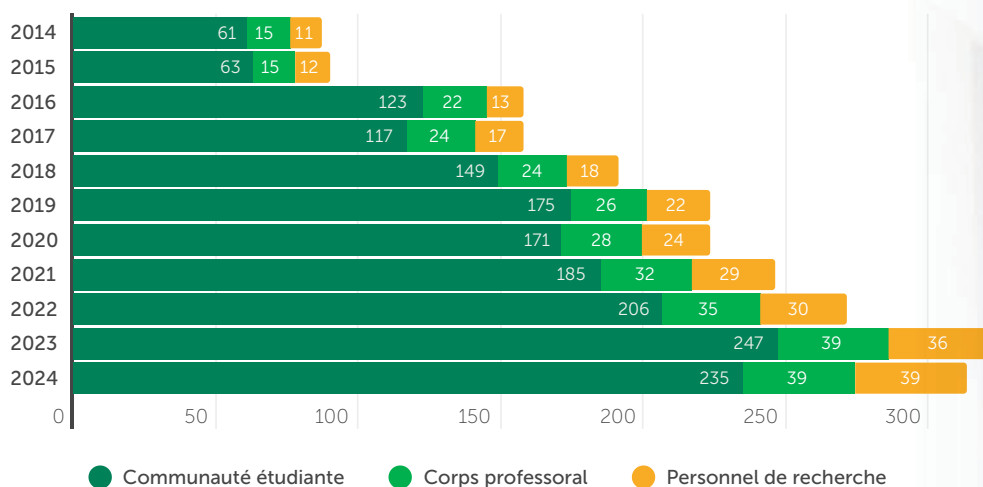
PERSONNEL  
DE RECHERCHE

**93**



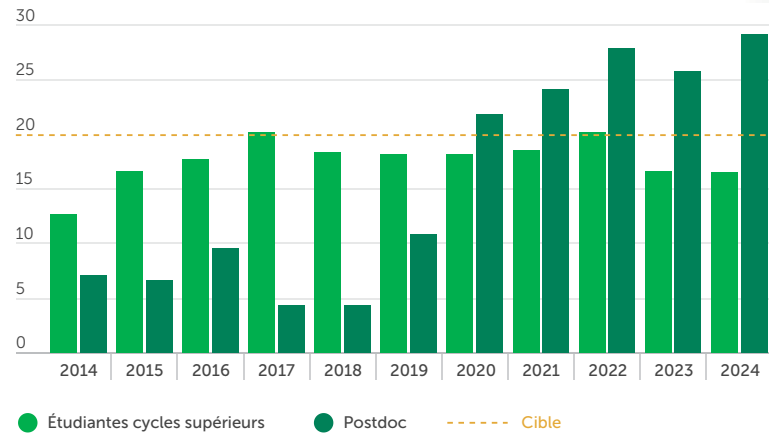
PUBLICATIONS

## EFFECTIFS DE L'IQ

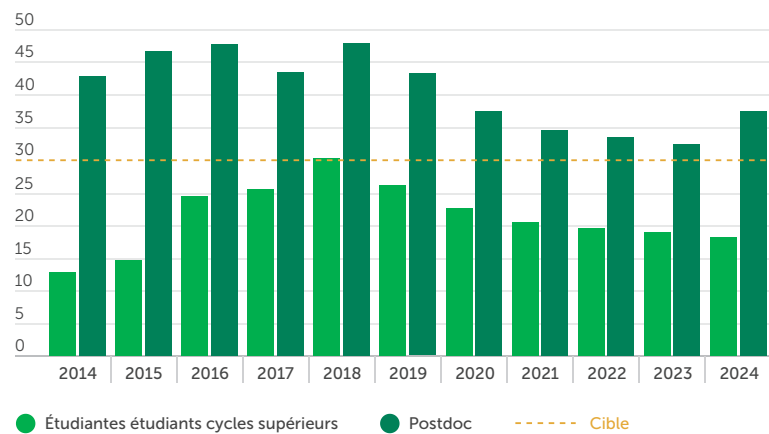


## ÉQUITÉ, DIVERSITÉ ET INCLUSION

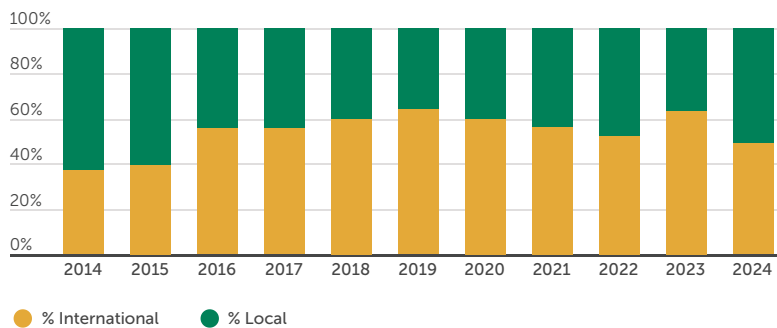
### % DES FEMMES ÉTUDIANTES À L'IQ



### % DES MINORITÉS VISIBLES À L'IQ



## PROVENANCE DE NOTRE COMMUNAUTÉ ÉTUDIANTE

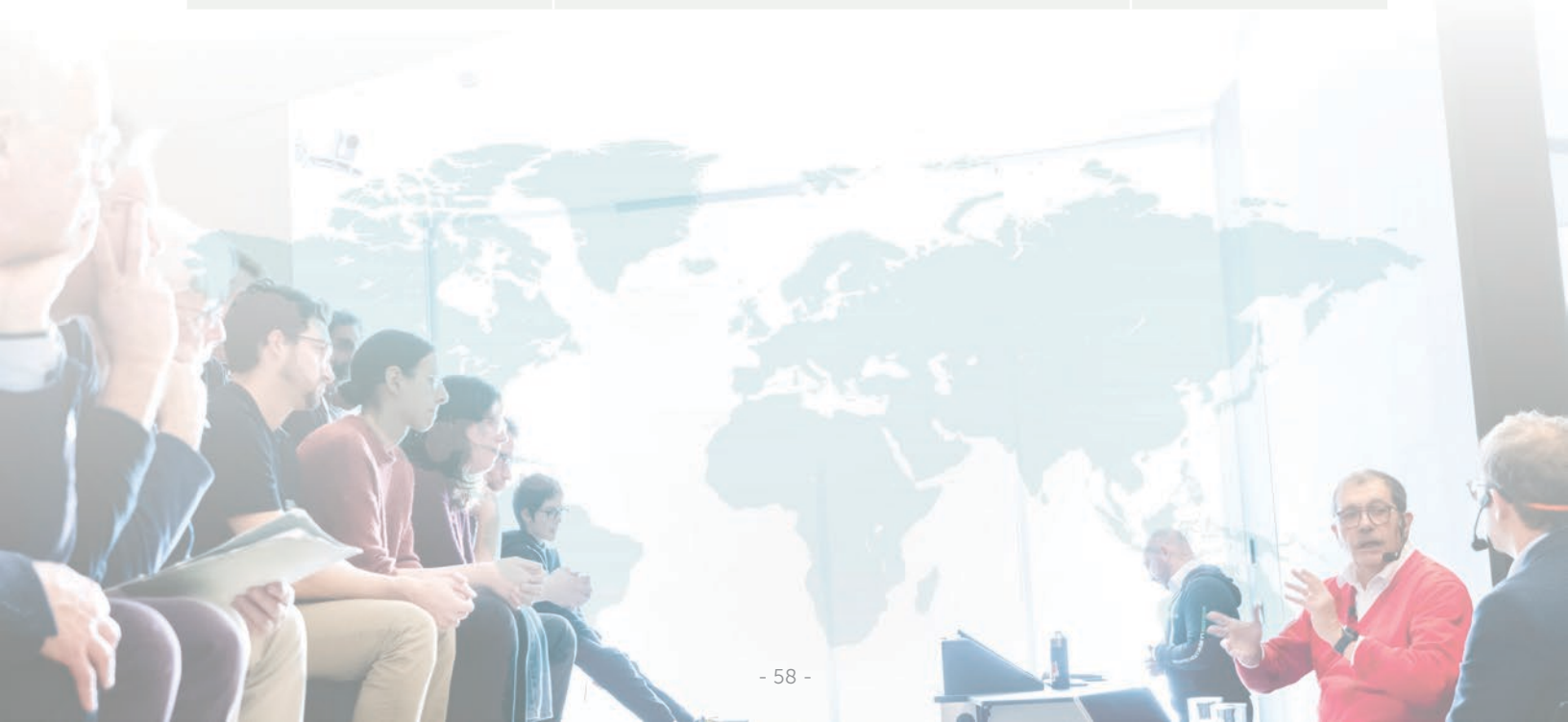




# VISITEURS DE L'IQ

Phillipe Faist	Université de Berlin	Allemagne
Fakher Assaad	Université de Würzburg	Allemagne
Andrew Dzurak	UNSW	Australie
Clément Godfrin	IMEC	Belgique
Alireza Najafi-Yazdi	Anyon Systems Inc.	Canada
Stefania Sciara	INRS	Canada
Shayan Majidy	IQC	Canada
Zoé McIntyre	McGill	Canada
Meenu Kumari	Perimeter Institute	Canada
Christophe Père	PINQ2	Canada
Sarah Jenna	QVStudio	Canada
Gopolang Mohlabeng	Simon Fraser University	Canada
Olivia Di Matteo	UBC	Canada
Philippe St-Jean	Université de Montréal	Canada
Olivier Rhéaume Roberge	Université de Montréal	Canada
Daniel Nino	Université de Toronto	Canada
Kouhei Nakaji	Université de Toronto	Canada
John Davis	University of Edmonton	Canada
Benedict Newling	University of New Brunswick	Canada
Reuven Gordon	University of Victoria	Canada
Étienne Lantagne-Hurtubise	Caltech	États-Unis
Gaël Grissonanche	Cornell	États-Unis
Valla Fateni	Cornell	États-Unis
Joshua Heath	Dartmouth University	États-Unis
Stefan Knirck	Fermilab	États-Unis

Olivier Gingras	Flatiron Institute	États-Unis
Dripto Debroy	Google	États-Unis
Jonathan Gross	Google Quantum AI	États-Unis
Xanthe Croot	Princeton University	États-Unis
Ed Chen	Université de New York	États-Unis
David Moore	Université de Yale	États-Unis
Rodrigo Cortinas	Université de Yale	États-Unis
Cunlu Zhou	Université du Nouveau Mexique	États-Unis
Amlan Biswas	University of Florida	États-Unis
Yanzhu Chen	Virginia Tech	États-Unis
Ronan Gauthier	Alice & Bob	France
Bassem Salem	Laboratoire des Technologies	France
Lev-Arcady Sellem	Mines ParisTech	France
Sven Jandura	Université de Strasbourg	France
Alain Aspect	Université Paris-Saclay	France
Christian Andersen	QuTech	Pays-Bas
Eliška Greplová	Tu Delft	Pays-Bas
Klass-Jan Tielrooij	Tu Eindhoven	Pays-Bas
François Swiadek	ETH Zurich	Suisse
Clément Pellet-Mary	Université de Basel	Suisse
Juanita Bocquel	Université de Basel	Suisse





# MEMBRES – AXES ET OBJECTIFS DE RECHERCHE



## ALEXANDRE BLAIS

Département physique

Directeur scientifique

Information quantique

- Développement de qubits robustes aux erreurs
- Développement de nouvelles portes logiques rapides et de grande fidélité pour les qubits supraconducteurs
- Amélioration de la mesure des qubits supraconducteurs
- Développement de nouvelles applications pour les ordinateurs quantiques de taille intermédiaire



## CLAUDE BOURBONNAIS

Département physique

Matériaux quantique

- Publication de travaux sur l'application du groupe de renormalisation aux systèmes critiques quantiques de basse dimensionnalité sous l'influence du dopage
- Publication de travaux sur la théorie de l'effet Seebeck dans les systèmes fortement corrélés de basse dimensionnalité



## VINCENT AIMEZ

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Procédés et composants III-V compatibles avec industrie énergie
- Stratégies micro-nanofabrication optoelectronique à très faible utilisation de matériaux critiques



## CRIS ADRIANO

Département physique

- Spectroscopie résolue en angle (ARPES)



## RICHARD ARÈS

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Développer les matériaux semi-conducteurs nanoporeux pour des applications pratiques
- Développer les nanocomposites semi-conducteurs poreux et matériaux 2D pour des applications pratiques
- Créer une plateforme (toolbox) pour l'intégration de technologies sur plaque de Si sans perte de performance et au niveau de la plaque (wafer-scale)
- Favoriser la convergence des nouvelles technologies, dont la quantique, l'électronique de puissance et les télécoms, sur substrat de Si



## JEAN BIBEAU

École de gestion

Complice quantique

- Optimiser l'échange de connaissances et de pratiques entre le milieu académique et industriel
- Mettre les personnes étudiantes au cœur de ces lieux d'échange
- Ouvrir le champ et l'apprentissage de l'entrepreneuriat au-delà des projets de démarrage d'entreprises
- Susciter une réflexion sur les postures enseignantes et étudiantes dans les lieux d'apprentissage
- Diversifier les manières de transmettre les connaissances
- Faire de la science quantique un lieu d'émergence de réflexions et d'actions transdisciplinaires



## SERGE CHARLEBOIS

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Cryptographie quantique: exploitation de la haute résolution temporelle pour augmenter la fiabilité des protocoles de communication quantique
- Développement de détecteurs monophotoniques dans l'infrarouge.
- Développement de technologies habilitantes qui permettront la réalisation de systèmes de communication et de traitement de l'information quantique.



## YVES BÉRUBÉ-LAUZIÈRE

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Élaborer des protocoles de contrôle optimal pour améliorer la lecture et le contrôle de qubits de spin
- Élaborer des protocoles de contrôle optimal pour améliorer la lecture et le contrôle de centres NV pour la magnéto-métrie quantique
- Élaborer un algorithme pour le contrôle prédictif basé sur un modèle pour préparer des états désirés pour un qubit de spin dans une double boîte quantique
- Développer un protocole par optimisation numérique d'estimation de paramètres de systèmes quantiques utilisant des mesures des distributions de probabilité dans le temps d'une observable
- Préparer des états quantiques hautement non-classiques par apprentissage par renforcement
- Développer un algorithme hybride classique-quantique pour l'optimisation discrète
- Poursuivre mes collaborations industrielles



## FRANÇOIS BOONE

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Conception, fabrication et caractérisation de composants passifs micro-usinés
- Conception et développement de MMIC et de composant THz
- Caractérisation des bétons par mesures hyperfréquences



## FÉLIX CAMIRAND LEMYRE

Département de mathématiques

Information quantique

- Contribuer aux enjeux méthodologiques en lien avec l'analyse de données mesurées avec erreur
- Mettre en oeuvre des procédures d'estimation et d'apprentissage «en ligne» exécutable en temps réel
- Parfaire les méthodes d'estimation non paramétriques de flux de données
- Mettre ces méthodes au service des techniques d'initialisation de réseaux de boîtes quantiques





### DOMINIQUE DROUIN

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Établir un procédé de fabrication de circuit quantique supraconducteur sur tranche 200mm
- Établir un procédé de fabrication de qubit de spin sur Ge



### PAUL CHARRETTE

Électrique et génie informatique

Génie quantique

- Conception d'un transducteur quantique
- Cavités plasmoniques pour des applications quantiques
- Augmentation des activités de recherche en photonique quantique
- Augmentation des partenariats de recherche avec des membres de l'IQ



### PATRICK FOURNIER

Département physique

Matériaux quantique

- Éclaircir le rôle de la substitution du Cu par d'autres métaux 3d dans les cuprates supraconducteurs dopés en électrons
- Étudier le transport anisotrope dans les couches minces de PrCeCuO orientées (110) et (100) en fonction de dopage et corréler les résultats avec la structure de bande observée par ARPES
- Étudier l'effet tunnel dans les couches minces de PrCeCuO orientées (110) et (100) en fonction de dopage
- Préparer des couches minces de YBa2Cu3O7 et matériaux similaires sur des substrats avec es grandes surfaces (sur des gaufres de 7.5cm de diamètre) pour une collaboration avec un partenaire industriel
- Développer les procédures pour obtenir de façon reproductible des résonateurs supraconducteurs à base de YBa2Cu3O7 pour la détection RMN"



### RENÉ CÔTÉ

Département physique

Matériaux quantique

- Étude de la propagation des ondes dans les semi-métaux de Weyl: transmission et réflexion, effets Faraday et Kerr
- États cohérents dans les semi-métaux de Weyl avec nombre de Chern C=1,2,3
- Textures pseudo-magnétiques induites par un potentiel électrostatique dans un gaz d'électrons bidimensionnel en champ magnétique



### ION GARATE ARAMBERRI

Département physique

Matériaux quantique

- Recherche fondamentale sur les matériaux topologiques. Par exemple, découvrir de nouveaux phénomènes phononiques d'origine topologique
- Recherche appliquée sur les matériaux topologiques Par exemple, réaliser la modélisation théorique des dispositifs microélectroniques topologiques



### ISABELLE LACROIX

École de politique appliquée

Complice quantique

- Dialogues quantiques pour l'anticipation des impacts sociétaux de l'intégration des technologies quantiques



## STEFANOS KOURTIS

Département physique

Matériaux quantique

- Développement d'algorithmes quantiques à court terme
- Découverte de nouveaux codes correcteurs quantiques
- Accélération de l'apprentissage automatique quantique
- Simulation quantique de phénomènes non conventionnels dans la matière condensée



## MAX HOFHEINZ

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Mise en place d'une chaîne de mesure de circuits quantiques millimétriques
- Détecteur de photons uniques micro-ondes à faible taux d'obscurité
- Optimisation de l'amplificateur à effet tunnel inélastique de paires de Cooper pour de plus larges bandes passantes
- Mise en place d'un procédé de nanofabrication multi-utilisateur pour des circuits supraconducteurs quantiques



## ÉVA DUPONT-FERRIER

Département physique

Information quantique

- Qubit MOS avec des transistors de la microélectronique
- Développement de qubit de spin avec des dopants dans les transistors MOS
- Interfaçage de spins avec circuits supraconducteurs
- Établissement de protocoles quantiques avec des dispositifs issus des filières microélectroniques
- Étude cryogénique de transistors MOS pour la nanoélectronique quantique
- Fabrication de transistor MOS à dopant unique avec la plateforme 3IT



## FRÉDÉRIC MAILHOT

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Développer un compilateur pour un ordinateur quantique à ions déplacés
- Faciliter l'interaction entre ordinateurs classiques et quantiques, à l'aide de bibliothèques (librairies) qui encapsulent les bibliothèques existantes et proposent un niveau d'abstraction plus élevé
- Explorer les langages de description matériel/logiciel et proposer des extensions pour faciliter la description de systèmes complets classiques/quantiques.
- Établir un modèle logiciel de description hybride classique/quantique pour développer un simulateur de haut niveau et permettre le partitionnement classique/quantique



## ANNE MACKAY

Département de mathématiques

Complice quantique

- Étude d'un problème d'arrêt optimal avec fonction de valeur non bornée et discontinue (avec application dans les produits d'assurance liés aux marchés)
- Convergence d'algorithmes d'approximation stochastique pour variables aléatoires avec structure de dépendance triangulaire avec application à des problèmes d'arrêt optimal
- Développement d'algorithmes de calcul quantique pour le calcul d'espérances de vecteurs aléatoires et application en mathématiques financières
- Exploration des algorithmes de calcul quantique pour l'évolution d'une équation aux dérivées partielles et application en mathématiques financières

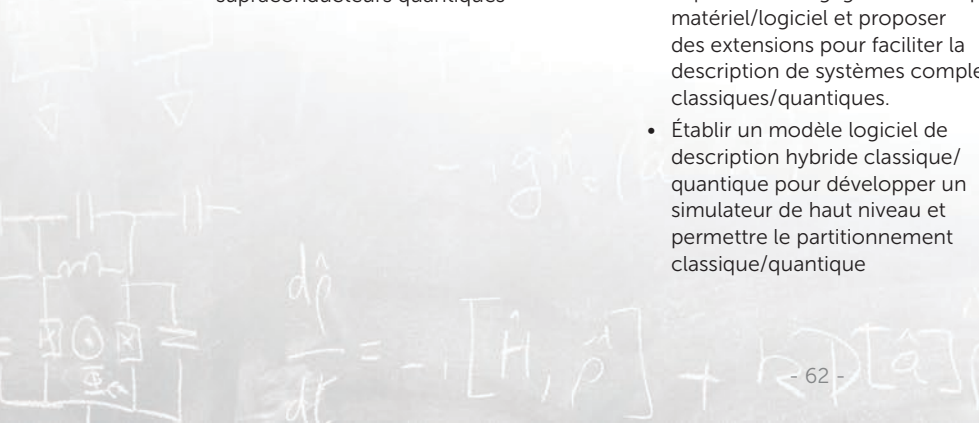


## MATHIEU JUAN

Département physique

Information quantique

- Fabrication de qubits transmons de haute cohérence
- Optimisation du couplage optomécanique pour atteindre le couplage fort à un photon
- Couplage entre une particule en lévitation et un circuit supraconducteur
- Mise au point de système de transduction quantique







### DENIS MORRIS

Département physique

Matériaux quantique & génie quantique

- Simulation, conception et caractérisation de dispositifs polaritoniques innovants impliquant des états excitoniques de boîtes quantiques et des modes de cavité photonique sur Si
- Amélioration des performances d'émetteur térahertz spintronique et intégration à des dispositifs d'imagerie THz.
- Perfectionnement des procédés d'ingénierie des défauts luminescents dans des matériaux à grand gap pour des applications au développement de sources de photons uniques.
- Caractérisation de nouveaux matériaux de type boîtes quantiques dans nanofils pour des applications au développement de sources de photons uniques.



### SYLVAIN NICOLAY

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Étude des relations entre la microstructure des matériaux nitrures supraconducteurs et leurs propriétés critiques (température, tenue au champ, inductance cinétique)
- Définition de règles de design pour circuit quantique supraconducteur à base de matériaux nitrures (e.g. TiN, NbN)
- Démonstration de procédé de fabrication «bridgeless» sur 8" pour Jonction Josephson
- Démonstration de procédé de fabrication par procédé ALD



### JEAN-FRANÇOIS PRATTE

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Réaliser la fabrication de Photon-to-Digital Converters en 3D
- Valoriser un brevet sur une nouvelle technologie de Time-to-Digital Converter
- Signer une entente avec un industriel pour la commercialisation de Photon-to-Digital Converters pour construire des expériences en physique des particules



### DAVID SÉNÉCHAL

Département physique

Matériaux quantique

- Développement continu de méthodes numériques basées sur les petits systèmes (amas) pour l'étude des électrons fortement corrélés.
- Développement d'une bibliothèque ouverte pour les réseaux de tenseurs
- Étude de la supraconductivité dans les systèmes moirés (bicouche de graphène, etc.)
- Étude du modèle de Hubbard à trois bandes pour les supraconducteurs à haute température critique



### BERTRAND REULET

Département physique

Information quantique

- Générer et analyser des signaux micro-ondes quantiques large bande
- Mesurer le bruit quantique non-Gaussien émis par des conducteurs mésoscopiques
- Mesurer des propriétés thermodynamiques de circuits quantiques
- Observer les modes de Higgs dans des nanofils supraconducteurs
- Mesurer l'impédance haute fréquence de matériaux quantiques (fermions lourds, gaz 2D dans le régime d'effet Hall quantique)
- Caractériser le bruit en  $1/f$  dans des jonctions tunnel
- Mesurer la compressibilité électronique de matériaux quantiques

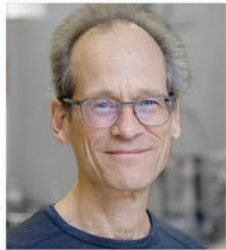


### BAPTISTE ROYER

Département physique

Information quantique

- Développer tous les éléments d'une architecture d'ordinateur quantique basé sur les oscillateurs harmoniques quantiques
- Développer de nouveaux codes bosoniques pour la correction d'erreur dans des oscillateurs harmoniques quantiques
- Développer de nouvelles techniques théoriques pour la caractérisation d'oscillateurs harmoniques quantiques
- Développer de nouvelles méthodes de contrôle pour des oscillateurs harmoniques quantiques



### LOUIS TAILLEFER

Département physique

Matériaux quantique

- Élucider la nature de la mystérieuse phase pseudogap des cuprates
- Comprendre le mécanisme responsable de la dissipation Planckienne dans les métaux
- Comprendre les mécanismes responsables de l'effet Hall thermique dans les isolants
- Découvrir la signature d'excitations nouvelles dans les liquides de spin



### JEAN ROUAT

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Rôle du bruit et de l'activité spontanée comme révélateur de topologies neuronales au sein de microcircuits neuronaux du cerveau
- Apprentissage de réseaux de neurones profonds à décharges
- Étude de la criticalité pour des réseaux de neurones récurrents
- Liens entre quantique et réseaux de neurones à décharges



### DAVE TOUCHETTE

Département d'informatique

Information quantique

- Découverte de nouvelles tâches de traitement de l'information avec avantage quantique
- Adaptation pour architecture concrète de protocoles abstraits avec avantage quantique
- Développer compréhension des limites au traitement de l'information quantique
- Développement du cadre du coût de l'information quantique
- Développement de schéma d'encodage quantique interactif



### JULIEN SYLVESTRE

Département de génie mécanique

Génie quantique

- Modélisation thermomécanique et fiabilité des microsystèmes (microélectronique, MEMS, photovoltaïque, etc.)
- Manipulation de l'information par des systèmes mécaniques micro et nanométriques, microscopie acoustique à haute vitesse (entrepreneuriat)



### MARC-ANDRÉ TÊTREAUULT

Département de génie électrique et génie informatique

Génie quantique

- Développement d'une plateforme d'instrumentation reprogrammable opérant à même l'environnement cryogénique.





## ALLISON WUSTROW

### Département de chimie

#### Information quantique

- Effectuer électrosynthèse des matériaux polaires
- Comparer les relations propriétés synthèse des matériaux hétéroanioniques
- Développer les méthodes pour déterminer la composition des oxynitrures
- Déterminer le rôle des anions dans les systèmes d'intercalation



## ANDRÉ-MARIE TREMBLAY

### Département physique

#### Matériaux quantique

- Améliorer la théorie auto-cohérente à deux particules pour décrire les propriétés électroniques des matériaux quantiques, en particulier le pseudogap précurseur d'ordre à longue portée.
- Trouver le paramètre d'ordre supraconducteur du ruthénate de strontium et étudier ses analogues pour élucider l'effet du couplage spin-orbite et de la force des interactions sur la supraconductivité
- Étudier l'effet de la frustration sur la dissipation Planckienne.
- Mettre au point une méthode de prolongement analytique basée sur l'apprentissage profond
- Démontrer théoriquement la supraconductivité à haute température à l'aide de méthodes de calculs basés sur les principes premiers et trouver de nouveaux candidats.



## JEFFREY QUILLIAM

### Département physique

#### Matériaux quantique

- Inventer de nouvelles techniques de mesure pour étudier des excitations émergentes dans les matériaux quantiques. Par exemple, fabriquer des dispositifs de spintronique qui incorporent des liquides de spins, utiliser des résonateurs supraconducteurs pour sonder des matériaux magnétiques de faible dimension, etc.
- Effectuer des expériences à très fort champ au LNCMI en France.

# ÉQUIPE DE DÉVELOPPEMENT



**KARL THIBAULT**  
Coordonnateur –  
Entrepreneuriat et  
programme scientifique



**HUGUES VINCELETTE**  
Responsable  
Communications



**CHRISTIAN  
SARRA-BOURNET**  
Directeur exécutif



**JULIE MORRISSETTE**  
Coordonnatrice à la  
comptabilité



**TOM MALLAH**  
Coordonnateur de  
programme –  
Communauté et  
rayonnement



**GHISLAIN LEFEBVRE**  
Responsable –  
Développement des  
partenariats



**AUDREY ROY  
DESAUTELS**  
Secrétaire de direction



**GENEVIÈVE  
BRETON-MORIN**  
Secrétaire de direction



**CATHERINE  
SASSEVILLE-LAHAIE**  
Coordonnatrice du  
groupe de recherche du  
Pr Alexandre Blais



**ANNE JUAN**  
Coordonnatrice de projet



**MÉLISSA GREENE**  
Chargée de projet –  
vulgarisation scientifique



**SOUHEILA HASSOUN**  
Chargée de projet –  
vulgarisation scientifique



**DOMINIQUE  
WOLFSHAGEN**  
Chargée de projet –  
vulgarisation scientifique



# ÉQUIPE TECHNIQUE ET PROFESSIONNELS



**YOUCEF ATAELLAH  
BROUD**  
Professionnel de  
Recherche



**JORDAN BAGLO**  
Professionnel de  
Recherche



**GUY BERNIER**  
Coordonnateur  
Laboratoires



**TANIA BELABBAS**  
Professionnelle de  
recherche



**THIERRY BERGERON**  
Technicien en  
électrotechnique



**SARAH BLANCHETTE**  
Professionnelle de  
recherche



**ÉRICKA CHAMPAGNE**  
Technicienne Physique



**IBRAHIM CHEGRANE**  
Coordonnateur à la  
recherche



**BENOIT COUTURE**  
Technicien Génie  
Mécanique



**MAXIME DION**  
Professionnel de  
Recherche



**SIMON FORTIER**  
Technicien Physique



**FRÉDÉRIC  
FRANCOEUR**  
Technicien Génie  
Mécanique



**BOURAOUI ILAHI**  
Professionnel de  
Recherche



**MICHAEL LACERTE**  
Technicien Physique



**GABRIEL LALIBERTÉ**  
Technicien Physique



**JEAN-FRÉDÉRIC  
LAPRADE**  
Professionnel de  
recherche



**ÉTIENNE LEFRANÇOIS**  
Professionnel de Recherche



**CHRISTIAN LUPIEN**  
Professionnel de Recherche



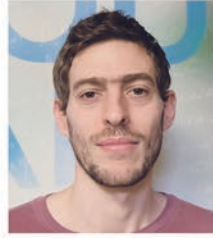
**STÉPHANE MORIN**  
Technicien Physique



**OLIVIER NAHMAN-LÉVESQUE**  
Professionnel de Recherche



**STÉPHANE PELLETIER**  
Technicien Physique



**ÉDOUARD PINSOLLE**  
Professionnel de Recherche



**ALEXANDRE PRÉMONT-FOLEY**  
Professionnel de Recherche



**RAPHAËL PRÉVOST**  
Technicien Génie Mécanique



**BOBBY RIVARD**  
Technicien Physique



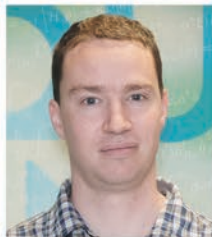
**FATOU TOURÉ**  
Professionnelle de recherche



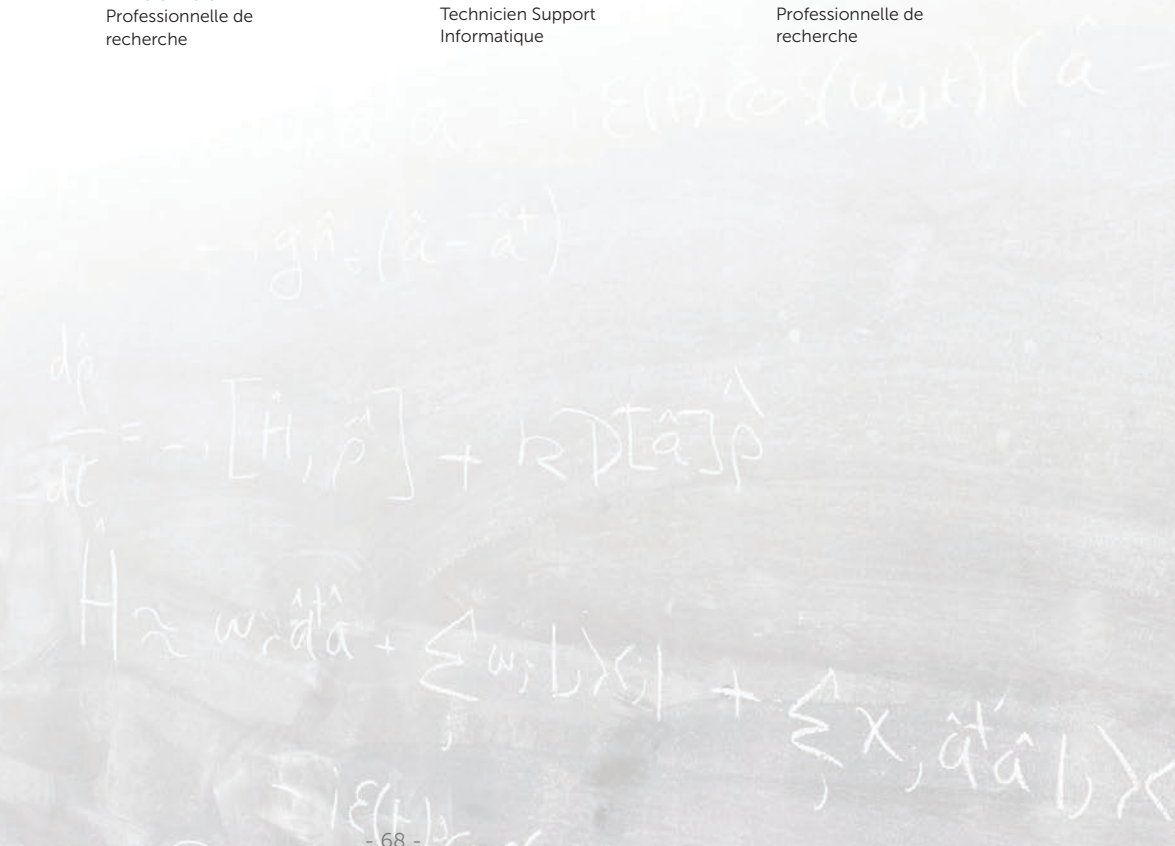
**PATRICK VACHON**  
Technicien Support Informatique



**ISABELLE VIAROUGE**  
Professionnelle de recherche



**ÉRIC GIGUÈRE**  
Professionnel de Recherche





# GOVERNANCE

## CONSEIL D'INSTITUT

**Pr Jean-Pierre Perreault**  
Vice-recteur à la recherche et aux études supérieures

**Pr<sup>e</sup> Carole Beaulieu**  
Doyenne de la Faculté des sciences

**Pr Jean Proulx**  
Doyen de la Faculté de génie

**Pr<sup>e</sup> Anick Lessard**  
Doyenne Faculté des lettres et sciences humaines

**Pr Alexandre Blais**  
Directeur scientifique de l'Institut quantique

### DIRECTION IQ

## CONSEIL D'ORIENTATION

### David Danovitch

Professeur en génie électrique et informatique, Université de Sherbrooke  
Titulaire de la Chaire cadre CRSNG-IBM Canada en encapsulation microélectronique pour l'échelonnement de la performance.  
Membre du comité de conseil (TAC) de CMC Microsystems

### Claude Jean

Vice-président exécutif et directeur-général, Teledyne-DALSA  
Vice-président, Conseil d'administration, C2MI

### Marie d'Iorio

Directrice exécutive, Cabinet du vice-recteur à la recherche, Université d'Ottawa  
Présidente, NanoCanada  
Secrétaire internationale, Société Royale du Canada

### Raymond Laflamme

Directeur exécutif, Perimeter Institute for Theoretical Physics  
Titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur l'information quantique

### Denis Thérien

Vice-président recherche et partenariats R&D, Element AI  
Ancien vice-président de la recherche et des partenariats, ICRA

### Rémi Quirion

Scientifique en chef du Québec  
Directeur exécutif de la Stratégie internationale de recherche concertée sur la maladie d'Alzheimer des Instituts de recherche en santé du Canada

## CONSEIL SCIENTIFIQUE

### David Danovitch

Professeur en génie électrique et informatique, Université de Sherbrooke  
Titulaire de la Chaire cadre CRSNG-IBM Canada en encapsulation microélectronique pour l'échelonnement de la performance.  
Membre du comité de conseil (TAC) de CMC Microsystems

### Michel Devoret

Professeur de physique appliquée Frederick W. Beinecke au Yale Quantum Institute  
Membre de l'Académie des sciences

### David DiVincenzo

Directeur de l'Institute of Theoretical Nanoelectronics au Peter Grünberg Institute de Jülich  
Professeur à l'Institute for Quantum Information de l'Université RWTH d'Aachen

### David Reilly

Professeur de physique à l'Université de Sydney  
Chercheur principal et directeur de Microsoft Quantum – Sydney  
Chercheur en chef à l'ARC Centre of Excellence, Engineered Quantum Systems (EQuS)

### Antoine Georges

Professeur au Collège de France, titulaire de la chaire de Physique de la matière condensée  
Membre de l'Académie des sciences  
Directeur du Center for Computational Quantum Physics (CCQ), Flatiron Institute

# COLLABORATEURS ET PARTENAIRES DE L'IQ

## INSTITUTIONS INTERNATIONALES

Académie tchèque de la science, République Tchèque  
Amrita Vishwa Vidyapeetham, Inde

Austrian Academy of Sciences, Austria Berkeley, États-Unis

Bordeaux IMS, France Boston University, États-Unis

Brookhaven National Laboratory, États-Unis California State University, États-Unis Caltech, États-Unis

CEA Grenoble, France CEA Saclay, France

Chalmers University, Suède

Centre for Advanced Materials and Technologies  
CEZAMAT, Pologne

Centre for Quantum Computation and  
Communication Technology (CQC2T), Australie

Center for Quantum Technologies, Singapore Centre  
National de Recherche Scientifique, France City  
University of New York, États-Unis

Columbia University, États-Unis Colorado State  
University, États-Unis Cornell University, États-Unis

CNRS-CRHEA, Valbonne, France Dartmouth College,  
États-Unis

Donostia International Physics Center, Espagne Duke  
University, États-Unis

École Centrale de Lyon, France

École des Mines de Paris – ParisTech, France École  
normale supérieure, France

École Polytechnique de Paris, France École  
Polytechnique de Milan, Italie ETH Zurich, Suisse

Flatiron Institute, CCQ, États-Unis

Fritz Haber Institute of the Max Planck Society,  
Allemagne G2ELab/CNRS, Grenoble, France

Georgia Institute of Technology, États-Unis Harvard  
University, États-Unis

ICTP Trieste, Italie

IEMN, Université de Lille, France Indian Institute of  
Technology, Inde INL-Lyon, France

INRIA Paris, France

INRS-Énergie, Matériaux et Télécommunications,  
France INSA Lyon, France

Instituts Fraunhofer, Allemagne

Institute for Experimental Physics, Innsbruck, Austria  
Institute of Photonic Sciences, Barcelone, Espagne  
Institute of Physics, Chinese Academy of Science,  
Chine

Institute for quantum optics and quantum information,  
Autriche

Isfahan Institute of Technology, Iran

Karlsruhe Institute of Technology, Allemagne

Konstanz University, Allemagne

Laboratoire de Physique des Solides Orsay, France

Ljubljana, Slovénie

LNCMI – Grenoble, France LNCMI – Toulouse, France  
LTM, Grenoble, France Macquarie University, Australie  
Max Planck Institute, Allemagne MIT, États-Unis

Nanjing University, Chine

National Institute for Materials Science, Japon National  
University of Singapore, Singapour Neils Bohr Institute,  
Danemark

Northwestern University, États-Unis

Oak Ridge National Laboratory, États-Unis Ohio State  
University

Paul Scherrer Institute Peking University, Chine

Princeton, États-Unis

Quantum Science and Nanomaterials (QMat),  
University of Strasbourg, France

Rice University, États-Unis Rochester University, États-  
Unis

Royal Holloway, University of London, Royaume-Uni  
Rutgers University, États-Unis

Shiv Nadar University, Inde Sorbonne Université, France  
Stanford University, États-Unis

Stellenbosch University, Afrique du Sud Stevens  
Institute of Technology, États-Unis Technical University  
of Isfahan, Iran Temple University, États-Unis



Tianjin University, Chine TU Delft, Pays-Bas

Tu Wien, Autriche

UC Berkeley, États-Unis UCL, Royaume-Uni

UCLA Physics and Astronomy, États-Unis Universidad Autónoma de Madrid, Espagne Universität Freiburg, Allemagne

Universität Karlsruhe, Allemagne Universität Mainz, Allemagne Universität Stuttgart, Allemagne Universität Ulm, Allemagne Université de Bâle, Suisse Université de Bordeaux, France Université de Francfort, Allemagne Université de Gênes, Italie University of Ghent, Belgique Université de Grenoble, France Université de Innsbruck, Autriche Université de Lorraine, France Université de Lyon 1, France Université de Lund, Pays-Bas Université de Melbourne, Australie Université de Saida, Algérie Université de Sydney, Australie

Université des Sciences et Technologies de Lille 1, France Universidade Estadual de Campinas, Brésil

Université Internationale de Rabat, Maroc

Université nationale autonome du Mexique, Mexique Université Paris-Cité, France

Université Paris-Diderot, France Université Paris-Saclay CNRS, France Université Pierre et Marie Curie, France Université Sun Yat-sen, Chine Université Tahar Moulay, Saida, Algérie Université Yeshiva, États-Unis

University of the Basque Country, Espagne University of Birmingham, Angleterre University of Boulder, États-Unis

University of California, Santa Barbara, États-Unis University of Cambridge, Royaume-Uni University of Chicago, États-Unis

University of Colorado, États-Unis University of Delawa, États-Unis University of Florida, États-Unis University of Fribourg, Switzerland University of Glasgow, Royaume-Uni University of Indiana, États-Unis University of Leipzig, Allemagne University of Manchester, Royaume-Uni University of Maryland, États-Unis University of Michigan, États-Unis University of New South Wales, Australie University of North Carolina, États-Unis

University of Notre Dame, Indiana, États-Unis University of Rhode Island, États-Unis University of Texas at Austin, États-Unis University of Tennessee, États-Unis University of Tokyo, Japon

University of Twente, Pays-Bas University of Ulsan, Corée du Sud University of Virginia, États-Unis University of Wisconsin, États-Unis University of York, Royaume-Uni

Visvesvaraya National Institute of Technology, Inde

Washington State University, États-Unis Weizmann Institute of Science, Israël Xiamen University, Chine

Yale University, États-Unis

## INSTITUTIONS CANADIENNES

Arthur B. McDonald Canadian Astroparticle Physics Research Institute

Agence Spatiale Canadienne Carleton University

Centre canadien d'accélération des particules (TRIUMF)  
Centre de Collaboration MiQro Innovation (C2MI)  
Dalhousie University

DRDC

École de technologie supérieure (ÉTS)

General Fusion

Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique (3IT) Institut National d'Optique (INO)

Institut national de la Recherche Scientifique (INRS)

Institut Transdisciplinaire d'Information Quantique (INTRIQ) Institut de Valorisation des Données (IVADO)

Laurentian University McMaster University Memorial University MILA

Polytechnique Montréal

Perimeter Institute

Regroupement québécois en matériaux de pointe (RQMP)

Regroupement stratégique en microsystèmes (RESMIQ)  
Simon Fraser University

SNOLAB

Stewart Blusson Quantum Matter Institute (SBQMI)  
Transformative Quantum Technologies (TQT) Université de Montréal

Université de Trois-Rivières Université Laval

University of Alberta University of British Columbia  
University of Calgary University of Manitoba University of Ottawa University of Toronto University of Victoria  
University of Waterloo Université McGill

Vector Institute

Western University

## INDUSTRIE ET GOUVERNEMENT

1QBit, Canada Alice & Bob, France

Anyon Systems, Inc., Canada Army Research Office, États-Unis Archer Materials Limited, Australie

Army Research Office, États-Unis BlueFors Inc., Finlande

Canadian Institute for Advanced Research (CIFAR), Canada Calcul Canada

Calcul Québec

Centre National de Recherche du Canada (CNRC), Canada CMC Microsystems, Canada

Creative Destruction Lab, Canada D-Wave, Canada

EeroQ, États-Unis Ericsson, Canada

Fonds d'excellence à la recherche Apogée Canada, Canada Fonds de recherche du Québec, Canada

FrontRow Ventures, Canada

Google AI Quantum Hardware Team, Santa Barbara, California, États-Unis

Gordon & Betty Moore Foundation, États-Unis IBM Albany

IBM Canada

IBM, Watson, États-Unis IBM Yorktown, États-Unis IBM Zurich, Suisse

IMEC, Belgique

JILA Science, États-Unis

Keysight Technologies Canada Inc., Canada Ki3Photonics, Canada

Microsoft Research, États-Unis Mitacs, Canada

MiQroInnovation Collaborative Centre (C2MI), Canada Multiverse Computing, Canada

Nanoacademic Technologies, Canada Nord quantique, Canada

Nvidia Inc, États-Unis

Oxford Instruments

Pasqal, Canada

Pasqal, France QDevil, Pays-Bas Quandela, Italie Quantonation, France

Quantum Numbers Corp, Canada Quantum Silicon, Canada

QuEra, États-Unis

Raytheon BBN Technologies, États-Unis Rigetti Computing, États-Unis

Sandia National Laboratories, États-Unis SBQuantum STMicroelectronics, France

Teledyne Dalsa Semiconductor, Canada Thalès, France

Xanadu, Canada

Zapata Computing, Canada



# PRIX ET MENTIONS

## Prix nationaux

### **CRSNG – Bourses de recherche premier cycle**

Simon Ducharme  
Maxime Grenier-Castillo  
David Mihai Kibos  
Jean-Félix Lepage  
Santiago Lopez  
Abdoul Rahim Boinzem Ouedraogo  
Amaury Daniel Palao Garcia  
Louis-Charles Trépanier

### **CRSNG – Bourses d'études supérieures – Doctorat**

Camille Lahaie  
Vincent Reiher

### **CRSNG – Bourses d'études supérieures du Canada – Maîtrise**

Marie-Pier Domingue  
Marie-Frédérique Dumas  
Jérôme Leblanc

### **CRSNG – Bourses d'études supérieures du Canada – Doctorat**

Seyed Amirreza Ataei  
Élie Genois  
Olivier-Michel Tardif  
Sara Turcotte  
CRSNG Bourses Vanier  
Samuel Wolski

## Prix provinciaux

### **FRQNT – Supplément premier cycle**

Simon Ducharme  
Maxime Grenier-Castillo  
David Mihai Kibos  
Jean-Félix Lepage  
Santiago Lopez  
Abdoul Rahim Boinzem Ouedraogo  
Amaury Daniel Palao Garcia  
Louis-Charles Trépanier

### **FRQNT – Bourses d'études supérieures – Maîtrise**

Michaël Bédard  
Benjamin Groleau-Paré  
Jérôme Leblanc  
Alexandre Paquette  
Marc-Antoine Plourde

### **FRQNT – Bourses d'études supérieures – Doctorat**

Simon Carrier  
Jérémy Côté  
Keven Deslandes  
Pierre-Olivier Downey  
Valérie Gauthier  
Alexandre Guilbault  
Élie Genois  
Olivier-Michel Tardif

### **FRQNT – Bourses d'excellence pour étudiants étrangers – Doctorat**

Samiksha Shukla

### **FRQNT – Bourses d'excellence pour étudiants étrangers – PostDoc**

Emma Campillo Muñoz

## Prix de l'Université de Sherbrooke

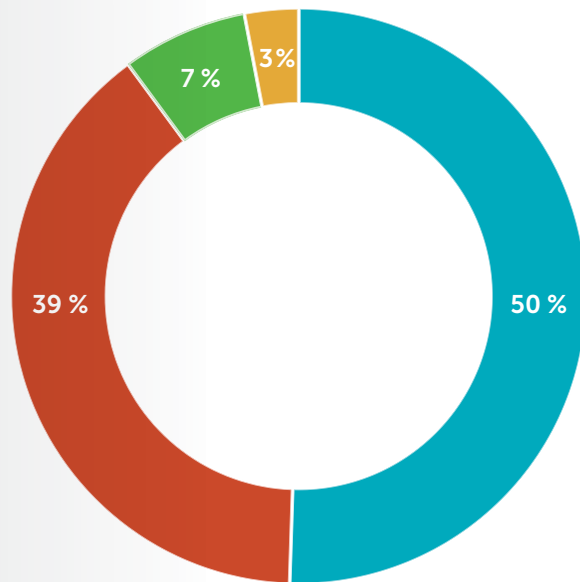
### **Bourses UdeS excellence maîtrise**

Rémi Duchesne  
Jérôme Fournier  
Olivier Lepage  
Jérôme Leblanc  
Alexandre Paquette

### **Bourses UdeS excellence doctorat**

Amir Hosein Esmaili  
Sassan Hassanlou  
Pierre Lefloïc  
Nicolas Martin  
Camille Lahaie  
Jonathan Pelletier  
Samiksha Shukla

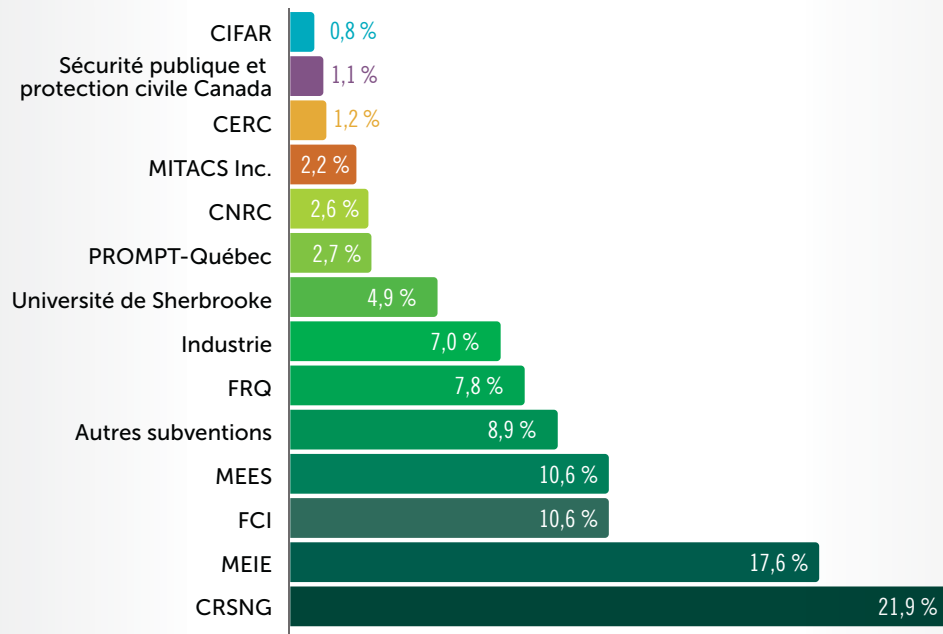
# FINANCES



- Provincial
- Fédéral
- Secteur privé
- International

Subventions de recherche et contrats par agence de financement (non vérifiés)

**Revenus totaux: 27,5M\$**  
(Excluant financement Apogée)





# PUBLICATIONS DE 2023

## JOURNAUX AVEC REVUE

Aghdaei, A., Akbari-Sharbat, A., Chicoine, M., Schiettekatte, F., Fanchini, G., & Morris, D. (2023). Experimental evidence for spin-triplet states in Titanium implanted AlN film : An electron spin resonance study. *Physica B: Condensed Matter*, 654, 414708. <https://doi.org/10.1016/j.physb.2023.414708>

Anshu, A., Bab Hadiashar, S., Jain, R., Nayak, A., & Touchette, D. (2023). One-Shot Quantum State Redistribution and Quantum Markov Chains. *IEEE Transactions on Information Theory*, 69(9), 57885804. <https://doi.org/10.1109/TIT.2023.3271316>

Anwar, M. S., Hussain, I., Khan, S. N., Fournier, P., & Koo, B. H. (2023). Magnetic critical behavior and room temperature magnetocaloric effect in Ba<sub>1.9</sub>Pr<sub>0.1</sub>FeMoO<sub>6</sub> double perovskite compound. *Materials Research Bulletin*, 161, 112151. <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2023.112151>

Barthélemy, Q., Lefrançois, É., Baglo, J., Bourgeois-Hope, P., Chatterjee, D., Lefloïc, P., Velázquez, M., Balédent, V., Bernu, B., Doiron-Leyraud, N., Bert, F., Mendels, P., & Taillefer, L. (2023). Heat conduction in herbertsmithite : Field dependence at the onset of the quantum spin liquid regime. *Physical Review B*, 107(5), 054434. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.107.054434>

Bélisle, R., Mottais, É., Supeno, E., Bibeau, J., Bélisle, M., & Breton, S. (2023). Conditions favorables à la reconnaissance des acquis de personnes enseignantes. *Canadian Journal of Education / Revue canadienne de l'éducation*, 46(3), 724760. <https://doi.org/10.53967/cje-rce.5899>

Benjelloun, M., Zaidan, Z., Soltani, A., Gogneau, N., Morris, D., Harmand, J.-C., & Maher, H. M. (2023). Design, Simulation and Optimization of an Enhanced Vertical GaN Nanowire Transistor on Silicon Substrate for Power Electronic Applications. *IEEE Access*, 11, 4024940257. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3248630>

Bibeau, J., Meilleur, R., & Bédard, D. (2023). Challenges d'une éducation entrepreneuriale en musique : Pédagogie de l'Espace expérientiel (E<sup>2</sup>) et pouvoir d'agir des personnes étudiantes. *Les Annales de QPES*, 2(2), Article 2. [https://ojs.uclouvain.be/index.php/Annales\\_QPES/article/view/80223](https://ojs.uclouvain.be/index.php/Annales_QPES/article/view/80223)

Bryche, J.-F., Vega, M., Moreau, J., Karsenti, P.-L., Bresson, P., Besbes, M., Gogol, P., Morris, D., Charette, P. G., & Canva, M. (2023). Ultrafast Heat Transfer at the Nanoscale : Controlling Heat Anisotropy. *ACS Photonics*, 10(4), 11771186. <https://doi.org/10.1021/acsp Photonics.2c01968>

Calvet, E., Rouat, J., & Reulet, B. (2023). Excitatory/inhibitory balance emerges as a key factor for RBN performance, overriding attractor dynamics. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 17, 1223258. <https://doi.org/10.3389/fncom.2023.1223258>

Camirand-Lemyre, F., Merson, L., Tirupakuzhi Vijayaraghavan, B. K., Burrell, A. J. C., Citarella, B. W., Domingue, M.-P., Lévesque, S., Usuf, E., Wils, E.-J., Ohshimo, S., Martin-Loeches, I., Sndulescu, O., Laake, J. H., Lamontagne, F., & ISARIC Clinical Characterisation Group. (2023). Implementation of Recommendations on the Use of Corticosteroids in Severe COVID-19. *JAMA Network Open*, 6(12), e2346502. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.46502>

Carrier, S., Labrecque-Dias, M., Tannous, R., Gendron, P., Nolet, F., Roy, N., Rossignol, T., Vachon, F., Parent, S., Jennewein, T., Charlebois, S., & Pratte, J.-F. (2023). Towards a Multi-Pixel Photon-to-Digital Converter for Time-Bin Quantum Key Distribution. *Sensors*, 23(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/s23073376>

Chemli, Y., Tétrault, M.-A., Marin, T., Normandin, M. D., Bloch, I., El Fakhri, G., Ouyang, J., & Petibon, Y. (2023). Super-resolution in brain positron emission tomography us-

ing a real-time motion capture system. *NeuroImage*, 272, 120056. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120056>

Cohen, J., Petrescu, A., Shillito, R., & Blais, A. (2023). Reminiscence of Classical Chaos in Driven Transmons. *PRX Quantum*, 4(2), 020312. <https://doi.org/10.1103/PRXQuantum.4.020312>

Commère, L., & Rouat, J. (2023). Evaluation of Short-Range Depth Sonifications for Visual-to-Auditory Sensory Substitution. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 53(3), 479489. <https://doi.org/10.1109/THMS.2023.3265972>

Côté, R., Duchesne, R. N., Duchesne, G. D., & Trépanier, O. (2023). Chiral filtration and Faraday rotation in multi-Weyl semimetals. *Results in Physics*, 54, 107064. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2023.107064>

Daou, R., Hébert, S., Grissonanche, G., Hassinger, E., Taillefer, L., Taniguchi, H., Maeno, Y., Gibbs, A. S., & Mackenzie, A. P. (2023). Anisotropic Seebeck coefficient of  $\text{Sr}_{2}\text{RuO}_{4}$  in the incoherent regime. *Physical Review B*, 108(12), L121106. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.108.L121106>

de Lafontaine, M., Bidaud, T., Gay, G., Pargon, E., Petit-Etienne, C., Turala, A., Stricher, R., Ecoffey, S., Volatier, M., Jaouad, A., Valdivia, C. E., Hinz, K., Fafard, S., Aimez, V., & Darnon, M. (2023). 3D interconnects for III-V semiconductor heterostructures for miniaturized power devices. *Cell Reports Physical Science*, 4(12), 101701. <https://doi.org/10.1016/j.xcrp.2023.101701>

Dionne, T. N., Foley, A., Rousseau, M., & Sénéchal, D. (2023a). Codebase release 2.2 for Pyqcm. *SciPost Physics Codebases*, 023. <https://doi.org/10.21468/SciPostPhysicsCodebase.23-r2.2>

- Dionne, T. N., Foley, A., Rousseau, M., & Sénéchal, D. (2023b). Pyqcm : An open-source Python library for quantum cluster methods. *SciPost Physics Codebases*, 023. <https://doi.org/10.21468/SciPostPhysCodeb.23>
- Durandau, J., Wagner, J., Mailhot, F., Brunet, C.-A., Schmidt-Kaler, F., Poschinger, U., & Bérubé-Lauzière, Y. (2023). Automated Generation of Shuttling Sequences for a Linear Segmented Ion Trap Quantum Computer. *Quantum*, 7, 1175. <https://doi.org/10.22331/q-2023-11-08-1175>
- Dussouillez, M., Moon, S.-J., Mensi, M., Wolff, C. M., Liu, Y., Yum, J.-H., Kamino, B. A., Walter, A., Sahli, F., Lauber, L., Christmann, G., Sivula, K., Jeangros, Q., Ballif, C., Nicolay, S., & Paracchino, A. (2023). Understanding and Mitigating the Degradation of Perovskite Solar Cells Based on a Nickel Oxide Hole Transport Material during Damp Heat Testing. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 15(23), 2794127951. <https://doi.org/10.1021/acsami.3c02709>
- Eskandari, M. A., Brahiti, N., Hussain, I., Balli, M., & Fournier, P. (2023). Magnetic and magnetocaloric properties of Pr<sub>2</sub>CuMnO<sub>6</sub>. *Physica B: Condensed Matter*, 649, 414397. <https://doi.org/10.1016/j.physb.2022.414397>
- Eskandari, M. A., Ghotb, S., Balli, M., & Fournier, P. (2023). Impact of strain on the magnetocaloric effect of oxide heterostructures. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 580, 170894. <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2023.170894>
- Fehse, F., David, M., Pioro-Ladrière, M., & Coish, W. A. (2023). Generalized fast quasiadiabatic population transfer for improved qubit readout, shuttling, and noise mitigation. *Physical Review B*, 107(24), 245303. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.107.245303>
- Ferdaoussi, A. E., Rouat, J., & Plourde, E. (2023). Efficiency metrics for auditory neuromorphic spike encoding techniques using information theory. *Neuromorphic Computing and Engineering*, 3(2), 024007. <https://doi.org/10.1088/2634-4386/acd952>
- Gauvin-Ndiaye, C., Lahaie, C., Vilik, Y. M., & Tremblay, A.-M. S. (2023). Improved two-particle self-consistent approach for the single-band Hubbard model in two dimensions. *Physical Review B*, 108(7), 075144. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.108.075144>
- Goupy, G., Juneau-Fecteau, A., Garg, N., Balafrej, I., Alibart, F., Frechette, L., Drouin, D., & Beilliard, Y. (2023). Unsupervised and efficient learning in sparsely activated convolutional spiking neural networks enabled by voltage-dependent synaptic plasticity. *Neuromorphic Computing and Engineering*, 3(1), 014001. <https://doi.org/10.1088/2634-4386/acad98>
- Graham, P.-A., Bertrand, S., Bédard, M., Durand, R., & Garate, I. (2023). Van Roosbroeck's equations with topological terms : The case of Weyl semimetals. *Physical Review B*, 108(2), 024301. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.108.024301>
- Grissonnanche, G., Cyr-Choinière, O., Day, J., Liang, R., Bonn, D. A., Hardy, W. N., Doiron-Leyraud, N., & Taillefer, L. (2023). No Nematicity at the Onset Temperature of the Pseudogap Phase in the Cuprate Superconductor  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{y}$ . *Physical Review X*, 13(3), 031010. <https://doi.org/10.1103/PhysRevX.13.031010>
- Havashinezhadian, S., Chiasson-Poirier, L., Sylvestre, J., & Turcot, K. (2023). Inertial Sensor Location for Ground Reaction Force and Gait Event Detection Using Reservoir Computing in Gait. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043120>
- Henriques, J., Ilahi, B., Heintz, A., Morris, D., Arès, R., & Boucherif, A. (2023). Thermal strain relaxation of GaAs overgrown on nanovoid based Ge/Si substrate. *Journal of Crystal Growth*, 624, 127433. <https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2023.127433>
- Ingenito, A., Allebé, C., Libraro, S., Ballif, C., Paviet-Salomon, B., Nicolay, S., & Diaz Leon, J. J. (2023). 22.8% full-area bifacial n-PERT solar cells with rear side sputtered poly-Si(n) passivating contact. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 249, 112043. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2022.112043>
- Janzakova, K., Balafrej, I., Kumar, A., Garg, N., Scholaert, C., Rouat, J., Drouin, D., Coffinier, Y., Pecqueur, S., & Alibart, F. (2023). Structural plasticity for neuromorphic networks with electropolymerized dendritic PEDOT connections. *Nature Communications*, 14(1), 8143. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-43887-8>
- Jia, X., Haldar, A., Kim, J., Wang, Y., Fabbris, G., Ludwig, K., Kourtis, S., Upton, M., Liu, Y., Lu, W., Luo, X., Sun, Y.-P., Casa, D., Sharifzadeh, S., Darancet, P. T., & Cao, Y. (2023). Interplay of broken symmetry and delocalized excitations in the insulating state of  $\text{TaS}_2$ . *Physical Review B*, 108(20), 205105. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.108.205105>
- Kaba, S.-O., Groleau-Paré, B., Gauthier, M.-A., Tremblay, A.-M. S., Verret, S., & Gauvin-Ndiaye, C. (2023). Prediction of large magnetic moment materials with graph neural networks and random forests. *Physical Review Materials*, 7(4), 044407. <https://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.7.044407>
- Kempf, E., Calvo, M., Domengie, F., Monfray, S., Boeuf, F., Charette, P. G., & Orobtcchouk, R. (2023). Low loss SiN films for integrated photonics deposited by PVD at low temperature. *Optical Materials Express*, 13(5), 13531360. <https://doi.org/10.1364/OME.482742>
- Kinfack Leoga, A. J., Ritou, A., Blanchard, M., Dirand, L., Prunier, Y., St-Pierre, P., Chuet, D., Provost, P.-O., Volatier, M., Aimez, V., Hamon, G., Jaouad, A., Dubuc, C., & Darnon, M. (2023). Outdoor Characterization of Solar Cells With Microstructured Antireflective Coating in a Concentrator Photovoltaic Monomodule. *IEEE Journal of Photovoltaics*, 13(5), 736739. <https://doi.org/10.1109/JPHOTOV.2023.3295498>
- Kriekouki, I., Beaudoin, F., Philippopoulos, P., Zhou, C., Camirand Lemyre, J., Rochette, S., Rohrbacher, C., Mir, S., Barragan, M. J., Pioro-Ladrière, M., & Galy, P. (2023). Understanding conditions for the single electron regime in 28 nm FD-SOI quantum dots : Interpretation of experimental data with 3D quantum TCAD simulations. *Solid-State Electronics*, 204, 108626. <https://doi.org/10.1016/j.sse.2023.108626>
- Kriekouki, I., Philippopoulos, P., Beaudoin, F., Mir, S., Barragan, M. J., Pioro-Ladrière, M., & Galy, P. (2023). Simulation process flow for the implementation of industry-standard FD-SOI quantum dot devices. *Solid-State Electronics*, 209, 108777. <https://doi.org/10.1016/j.sse.2023.108777>
- Lefrançois, É., Baglo, J., Barthélemy, Q., Kim, S., Kim, Y.-J., & Taillefer, L. (2023). Oscillations in the



- magnetothermal conductivity of  $\alpha\text{-RuCl}_3$ : Evidence of transition anomalies. *Physical Review B*, 107(6), 064408. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.107.064408>
- Lemyre, F. C., & Quessy, J.-F. (2023). Kendall's tau-based inference for gradually changing dependence structures. *Statistical Papers*. <https://doi.org/10.1007/s00362-023-01471-8>
- Lien, S.-W., Garate, I., Bajpai, U., Huang, C.-Y., Hsu, C.-H., Tu, Y.-H., Lanzillo, N. A., Bansil, A., Chang, T.-R., Liang, G., Lin, H., & Chen, C.-T. (2023). Unconventional resistivity scaling in topological semimetal CoSi. *Npj Quantum Materials*, 8(1), 19. <https://doi.org/10.1038/s41535-022-00535-6>
- Lledó, C., Dassonneville, R., Moulinas, A., Cohen, J., Shillito, R., Bienfait, A., Huard, B., & Blais, A. (2023). Cloaking a qubit in a cavity. *Nature Communications*, 14(1), 6313. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-42060-5>
- Loignon-Houle, F., Toussaint, M., Bertrand, É., Lemyre, F. C., & Lecomte, R. (2023). Timing Estimation and Limits in TOF-PET Detectors Producing Prompt Photons. *IEEE Transactions on Radiation and Plasma Medical Sciences*, 7(7), 692703. <https://doi.org/10.1109/TRPMS.2023.3279455>
- Mangliar, I. A., Plante, A.-S., Chabot, M., Savard, C., Lemieux, S., Michaud, A., Weisnagel, S. J., Camirand Lemyre, F., Veilleux, A., & Morisset, A.-S. (2023). GLP-1 response during pregnancy: Variations between trimesters and associations with appetite sensations and usual energy intake. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 49(4), 428436. <https://doi.org/10.1139/apnm-2023-0301>
- Mansouri, S., Balli, M., Jandl, S., Suleiman, A. O., Fournier, P., Bukhari, S. H., Margot, J., & Chaker, M. (2023). On the magnetocaloric effect and the spin-phonon coupling in the multiferroic GdMn2O5. *Journal of Alloys and Compounds*, 961, 170955. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2023.170955>
- Martin, N., Gauvin-Ndiaye, C., & Tremblay, A.-M. S. (2023). Nonlocal corrections to dynamical mean-field theory from the two-particle self-consistent method. *Physical Review B*, 107(7), 075158. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.107.075158>
- Mesoudy, A. E., Machon, D., Ruediger, A., Jaouad, A., Alibart, F., Ecoffey, S., & Drouin, D. (2023). Band gap narrowing induced by oxygen vacancies in reactively sputtered TiO2 thin films. *Thin Solid Films*, 769, 139737. <https://doi.org/10.1016/j.tsf.2023.139737>
- Michon, B., Berthod, C., Rischau, C. W., Ataei, A., Chen, L., Komiya, S., Ono, S., Taillefer, L., van der Marel, D., & Georges, A. (2023). Reconciling scaling of the optical conductivity of cuprate superconductors with Planckian resistivity and specific heat. *Nature Communications*, 14(1), 3033. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-38762-5>
- Mouny, P.-A., Beilliard, Y., Graveline, S., Roux, M.-A., Mesoudy, A. E., Dawant, R., Gliech, P., Ecoffey, S., Alibart, F., Pioro-Ladrière, M., & Drouin, D. (2023). Memristor-Based Cryogenic Programmable DC Sources for Scalable In Situ Quantum-Dot Control. *IEEE Transactions on Electron Devices*, 70(4), 19891995. <https://doi.org/10.1109/TEDE.2023.3244133>
- Mouny, P.-A., Dawant, R., Galaup, B., Ecoffey, S., Pioro-Ladrière, M., Beilliard, Y., & Drouin, D. (2023). Analog programming of CMOS-compatible Al2O3/TiO2-x memristor at 4.2K after metal-insulator transition suppression by cryogenic reforming. *Applied Physics Letters*, 123(16), 163505. <https://doi.org/10.1063/5.0170058>
- Muñoz-Arias, M. H., Lledó, C., & Blais, A. (2023). Qubit readout enabled by qubit cloaking. *Physical Review Applied*, 20(5), 054013. <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.20.054013>
- Nolet, F., Gauthier, V., Parent, S., Vachon, F., Roy, N., St-Jean, N., Charlebois, S. A., & Pratte, J.-F. (2023). Quenching Circuit Discriminator Architecture Impact on a Sub-10 ps FWHM Single-Photon Timing Resolution SPAD. *Instruments*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/instruments7020016>
- Palhares, J. H. Q., Beilliard, Y., Sandrini, J., Arnaud, F., Garello, K., Prenat, G., Anghel, L., Alibart, F., Drouin, D., & Galy, P. (2023). A tunable and versatile 28 nm FD-SOI crossbar output circuit for low power analog SNN inference with eNVM synapses. *Solid-State Electronics*, 209, 108779. <https://doi.org/10.1016/j.sse.2023.108779>
- Paradis, C., Février, P., Pinsolle, E., & Reulet, B. (2023). Squeezing electronic noise with two tones. *Applied Physics Letters*, 122(26), 264004. <https://doi.org/10.1063/5.0147473>
- Parlak, S., Ghosh, S., & Garate, I. (2023). Detection of phonon helicity in nonchiral crystals with Raman scattering. *Physical Review B*, 107(10), 104308. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.107.104308>
- Paupy, N., Elhmaidi, Z. O., Chapotot, A., Hanuš, T., Arias-Zapata, J., Ila-hi, B., Heintz, A., Mbeunmi, A. B. P., Arvinte, R., Reza Aziziyani, M., Daniel, V., Hamon, G., Chrétien, J., Zouaghi, F., Ayari, A., Mouchel, L., Henriques, J., Demoulin, L., Mamoudou Diallo, T., ... Boucherif, A. (2023). Wafer-scale detachable monocrystalline germanium nanomembranes for the growth of III-V materials and substrate reuse. *Nanoscale Advances*, 5(18), 46964702. <https://doi.org/10.1039/D3NA00053B>
- Petrescu, A., Le Calonnec, C., Leroux, C., Di Paolo, A., Mundada, P., Sussman, S., Vrajitoarea, A., Houck, A. A., & Blais, A. (2023). Accurate Methods for the Analysis of Strong-Drive Effects in Parametric Gates. *Physical Review Applied*, 19(4), 044003. <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.19.044003>
- Prunier, Y., Chuet, D., Nicolay, S., Hamon, G., & Darnon, M. (2023). Optimization of photovoltaic panel tilt angle for short periods of time or multiple reorientations. *Energy Conversion and Management: X*, 20, 100417. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2023.100417>
- Reiher, V., & Bérubé-Lauzière, Y. (2023). Optimal Control of the Operating Regime of a Single-Electron Double Quantum Dot. *IEEE Transactions on Quantum Engineering*, 4, 110. <https://doi.org/10.1109/TQE.2023.3324841>
- Richard, O., Mziouek, H., Arès, R., Aimez, V., & Jaouad, A. (2023). Experimental demonstration of the strong impact of plasma excitation frequency range on electronic properties of silicon nitride/GaAs interfaces. *Surfaces and Interfaces*, 40, 103104. <https://doi.org/10.1016/j.surfin.2023.103104>

Richard, O., Turala, A., Aimez, V., Darnon, M., & Jaouad, A. (2023). Low-Cost Passivated Al Front Contacts for III-V/Ge Multijunction Solar Cells. *Energies*, 16(17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/en16176209>

Rosenberg, P., Sénéchal, D., Tremblay, A.-M. S., & Charlebois, M. (2023). Dynamical variational Monte Carlo as a quantum impurity solver : Application to cluster dynamical mean field theory. *Physical Review B*, 108(24), 245122. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.108.245122>

Sivak, V. V., Eickbusch, A., Royer, B., Singh, S., Tsioutsios, I., Ganjam, S., Miano, A., Brock, B. L., Ding, A. Z., Frunzio, L., Girvin, S. M., Schoelkopf, R. J., & Devoret, M. H. (2023). Real-time quantum error correction beyond break-even. *Nature*, 616(7955), 5055. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05782-6>

Storz, S., Schär, J., Kulikov, A., Magnard, P., Kurpiers, P., Lütolf, J., Walter, T., Copetudo, A., Reuer, K., Akin, A., Besse, J.-C., Gabureac, M., Norris, G. J., Rosario, A., Martin, F., Martinez, J., Amaya, W., Mitchell, M. W., Abellan, C., ... Wallraff, A. (2023). Loophole-free Bell inequality violation with superconducting circuits. *Nature*, 617(7960), 265270. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05885-0>

Talebi, M., Volatier, M., Hamon, G., Nicolay, S., Dubuc, C., & Darnon, M. (2023). Analysis and Modeling of CPV

Performance Loss Factors in Humid Continental Climate. *IEEE Journal of Photovoltaics*, 14(1), 123130. <https://doi.org/10.1109/JPHOTOV.2023.3326564>

Tran, N. A. M., Dutt, A. S., Pulumati, N. B., Reith, H., Hu, A., Dumont, A., Nielsch, K., Tremblay, A.-M. S., Schiering, G., Reulet, B., & Szkopek, T. (2023). Fluctuation-dissipation in thermoelectric sensors. *Europhysics Letters*, 141(2), 26002. <https://doi.org/10.1209/0295-5075/acb009>

Tremblay, M., Duclos-Cianci, G., & Kourtis, S. (2023). Finite-rate sparse quantum codes aplenty. *Quantum*, 7, 985. <https://doi.org/10.22331/q-2023-04-20-985>

Tsang, R. H. M., Piepke, A., Al Kharusi, S., Angelico, E., Arnquist, I. J., Atencio, A., Badhrees, I., Bane, J., Belov, V., Bernard, E. P., Bhat, A., Bhatta, T., Bolotnikov, A., Breur, P. A., Brodsky, J. P., Brown, E., Brunner, T., Caden, E., Cao, G. F., ... Ziegler, T. (2023). An integrated online radioassay data storage and analytics tool for nEXO. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 1055, 168477. <https://doi.org/10.1016/j.nima.2023.168477>

Vega, M., Bryche, J.-F., Karsenti, P.-L., Gogol, P., Canva, M., & Charette, P. G. (2023). Two-dimensional filtering

in the Fourier domain of transient grating coherent artifacts in time-resolved spectroscopy. *Analytica Chimica Acta*, 1279, 341820. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2023.341820>

Walsh, C., Charlebois, M., Sémon, P., Tremblay, A.-M. S., & Sordi, G. (2023). Superconductivity in the two-dimensional Hubbard model with cellular dynamical mean-field theory : A quantum impurity model analysis. *Physical Review B*, 108(7), 075163. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.108.075163>

Walter, A., A. Kamino, B., Moon, S.-J., Wyss, P., Leon, J. J. D., Allebé, C., Descoedres, A., Nicolay, S., Ballif, C., Jeangros, Q., & Ingenito, A. (2023). Rear textured p-type high temperature passivating contacts and their implementation in perovskite/silicon tandem cells. *Energy Advances*, 2(11), 18181822. <https://doi.org/10.1039/D3YA00048F>

Xu, X., Sénéchal, D., & Garate, I. (2023). Topological analog of the magnetic bit within the Su-Schrieffer-Heeger-Holstein model. *Physical Review B*, 108(21), 214306. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.108.214306>

Zoepfl, D., Juan, M. L., Diaz-Naufal, N., Schneider, C. M. F., Deeg, L. F., Shara-fiev, A., Metelmann, A., & Kirchmair, G. (2023). Kerr Enhanced Backaction Cooling in Magnetomechanics. *Physical Review Letters*, 130(3), 033601. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.130.033601>

## ACTES DE CONFÉRENCE

Ali, H. W., Danovitch, D., Drouin, D., Langlois, R., & Martel, R. (2023). Solder Joint Reliability of Fully Homogenised SAC-SnBi Low Temperature BGA Interconnections using Solid Liquid Inter-Diffusion (SLID). *2023 IEEE 73rd Electronic Components and Technology Conference (ECTC)*, 858865. <https://doi.org/10.1109/ECTC51909.2023.00148>

Assane, D., Jean-François, M., Momar, S. P., Alexander, J.-P., & Julien, S. (2023). Experimental Identification of the Failure Modes and Failure Mechanisms of Fiber to Waveguide Couplings Under Cyclic Tensile Loading. *2023 IEEE 73rd Electronic Components and Technology Conference (ECTC)*, 324330. <https://doi.org/10.1109/ECTC51909.2023.00061>

Borges, J., Darnon, M., Beilliard, Y., Ecoffey, S., de Sousa, I., & Drouin, D. (2023). Development of a Plasma Etching Process of Copper for the Microfabrication of High-Density Interconnects in Advanced Packaging. *2023 IEEE 73rd Electronic Components and Technology Conference (ECTC)*, 13691373. <https://doi.org/10.1109/ECTC51909.2023.00234>

Chen, C.-T., Lavoie, C., Lanzillo, N., Bajpai, U., Gunawan, O., Khan, A. I., Bruley, J., Cohen, G., Stanic, V., Lin, H., Garate, I., Liang, G., Lien, S.-W., Tu, Y.-H., Kumar, S., Sundararaman, R., Kerns, P., Todorov, T., Marchack, N., ... Chang, T.-R. (2023, avril 10). *Exploring Topological Semimetals for Highly Scaled Interconnects Beyond Copper*. Materials Research Society (MRS)

Spring Meeting. <https://research.ibm.com/publications/exploring-topological-semimetals-for-highly-scaled-interconnects-beyond-copper>

Dumont, A., Février, P., Lupien, C., & Reulet, B. (2023). Probability Currents in Out-of-Equilibrium Microwave Circuits. *2023 International Conference on Noise and Fluctuations (ICNF)*, 14. <https://doi.org/10.1109/ICNF57520.2023.10472767>

Ferdaoussi, A. E., Rouat, J., & Plourde, E. (2023). Optimizing Neuromorphic Spike Encoding of Dynamic Stimulus Signals Using Information Theory. *2023 11th International IEEE/EMBS Conference on Neural Engineering (NER)*, 14. <https://doi.org/10.1109/NER52421.2023.10123854>



Forster, V., Guerrero, S. E., Lara-García, H. A., Bryche, J.-F., Lara, M. del R. N., Morris, D., & Reyes-Esqueda, J.-A. (2023). Room-Temperature Strong Coupling for CsPbBr<sub>3</sub> Quantum Dots and Porous-Silicon Cavities : Cavity-detuning Control and Polariton Redundancy. *Frontiers in Optics + Laser Science 2023 (FiO, LS) (2023)*, Paper JTU5A.11, JTU5A.11. <https://doi.org/10.1364/FIO.2023.JTU5A.11>

Gandubert, G., Ropagnol, X., Morris, D., & Blanchard, F. (2023). Monolithic compact terahertz emitter and detector. *2023 48th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz)*, 12. <https://doi.org/10.1109/IRMMW-THz57677.2023.10299230>

Gaulin, L.-D., Rossignol, J., Gagnon, F., Lemay, J., Villemure, E., Bouchard, J., Espagnet, R., Marcoux, P., Paulin, C., Gundacker, S., Bérubé-Lauzière, Y., Therrien, A. C., Tétrault, M.-A., & Fontaine, R. (2023). A Modular Detection Module for Time-of-Flight Computed Tomography. *2023 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference and International Symposium on Room-Temperature Semiconductor Detectors (NSS MIC RTSD)*, 11. <https://doi.org/10.1109/NSSMICRTSD49126.2023.10338123>

Ghaffari, O., Vincent, M., Grenier, F., Larimi, Y. N., Jasmin, S., Fréchette, L., & Sylvestre, J. (2023). Pushing the Limits of Air Cooling with Novel Two-Phase Prototypes for High Power Microprocessors. *2023 22nd IEEE Intersociety Conference on Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems (ITherm)*, 16. <https://doi.org/10.1109/ITherm55368.2023.10177612>

Hamieh, H., Borges, J., Paradis, É., Beilliard, Y., Ecoffey, S., De Sousa, I., Laliberte, M., & Drouin, D. (2023). 1.65  $\frac{1}{4}$ m L/S high density interconnect on organic substrate by advanced

semi-additive process for HPC applications. *2023 IEEE 73rd Electronic Components and Technology Conference (ECTC)*, 629634. <https://doi.org/10.1109/ECTC51909.2023.00111>

Kouame, K., Haghparast, P., Albert, P., Turala, A., Bidaud, T., Jaouad, A., Danovitch, D., Hamon, G., Volatier, M., Aimez, V., & Darnon, M. (2023). New Triple-Junction Solar Cell Assembly Process for Concentrator Photovoltaic Applications. *2023 IEEE 73rd Electronic Components and Technology Conference (ECTC)*, 22232229. <https://doi.org/10.1109/ECTC51909.2023.00385>

Kouame, K., Kinck, J., Danovitch, D., Albert, P., Bidaud, T., Turala, A., Volatier, M., Aimez, V., Jaouad, A., Darnon, M., & Hamon, G. (2023). Indoor and Outdoor Characterization of III-V/Ge Solar Cells Assembled on Glass Substrate for Concentrated Photovoltaic Applications. *2023 IEEE 50th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC)*, 13. <https://doi.org/10.1109/PVSC48320.2023.10359819>

Lecomte, R., Auger, É., Loignon-Houle, F., Toussaint, M., Doyon, V., Thibaudau, C., Beaudoin, J.-F., Croteau, E., Leroux, J.-D., Gaudreault, M., Samson, A., Arpin, L., Bouchard, J., Espagnet, R., Collin, L.-M., Hachey, M.-A., Dufour-Forget, D., Koua, K., Lemay, J., ... Fontaine, R. (2023). NEMA Performance Characteristics of the UHR Brain PET Scanner. *Journal of Nuclear Medicine*, 64(supplement 1), P711P711.

Lessard, G., Arsenault, P., Martel-Dion, P., Prentice, S., Rossignol, T., Retière, F., Charlebois, S. A., & Pratte, J.-F. (2023). Design of a 100 Gb/s Ethernet Interface for a Silicon Photonics-based Data Acquisition System for Particle Physics Experiments. *2023 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference and International Symposium on Room-Temperature Semiconductor Detectors (NSS MIC RTSD)*, 11. <https://doi.org/10.1109/NSSMICRTSD49126.2023.10338015>

Pandiya, S., Sansregret, C., De Sousa, I., Ecoffey, S., Beilliard, Y., & Drouin, D. (2023). Comparison of Sintering Methodologies for 3D Printed High-Density Interconnects (2.3 L/S) on Organic Substrates for High-Performance Computing Applications. *2023 IEEE 73rd Electronic Components and Technology Conference (ECTC)*, 17851791. <https://doi.org/10.1109/ECTC51909.2023.00306>

Pratte, J.-F., Deslandes, K., Rossignol, T., Roy, N., Vachon, F., Scarpellini, R., Théberge-Dupuis, G., Hausladen, P. A., Fabris, L., & Charlebois, S. A. (2023). Fast neutron radiography-based on single-photon digital photosensor : Concept and demonstration. *Hard X-Ray, Gamma-Ray, and Neutron Detector Physics XXV*, 12696, 4046. <https://doi.org/10.1117/12.2682610>

Roshani, D., Rossignol, J., Bélanger, G., Bérubé-Lauzière, Y., Tétrault, M.-A., Corbeil Therrien, A., & Fontaine, R. (2023). Exploring the Feasibility of Implementation of a Whole TOF-CT System with Current Technology. *2023 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference and International Symposium on Room-Temperature Semiconductor Detectors (NSS MIC RTSD)*, 11. <https://doi.org/10.1109/NSSMICRTSD49126.2023.10337840>

Scarpellini, R., Théberges-Dupuis, G., Roy, N., Rossignol, T., St-Jean, N., Nolet, F., Fabris, L., Charlebois, S. A., & Pratte, J.-F. (2023). Novel Cascaded Ring Oscillator Vernier based TDC Architecture with a Feedthrough Reference Oscillator. *2023 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference and International Symposium on Room-Temperature Semiconductor Detectors (NSS MIC RTSD)*, 11. <https://doi.org/10.1109/NSSMICRTSD49126.2023.10338291>

## CHAPITRES DE LIVRE

---

MacKay, A., Vachon, M.-C., & Cui, Z. (2023). Analysis of VIX-linked fee incentives in variable annuities via continuous-time Markov chain approximation. *Quantitative Finance*, 23(78), 10551078. <https://doi.org/10.1080/14697688.2023.2215278>

## PRÉSENTATIONS DE CONFÉRENCE

---

- Altangerel, M., Barthélemy, Q., Lefrançois, E., Baglo, J., Vieira-Giestinhas, J., Colson, D., Forget, A., Proust, C., & Taillefer, L. (2023). *Thermal Hall conductivity of mercury-based cuprate superconductors*. 2023, M22.010.
- Baglo, J., Altangerel, M., Lefrançois, E., Barthélemy, Q., Forget, A., Colson, D., Proust, C., & Taillefer, L. (2023). *Low-temperature thermal conductivity of the trilayer cuprate Hg1223*. 2023, A22.014.
- Berezutskii, A., Kourtis, S., & Chubb, C. (2023). *Discrete optimization in the MPS-MPO language*. 2023, S72.008.
- Blais, A. (2023a, avril). *Circuit QED's measurement problem*. CIFAR Quantum Information Science Program Meeting, Boston, MA.
- Blais, A. (2023b, avril). *The mysterious case of qubit readout in circuit QED*. Yale Quantum Institute Colloquium, New Haven, Connecticut.
- Blais, A. (2023c, juin). *Cloaking a qubit in a cavity*. Colloque IRL Frontières quantiques, Paris, France.
- Blais, A. (2023d, juin). *La seconde révolution quantique*. Bistro Brain, Sherbrooke, Canada.
- Blais, A. (2023e, octobre). *The mysterious case of qubit readout in circuit QED*. QSolid workshop, Jena, Germany.
- Blais, A. (2023f, octobre). *The mysterious case of qubit readout in circuit QED*.
- Blais, A. (2024a, janvier). *Measurement-induced transmon ionization*. CircuitQED@20, New Haven, Connecticut.
- Blais, A. (2024b, février). *The mysterious case of qubit readout in circuit QED*.
- Bryche, J.-F., Bartenlian, B., Moreau, J., Charette, P., & Canva, M. (2023). *Plasmonics for biosensing—A pluridisciplinary approach*. *SPIE Optical Sensors*. <https://hal.science/hal-04303344>
- Bryche, J.-F., Vega, M., Moreau, J., Karsenti, P., Besbes, M., Gogol, P., Morris, D., Charette, P., & Canva, M. (2023). *Transient Nanoscale Heat Anisotropy in Gold Nanocrosses*. *Photonics North*. <https://hal.science/hal-04303354>
- Bryche, J.-F., Vega, M., Moreau, J., Karsenti, P., Bresson, P., Besbes, M., Gogol, P., Morris, D., Charette, P., & Canva, M. (2023). *Controlling Heat Anisotropy at the nanoscale inside cross arrays*. *META conference*. <https://hal.science/hal-04303328>
- Camirand Lemyre, F. (2023, juillet 19). *Change-point tests and estimators for gradually changing dependence structures based on Kendall's tau*. 64th international statistics institute World Statistics Congress, Ottawa, Canada.
- Chakravarty, A., Ruhlmann, R., Halde, V., Kolbush, J., Carignan-Dugas, A., Aghdaei, A., Roux, M.-A., Crocker, C., Bernard, O., Roy-Guay, D., Beaulieu, A., Krantz, P., Tétrault, M.-A., Pioro-Ladrière, M., Institut Quantique, U. de S. T., SBQuantum Team, & Keysight Technologies Team. (2023). *Portable Nitrogen-Vacancy Center-Based Quantum Demonstrator*. 2023, K34.004.
- Chen, C.-T., Lavoie, C., Lanzillo, N., Bajpai, U., Gunawan, O., Khan, A. I., Cohen, G., Todorov, T., Bruley, J., Stanic, V., Lin, H., Garate, I., Lien, S.-W., Tu, Y.-H., Liang, G., Huang, C.-Y., Bansil, A., Kumar, S., Sundararaman, R., ... Chang, T.-R. (2023). *Exploring Unconventional Resistivity Scaling in Topological Semimetals for Interconnects Beyond Copper*. 2023, Z42.003.
- Côté, R. (2023, avril 20). *The strangeness of quantum mechanics*.
- Eickbusch, A., Ding, A., Brock, B., Sivak, V., Singh, S., Royer, B., Ganjam, S., Elder, S., Jha, S., Venkatraman, J., de Graaf, S., Chapman, B., Tsioutsios, I., Miano, A., Frunzio, L., Puri, S., Girvin, S., Schoelkopf, R., & Devoret, M. (2023). *Control, gates, and error correction of GKP codes in bosonic cQED*. 2023, F71.007.
- Footo, R., Kriekouki, I., Rohrbacher, C., Bédard-Vallée, A., Galy, P., Deptuck, D., Singh, G., Roy, N., Pioro-Ladrière, M., & Pratte, J.-F. (2023). *Design and optimization of a cryogenic CMOS capacitance bridge for readout of silicon spin qubits*. 2023, N72.003.
- Garate, I. (2023a, avril). *Institut Quantique : Des sciences quantiques aux technologies quantiques*. Forum Québécois sur les Matériaux Avancés, Québec.
- Garate, I. (2023b, avril). *Van Roosbroeck equations with topological terms : A case study of Weyl semimetals*. Topological quantum materials toward an energy efficient world, Boston, MA.
- Garate, I. (2023c, juin). *Modeling topological microelectronic devices with van Roosbroeck's equations*. Congrès annuel de l'Association Canadienne de Physiennes et Physiciens, Fredericton, Nouveau Brunswick.
- Garate, I. (2023d, décembre). *Van Roosbroeck equations with topological terms : A case study of Weyl semimetals*.
- Gauthier, M.-A., Gingras, O., & Tremblay, A.-M. (2023). *Phenomenological Model for Specific Heat in Multi-Orbital Sr2RuO4*. 2023, Y22.011.
- Gauvin-Ndiaye, C., Lahaie, C., Vilck, Y., & Tremblay, A.-M. (2023). *The TPSC+ approach : Validity in the renormalized classical regime of the 2D Hubbard model*. 2023, S61.004.
- Genois, E., Stevenson, N., Koolstra, G., Siddiqi, I., & Blais, A. (2023). *Combining machine-learning characterization and quantum optimal control to improve superconducting qubit operations*. 2023, F71.004.
- Guilbault, A., Lepage, D., Halde, V., Nicolay, S., Roy-Guay, D., Drouin, D., & Pioro-Ladrière, M. (2023). *Integrated diamond nanostructures for quantum magnetometry*. 2023, G71.001.
- Guinn, C., Sussman, S., Mundada, P., Vrajitoarea, A., Leroux, C., Place, A., Le Calonnec, C., di Paolo, A., Petrescu, A., Blais, A., & Houck, A. (2023). *Progress on a tunable coupler architecture for parametric gates between far-detuned fixed-frequency transmon qubits : Part 2*. 2023, Z75.008.
- Juan, M. (2023a, mai 22). *Coupling mechanical systems to quantum circuits, one brick at a time*. CAFQA, Paris, France. <https://quantum-network2023.sciencesconf.org>



- Juan, M. (2023b, novembre 8). *Ça ressemble à quoi une balance quantique*. Bistro Brain, Sherbrooke, Canada. [https://www.youtube.com/watch?v=\\_MrCbQLQe\\_o&list=PLQA-wYGi6uRXsLCq6yCjO2JfSLyC8j\\_tJJ&index=5](https://www.youtube.com/watch?v=_MrCbQLQe_o&list=PLQA-wYGi6uRXsLCq6yCjO2JfSLyC8j_tJJ&index=5)
- Kouame, K., Danovitch, D., Albert, P., Turala, A., Volatier, M., Aimez, V., Jaouad, A., Darnon, M., & Hamon, G. (2023, mai). New Concentrated Photovoltaic (CPV) module architecture. *IEEE 73rd Electronic Components and Technology Conference (ECTC)*. <https://hal.science/hal-04303557>
- Kourtis, S. (2023a, mai). Colloque IRL Frontières quantiques, Paris, France.
- Kourtis, S. (2023b, juillet). QSciTech Summer School, Sherbrooke, Canada.
- Kourtis, S. (2023c, octobre). QuantIPS 2023, Houston, TX.
- Krinner, S., Remm, A., Genois, E., Lacroix, N., Hellings, C., Lazar, S., Swiadek, F., Blais, A., Eichler, C., & Wallraff, A. (2023). *Decoding syndrome measurements in a distance-three surface code*. 2023, S72.012.
- Kundu, S., Sénéchal, D., & None Team. (2023). *Application of Quantum Cluster Methods with a dynamical Hartree-Fock approximation to the extended Hubbard model*. 2023, D22.003.
- Lahaie, C., Gauvin-Ndiaye, C., Vilck, Y., & Tremblay, A.-M. (2023). *The TPSC+ approach : Benchmarks and spin fluctuations in the electron-doped cuprates*. 2023, S61.005.
- Le Calonnec, C., Dion, M., Choquette, A., & Blais, A. (2023). *Improved QOCA ansatz using an adapt-VQE approach*. 2023, K64.007.
- Lefloic, P., Wang, Z., Kam, A., Gaudreau, L., & Pioro-Ladrière, M. (2023). *Trapping single photo-carriers in undoped single-gated quantum dots using an on-chip microwave resonator for charge readout*. 2023, N72.012.
- Leroux, C., Shillito, R., Marcus, C., Kjaergaard, M., Gyenis, A., & Blais, A. (2023). *Two-mode qubit design inspired by the GKP Hamiltonian*. 2023, N75.012.
- Lessnich, D., Tremblay, A.-M., & Valenti, R. (2023). *The Kane-Mele-Hubbard model in the Two-Particle Self-Consistent approach*. 2023, Q29.008.
- Manchon, B., Segantini, G., Rojo Romeo, P., Canero Infante, I., Drouin, D., Vilquin, B., & Deleruyelle, D. (2023, juillet). Study of Imprint Dynamics in HZO Ferroelectric Capacitors. *International Symposium on Applications of Ferroelectrics 2023*. <https://hal.science/hal-04190736>
- Manchon, B., Segantini, G., Rojo Romeo, P., Drouin, D., Deleruyelle, D., & Vilquin, B. (2023, septembre). Study of Imprint dynamics in CMOS compatible HZO ferroelectric capacitors. *EMRS 2023 Fall Meeting*. <https://hal.science/hal-04213060>
- Martin, N., Gauvin-Ndiaye, C., & Tremblay, A.-M. (2023). *Benchmark of the TPSC+DMFT approach to the two-dimensional Hubbard Model*. 2023, S61.006.
- Mezidi, M., Alekhin, A., Forget, A., Colson, D., Gu, G., Houver, S., Cazayous, M., Gallais, Y., Taillefer, L., & Sacuto, A. (2023). *Electronic Excitations Probed by Raman Spectroscopy in BiSr<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>O<sub>4</sub>+ Cuprate Superconductors*. 2023, UU07.008.
- Moras, M., Roux, M.-A., Njeimana, L., Czischek, S., Yon, V., Tétraut, M.-A., & Pioro-Ladrière, M. (2023). *Adaptive filtering and classification for automated tuning of quantum dots into the single electron regime*. 2023, M74.010.
- Ouellet, G., Bioud, Y. A., Bourlet, N., Hofheinz, M., & Dupont-Ferrier, E. (2023, octobre). High-Q superconducting NbN resonators. *Fall Transdisciplinary Institute for Quantum Information Workshop meeting*. <https://hal.science/hal-04266797>
- PRATTE, J.-F. (2023, août). *Fast Neutron Radiography-Based on Single-Photon Digital Photosensor : Concept and Demonstration*. SPIE Optics+Photonics 2023, San Diego, CA.
- Pratte, J.-F., Deslandes, K., Rossignol, T., Roy, N., Vachon, F., Scarpellini, R., Theberge dupuis, G., Hausladen, P., Fabris, L., & Charlebois, S. (2023). *Fast neutron radiography-based on single-photon digital photosensor : Concept and demonstration*. Oak Ridge National Laboratory (ORNL), Oak Ridge, TN (United States). <https://doi.org/10.1117/12.2682610>
- Radgohar, R., Schnee, M., & Kourtis, S. (2023). *Quantum scars and short-time survival probability in the PXP model*. 2023, T33.011.
- Rivard, J., Rohrbacher, C., Bioud, Y. A., & Dupont-Ferrier, E. (2023, octobre). Gate reflectometry measurements on industrial CMOS devices using superconducting spiral inductors. *The silicon quantum electronics workshop (SiQEW), 2023*. <https://hal.science/hal-04266762>
- Rosenberg, P., Sénéchal, D., Tremblay, A.-M., & Charlebois, M. (2023). *Extension of Dynamical Variational Monte Carlo and its application for Fermi arcs*. 2023, T61.005.
- Roux, M.-A., Njeimana, L., Tafuri, F., Bono, B., Krantz, P., Tétraut, M.-A., & Pioro-Ladrière, M. (2023). *Real-time quantum dot stability diagram measurement using on-the-fly generated waveforms*. 2023, M74.009.
- Royer, B. (2023a, mars). *Encoding qubits in multiple oscillators*. APS March Meeting 2023.
- Royer, B. (2023b, mai). *Doubling the lifetime of a logical qubit with quantum error correction*. Colloque IRL Frontières quantiques.
- Royer, B. (2023c, juillet). *Encoding qubits in oscillators*. AQT Colloquium. [https://www.youtube.com/watch?v=TOQzHkgsH\\_E](https://www.youtube.com/watch?v=TOQzHkgsH_E)
- Royer, B. (2023d, octobre). *Encoding qubits in harmonic oscillators with quantum error correction*.
- Royer, B., Girvin, S., & Singh, S. (2023). *Encoding qubits in multiple oscillators*. 2023, Z69.002.
- Ruhlmann, R., Chakravarty, A., Wang, M., Halde, V., Krantz, P., Childress, L., & Pioro-Ladrière, M. (2023). *Magnetic field sensing enhancement via triple tone excitation of nitrogen-vacancy center \**. 2023, F57.005.
- Schnee, M., & Kourtis, S. (2023). *Evolution of entanglement spectra under Rydberg-blockaded dynamics*. 2023, Y33.004.
- Shillito, R., Swiadek, F., Krinner, S., Wallraff, A., & Blais, A. (2023). *Optimizing Signal to Noise Ratio for Superconducting Qubit Readout with a Purcell Filter*. 2023, G75.004.
- Singh, S., Royer, B., & Girvin, S. (2023). *Composite Pulses in Phase Space : Measurement-Free Gate Teleportation with Hybrid Oscillator-Qubit Systems*. 2023, A67.009.

Sordi, G., Walsh, C., Charlebois, M., Sémon, P., & Tremblay, A.-M. (2023). *Charge and spin correlations in the superconducting state of the two-dimensional Hubbard model with cellular dynamical mean-field theory*. 2023, TT07.007.

Sussman, S., Guinn, C., Mundada, P., Vrajitoarea, A., Leroux, C., Place, A., Le Calonnec, C., di Paolo, A., Petrescu, A., Blais, A., & Houck, A. (2023). *Progress on a tunable coupler architecture for parametric gates between far-detuned fixed-frequency transmon qubits : Part 1*. 2023, Z75.007.

Tay, L.-L., Vega, M., Bryche, J.-F., Hulse, J., Canva, M., & Charette, P. (2023). *Optical Coupling of Plasmonic and Surface Lattice Resonances in Gold Nanocube Arrays*. 2023 MRS Spring Meeting. <https://hal.science/hal-04303362>

Tremblay, A.-M. (2023a, mai). *Mechanism of Superconductivity in Cuprates : Oxygen as a Witness*. Colloque IRL Frontières Quantiques, Paris, France.

Tremblay, A.-M. (2023b, mai). *Superconductivity in cuprates : A theoretical perspective*. First workshop of the Canada-France Quantum Alliance, Paris, France. <https://quantumnetwork2023.sciencesconf.org/?forward-action=index&forward-controller=index&lang=en>

Tremblay, A.-M. (2023c, juin). *Mechanism of Superconductivity in Cuprates : Oxygen as a Witness*. Precision Many Body Physics, Paris, France. <https://pmbp2023.sciencesconf.org/>

Tremblay, A.-M. (2023d, août). *Many-Body Refresher*. TRIQS Summer School 2023, Centre Port-Royal, Saint-Quentin-en-Yvelines, Paris. <https://indico.flatironinstitute.org/event/3575/contributions/>

Tremblay, A.-M. (2024a, janvier). *What controls  $T_c$  in cuprate high-temperature superconductors*. QUASt-FOR 5249 Colloquium. <https://for5249.org/>

Tremblay, A.-M. (2024b, février). *Historique des supraconducteurs à haute température*. Retraite de l'IQ, Jouvence, Orford, QC.

Vallipuram, A., Chen, L., Dufault, E., Tafti, F., & Taillefer, L. (2023). *Effect of zinc impurities on the thermal Hall conductivity of  $\text{Cu}_3\text{TeO}_6$* . 2023, D29.008.

Vega, M., Bryche, J.-F., Bresson, P., Karsenti, P., Besbes, M., Moreau, J., Gogol, P., Morris, D., Charette, P., & Canva, M. (2023). *Nanoscale Heat Anisotropy in Gold Nanocrosses*. *C'Nano 2023*. <https://hal.science/hal-04303389>

Wustrow, A. (2023a, juin). *Adding Flavor to Solid State Synthesis*. Canadian Chemistry Conference and Exhibition. <https://www.cheminst.ca/conference/canadian-chemistry-conference-and-exhibition-2023/>

Wustrow, A. (2023b, août). *A dash of salt : Adding flavor to solid state synthesis*. North American Solid State Chemistry Conference. <https://www-eur.cvent.com/c/abstracts/4b3b3926-4017-4a13-b07d-57048ec81fc0>

## PREPRINTS

Ataei, A., Grissonnanche, G., Boulanger, M.-E., Chen, L., Lefrançois, E., Brouet, V., & Taillefer, L. (2024). *Impurity-induced phonon thermal Hall effect in the antiferromagnetic phase of  $\text{Sr}_2\text{IrO}_4$* . *Nature Physics*, 20(4), 585588. <https://doi.org/10.1038/s41567-024-02384-5>

Balafrej, I., Alibart, F., & Rouat, J. (2023). *Expanding memory in recurrent spiking networks* (arXiv:2310.19067). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.19067>

Barthélemy, Q., Lefrançois, É., Chen, L., Vallipuram, A., Zoch, K. M., Krellner, C., Puphal, P., & Taillefer, L. (2023). *Planar parallel phonon Hall effect and local symmetry breaking* (arXiv:2310.19682). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.19682>

Bélanger, M., & Sénéchal, D. (2024). *Doping dependence of chiral superconductivity in near  $\$45^\circ$  twisted bilayer cuprates*. *Physical Review B*, 109(4), 045111. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.109.045111>

Boulanger, M.-E., Chen, L., Oliviero, V., Vignolles, D., Grissonnanche, G., Xu, K., Shen, Z.-X., Proust, C., Baggio, J., & Taillefer, L. (2023). *Thermal Hall conductivity of electron-doped cuprates : Electrons and phonons* (arXiv:2310.15892). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.15892>

Carrier, S., Veran, J.-P., Charlebois, S., & Pratte, J.-F. (2023, juin). *Photon-to-Digital Converters for Wavefront Sensing*. *Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes 7th Edition*. <https://doi.org/10.13009/AO4ELT7-2023-121>

Chen, L., Roux, L. L., Grissonnanche, G., Boulanger, M.-E., Thériault, S., Liang, R., Bonn, D. A., Hardy, W. N., Pyon, S., Takayama, T., Takagi, H., Xu, K., Shen, Z.-X., & Taillefer, L. (2023). *Planar thermal Hall effect from phonons in cuprates* (arXiv:2310.07696). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.07696>

Daou, R., Hébert, S., Grissonnanche, G., Hassinger, E., Taillefer, L., Taniguchi, H., Maeno, Y., Gibbs, A. S., & Mackenzie, A. P. (2023). *Anisotropic Seebeck coefficient of  $\text{Sr}_2\text{RuO}_4$  in the incoherent regime*. *Physical Review B*, 108(12), L121106. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.108.L121106>

Désoppi, L., Dupuis, N., & Bourbonnais, C. (2023). *Functional Renormalization Group for fermions on a one dimensional lattice at arbitrary filling* (arXiv:2309.16469). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.16469>

Downey, P.-O., Gingras, O., Hébert, C.-D., Charlebois, M., & Tremblay, A.-M. S. (2023). *Filling-induced Mott transition and pseudogap physics in the triangular lattice Hubbard model* (arXiv:2307.11190). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.11190>



- Drolet, P., Dawant, R., Yon, V., Mouny, P.-A., Valdenaire, M., Zapata, J. A., Glielch, P., Wood, S. U. N., Ecoffey, S., Alibart, F., Beilliard, Y., & Drouin, D. (2023). *Hardware-aware Training Techniques for Improving Robustness of Ex-Situ Neural Network Transfer onto Passive TiO<sub>2</sub> ReRAM Crossbars* (arXiv:2305.18495). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.18495>
- Forster, V., Guerrero, S. E., Lara-García, H. A., Bryche, J.-F., Nava, R., Morris, D., & Reyes-Esqueda, J.-A. (2023). *Room-Temperature CsPbBr<sub>3</sub> Mixed Polaritons States* (arXiv:2311.02252). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.02252>
- Fournier, J., Downey, P.-O., Hébert, C.-D., Charlebois, M., & Tremblay, A.-M. (2023). *Two  $\pi$ -linear scattering rate regimes in the triangular lattice Hubbard model* (arXiv:2312.08306). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.08306>
- Herranz-Celotti, L., & Rouat, J. (2024). *Stabilizing RNN Gradients through Pre-training* (arXiv:2308.12075). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.12075>
- Kundu, S., & Sénéchal, D. (2023). *CDMFT+HFD : An extension of dynamical mean field theory for nonlocal interactions applied to the single band extended Hubbard model* (arXiv:2310.16075). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.16075>
- Labarca, L., Benhayoune-Khadraoui, O., Blais, A., & Parra-Rodriguez, A. (2024). *Toolbox for nonreciprocal dispersive models in circuit QED* (arXiv:2312.08354). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.08354>
- Lacroix, N., Hofele, L., Remm, A., Benhayoune-Khadraoui, O., McDonald, A., Shillito, R., Lazar, S., Hellings, C., Swiadek, F., Colao-Zanuz, D., Flasby, A., Panah, M. B., Kerschbaum, M., Norris, G. J., Blais, A., Wallraff, A., & Krinner, S. (2023). *Fast Flux-Activated Leakage Reduction for Superconducting Quantum Circuits* (arXiv:2309.07060). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.07060>
- Lemaire, G., Espagnet, R., Rossignol, J., Gaulin, L.-D., Villemure, E., Therrien, A. C., Bérubé-Lauzière, Y., Tétrault, M.-A., & Fontaine, R. (2023). *Time-of-Flight X-ray Measurements for Computed Tomography* (arXiv:2311.18087). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.18087>
- Lemyre, F. C., Lévesque, S., Domingue, M.-P., Herrmann, K., & Ethier, J.-F. (2023). *Distributed Statistical Analyses : A Scoping Review and Examples of Operational Frameworks Adapted to Healthcare* (p. 2023.12.21.23300389). medRxiv. <https://doi.org/10.1101/2023.12.21.23300389>
- Leoga, A. J. K., Ritou, A., Blanchard, M., Dirand, L., Prunier, Y., St-Pierre, P., Chuet, D., Provost, P.-O., Volatier, M., Aimez, V., Hamon, G., Jaouad, A., Dubuc, C., & Darnon, M. (2023). *Outdoor Characterization of Solar Cells with Micro-structured Anti-Reflective Coating in a Concentrator Photovoltaic Module* (arXiv:2301.07079). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.07079>
- Leroux, C., & Blais, A. (2023). *Cat-qubit-inspired gate on  $\cos(\theta)$  qubits* (arXiv:2304.02155). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.02155>
- Mackay, A., & Vachon, M.-C. (2023). *On an Optimal Stopping Problem with a Discontinuous Reward*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36565.40160>
- Marcotte, F., Mouny, P.-A., Yon, V., Dagnew, G. A., Kulchytsky, B., Rochette, S., Beilliard, Y., Drouin, D., & Ronagh, P. (2023). *A Cryogenic Memristive Neural Decoder for Fault-tolerant Quantum Error Correction* (arXiv:2307.09463). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.09463>
- Mayrand, M. (2024). *Shifted coisotropic structures for differentiable stacks* (arXiv:2312.09214). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.09214>
- Muñoz-Arias, M. H., Kourtis, S., & Blais, A. (2024). *Low-depth Clifford circuits approximately solve MaxCut* (arXiv:2310.15022). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.15022>
- Padda, G., Tham, E., Brodutch, A., & Touchette, D. (2023). *Improving Qubit Routing by Using Entanglement Mediated Remote Gates* (arXiv:2309.13141). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.13141>
- Porée, V., Bhardwaj, A., Lhotel, E., Petit, S., Gauthier, N., Yan, H., Pomjakushin, V., Ollivier, J., Quilliam, J. A., Nevidomskyy, A. H., Changlani, H. J., & Sibille, R. (2024). *Dipolar-octupolar correlations and hierarchy of exchange interactions in Ce<sub>2</sub>Sf<sub>2</sub>O<sub>7</sub>* (arXiv:2305.08261). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.08261>
- Rohrbacher, C., Rivard, J., Ritzenthaler, R., Bureau, B., Lupien, C., Mertens, H., Horiguchi, N., & Dupont-Ferrier, E. (2023). *Dual Operation of Gate-Around Silicon Nanowires at Cryogenic Temperatures : FET and Quantum Dot* (arXiv:2312.00903). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.00903>
- Shen, Y., Chandrasekaran, A., Sears, J., Zhang, T., Han, X., Shi, Y., Li, J., Pellicciari, J., Bisogni, V., Dean, M. P. M., & Kourtis, S. (2023). *Resonant inelastic X-ray scattering in topological semimetal FeSi* (arXiv:2301.02677). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.02677>
- Sordi, G., & Tremblay, A.-M. S. (2023). *Introducing the concept of Widom line in the QCD phase diagram* (arXiv:2312.12401). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.12401>
- Strandberg, I., Eriksson, A., Royer, B., Kervinen, M., & Gasparinetti, S. (2023). *Digital homodyne and heterodyne detection for stationary bosonic modes* (arXiv:2312.14720). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.14720>
- Swiadek, F., Shillito, R., Magnard, P., Remm, A., Hellings, C., Lacroix, N., Ficheux, Q., Zanuz, D. C., Norris, G. J., Blais, A., Krinner, S., & Wallraff, A. (2023). *Enhancing Dispersive Readout of Superconducting Qubits Through Dynamic Control of the Dispersive Shift : Experiment and Theory* (arXiv:2307.07765). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.07765>
- Vallipuram, A., Chen, L., Campillo, E., Mezidi, M., Grissonnanche, G., Zic, M. P., Li, Y., Fisher, I. R., Baglo, J., & Taillefer, L. (2024). *Role of magnetic ions in the thermal Hall effect of the paramagnetic insulator TmVO<sub>5</sub>* (arXiv:2310.10643). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.10643>

## DANS LES MEDIAS

Baril, H. (2024, mars 18). PME Innovation : Nord Quantique : sauter dans l'inconnu. *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/affaires/pme/2024-03-18/pme-innovation/nord-quantique-sauter-dans-l-inconnu.php>

Benessaïeh, K. (2023, octobre 25). Ordinateur quantique : Attention, révolution en cours. *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/affaires/tech-no/2023-10-25/ordinateur-quantique/attention-revolution-en-cours.php>

Bérubé, M. (2023, novembre 24). Québec annonce des investissements dans la zone d'innovation quantique de Sherbrooke. *Ici Estrie*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2029789/quebec-sherbrooke-legault-quantique>

Blondin, S.-A. (Réalisateur). (2023, septembre 3). Controverse dans le monde des supraconducteurs : Les détails avec C. Srivastava. Dans *Les années lumière—Radio-Canada Ohdio*. <https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/les-annees-lumiere/episodes/785712/rattrapage-dimanche-3-septembre-2023/2>

Bullard, D. (Réalisateur). (2023, octobre 25). SherHack 2023 hackathon looks to pave way for quantum computing breakthroughs—Canada Info. Dans *Reaching out to the community*. CJMQ-FM. <https://canada-info.ca/en/sherhack-2023-hackathon-looks-to-pave-way-for-quantum-computing-breakthroughs/>

Corniou, M. (2023, août 24). Révolution quantique : Qu'y gagnons-nous? - Québec Science. *Québec Science*. <https://www.quebecscience.qc.ca/sciences/revolution-quantique-arrive-quebec/>

Desaulniers, J.-F. (2023, novembre 24). Science quantique à Sherbrooke | Québec investit 65M\$ pour 5 projets de la zone DistriQ. *107.7 Estrie*. <https://www.fm1077.ca/nouvelles/592648/quebec-investit-65m-pour-5-projets-de-la-zone-distriq>

Dufresne, L. (Réalisateur). (2023, novembre 24). Québec annonce plus de 65 M\$ dans la zone d'innovation quantique de Sherbrooke. Dans *Vivement le retour*. <https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/vivement-le-retour/episodes/749543/rattrapage-vendredi-24-novembre-2023/8>

Eljaouhari, É.-O. (2023, août). L'ordinateur quantique : Entre fantasme et réalité. *Sciences et Vie*, 1272. <https://www.science-et-vie.com/archives-par-numero/n-1272>

König, A. M. (2023, novembre 25). A quantum trip to Sherbrooke [Substack newsletter]. *Quantum World Detangled | André M. König*. <https://quantumcomputing.substack.com/p/a-quantum-trip-to-sherbrooke>

Lacroix, I. (2023, juin 6). Anticiper les impacts sociétaux d'une nouvelle technologie avant son intégration en société. *CScience : le média des solutions*. <https://www.cscience.ca/chroniques/anticiper-les-impacts-societaux-dune-nouvelle-technologie-avant-son-integration-en-societe/>

Lapointe, Y. (Réalisateur). (2023, septembre 10). La physique virale du #LK-99. Dans *Découverte*. <https://ici.radio-canada.ca/tele/decouverte/site/segments/reportage/454947/materiau-fil-conducteur-lk99-scientifique>

L'équipe publicitaire de La Tribune. (2023, septembre 26). Le Prix Visionnaire remis au Pavillon de l'Institut Quantique. *La Tribune*. <https://www.latribune.ca/actualites/actualites-locales/coup-de-chapeau/2023/09/26/le-prix-visionnaire-remis-au-pavillon-de-linstitut-quantique-EI3MwLB-RHZEOPFKCPLHCBy7YNU/>

Martinez, E. (2024, janvier 22). Industrie quantique : Le défi de rester en tête. *Les affaires*. <https://www.lesaffaires.com/dossier/zones-d-innovation-le-quebec-dans-la-course/industrie-quantique-le-defi-de-rester-en-tete/645944>

Masbourian, P. (Réalisateur). (2023, août 28). Carte blanche de Mathieu Dugal : Les ordinateurs quantiques. Dans *Tout un matin*. <https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/tout-un-matin/episodes/737996/rattrapage-lundi-28-aout-2023/23>

Mercure, L., & Paré, A. (2024, juin 11). Investissement majeur dans la zone d'innovation DistriQ à Sherbrooke. *Noovo Info*. <https://www.noovo.info/nouvelle/investissement-majeur-dans-la-zone-dinnovation-distriq.html>

Mercure, P. (2024, janvier 5). Alain Aspect : L'homme qui a donné tort à Einstein. *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/dialogue/chroniques/2024-01-05/alain-aspect/l-homme-qui-a-donne-tort-a-einstein.php>

Ouellet, A. (2024, mars 18). Le leadership sherbrookoïse en quantique passera par des partenariats internationaux, avise Champagne. *La Tribune*. <https://www.latribune.ca/affaires/affaires-locales/2024/03/18/le-leadership-sherbrookoise-en-quantique-passera-par-des-partenariats-internationaux-avise-champagne-2KB6IH3XYNDI7AMSVJ-2BUZ74KU/>

Pelletier, M. (Réalisateur). (2023, octobre 26). SherHack 2023 : Une formation en programmation quantique—107.7 Estrie. Dans *Midi actualité—107.7 Estrie*. <https://www.fm1077.ca/audio/586754/sherhack-2023-une-formation-en-programmation-quantique>

Roberge, S. (2023, novembre 8). Le quantique pour résoudre les énormes calculs d'Hydro-Québec. *La Tribune*. <https://www.latribune.ca/affaires/2023/11/08/le-quantique-pour-resoudre-les-enormes-calculs-dhydro-quebec-TNSDKXTB7BHA-DA7TX7U4U6NIXU/>

Sauvé, M.-R. (2023, avril 8). La révolution quantique de la ville de Sherbrooke. *Le Journal de Montréal*. <https://www.journaldemontreal.com/2023/04/08/la-revolution-quantique-de-la-ville-de-sherbrooke>



Touma, C.-A. (2023, novembre 25). DistriQ en passe de faire du Québec la puissance mondiale la plus en vue dans le quantique. *CScience : le média des solutionneurs*. <https://www.cscience.ca/distriq-en-passe-de-faire-du-quebec-la-puissance-mondiale-la-plus-en-vue-dans-le-quantique/>

University of Sherbrooke researchers collaborating on initiative that may reveal secrets of dark matter. (2023, décembre). *CMC Microsystems*. <https://www.cmc.ca/universite-de-sherbrooke-researchers-collaborating-on-initiative-that-may-reveal-secrets-of-dark-matter/>

Wogan, T. (2023, mai 28). Microwave photons are entangled with optical photons. *Physics World*. <https://physicsworld.com/a/microwave-photons-are-entangled-with-optical-photons/>

Wustrow, A., Piard, J., & Sécordel, B. (2023, novembre). Le Tournoi français des chimistes : Une compétition pour se former par la recherche et se confronter à la pluridisciplinarité—P32—N°489—L'Actualité Chimique, le journal de la SCF. *L'actualité chimique*, 489. <https://new.societechimiquedefrance.fr/numero/le-tournoi-francais-des-chimistes-une-competition-pour-se-former-par-la-recherche-et-se-confronter-a-la-pluridisciplinarite-p32-n489/>

Wustrow, A., Sécordel, B., & Piard, J. (2023, octobre). Le Tournoi français des chimistes : Deux jours de débats scientifiques autour de la chimie entre étudiant.es de L3 et M1—P44—N°488—L'Actualité Chimique, le journal de la SCF. *L'actualité chimique*, 488. <https://new.societechimiquedefrance.fr/numero/le-tournoi-francais-des-chimistes-deux-jours-de-debats-scientifiques-autour-de-la-chimie-entre-etudiant-es-de-l3-et-m1-p44-n488/>

## ENTREVUES

---

Dugal, M. (Réalisateur). (2023, août 25). À quand la révolution quantique? Dans *Moteur de recherche*. Entrevue avec Alexandre Blais. <https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/moteur-de-recherche/segments/entrevue/453859/informatique-quantique-revolution-technologie-ordinateur>

Dugal, M. (Réalisateur). (2024, mars 27). Qu'est-ce qu'un réfrigérateur à dilution. Dans *Moteur de recherche*. Entrevue avec Eva Dupont-Ferrier. <https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/moteur-de-recherche/episodes/789737/rattrapage-mercredi-27-mars-2024/4>

Hammal, J.-S. (Réalisateur). (2024, mars 14). L'UdeS obtient un financement de 11 M\$ pour son Institut quantique. Dans *Quand l'Estrie se lève*. Entrevue avec Jean-Pierre Perreault. <https://www.fm1077.ca/audio/613148/udes-obtient-un-financement-de-11-m-pour-son-institut-quantique>

## THÈSES ET MÉMOIRES

---

Abbasi Eskandari, M. (2023). *Magnetic properties of oxide heterostructures for magnetic cooling systems and spintronics*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20344>

Aghdai, A. (2023). *Point defects in Aluminium Nitride for quantum technologies*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20217>

Balafrej, I. (2023). *Optimisation de réseaux de neurones à décharges avec contraintes matérielles pour processeur neuromorphique*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20568>

Benjelloun, M. (2023). *Conception et fabrication d'un transistor de puissance à architecture verticale de type normally off à base d'un réseau de nanofils de GaN*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20298>

Blais, É. (2023). *Fabrication et propriétés physiques de composants micrométriques à base de YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub> utilisant l'épitaxie sélective sur substrat*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20046>

Brisebois-Bérubé, O. (2023). *Le développement économique innovant en milieu municipal : Le cas de la Zone d'innovation quantique à Sherbrooke*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20639>

Carrier, S. (2023). *Distribution quantique de clés avec des photomultiplicateurs digitaux à base de silicium*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20652>

Colas, L. (2023). *Instrumentation pour acheminer les signaux de contrôle sans pièce de conditionnement cryogénique pour expériences quantiques*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/21212>

Commère, L. (2023). *Étude de l'utilisation de l'information tridimensionnelle dans les systèmes de substitution sensorielle de la vision vers l'audition*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20193>

- Désoppi, L. (2023). *Groupe de renormalisation fonctionnel pour systèmes fermioniques unidimensionnels sur réseau appliqué au modèle de Fermi-Hubbard étendu*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/21250>
- Djiofack Tsague, J. (2023). *Entrepreneuriat des femmes en Afrique : Exploration de l'accès au financement et de la formation*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20336>
- Drolet, P. (2023). *Réseaux neuronaux robustes face à la variabilité de l'apprentissage machine sur crossbar passif de mémoires résistives à base de TiO<sub>2</sub>*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20434>
- Ekouagou, K. (2023). *Modélisation multiniveaux bivariée de la santé mentale perçue et du sentiment d'appartenance au quartier chez les jeunes adultes de Sherbrooke*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20057>
- El Ferdaoussi, A. (2023). *Étude de l'encodage en décharges des signaux variant dans le temps basée sur la théorie de l'information*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/21495>
- Farley, C. (2023). *Mesure du troisième moment du bruit en courant d'une jonction tunnel dans le régime quantique*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20905>
- Gauvin-Ndiaye, C.-A. (2023). *L'approche auto-cohérente à deux particules : Cuprates dopés en électrons et améliorations de la méthode*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/21214>
- Haman, A. (2023). *Classification de signaux temporels avec un capteur neuromorphique : Application au diagnostic de fautes automobiles*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/21238>
- Hébert, C.-D. (2023). *Supraconductivité dans des isolants de Mott dopés sur le réseau triangulaire anisotrope : Un paradigme pour les supraconducteurs organiques*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20659>
- Henriques, J. (2023). *Croissance de Ge/Si et investigation de la contrainte thermique dans un substrat virtuel à base de nano-cavités*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20524>
- Lacroix, A. (2023). *Préparation d'un état de chat dans une architecture de l'électrodynamique quantique en circuit*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20391>
- Lefloïc, P. (2023). *Photoinitialisation de boîtes quantiques dans l'arséniure de gallium non dopé*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20643>
- Lefrançois, É. (2023). *Étude du transport thermique dans l'isolant magnétique -RuCl<sub>3</sub> : Candidat de liquide de spins quantique Kitaev*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20504>
- Manchon, B. (2023). *Fabrication et caractérisation de jonctions tunnel ferroélectriques à base de Hf<sub>0.5</sub>Zr<sub>0.5</sub>O<sub>2</sub> pour les applications neuromorphiques*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20615>
- Moras, M. (2023). *Outils d'identification du régime à un électron pour les boîtes quantiques semiconductrices*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20667>
- Parent, G. (2023). *Effet des conditions d'opération du condensateur sur le transfert de chaleur de l'ébullition et de la condensation d'un liquide diélectrique dans un système fermé*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/21312>
- Prunier, Y. (2023). *Optimisation de l'orientation d'un panneau photovoltaïque*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20472>
- Quenneville-Guay, V. (2023). *Ingénierie des défauts luminescents dans le nitrure de bore et étude de leurs propriétés optiques*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20244>
- Salvail, P. M. (2023). *Gouvernance multijoueurs : La perception du pouvoir effectif des acteurs dans le processus du changement*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20304>
- Sangare, L. M. (2023). *Prédiction de la production électrique d'un module photovoltaïque embarqué sur un véhicule électrique*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/21354>
- Segura Chavez, P. A. (2023). *Contribution to the development of Love wave Sensors for cell monolayers mechanical properties assessment*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/21198>
- Sherazi, J.-F. (2023). *Processus de comptage en photodétection*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20263>
- Shillito, R. (2023). *Simulation and optimization of superconducting qubit control and readout*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20742>
- Thoux, E. (2023). *Métallisation de cellules solaires à Hétérojonction c-Si/a-Si*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/21287>
- Trépanier, O. (2023). *Étude de l'effet Kerr dans les semimétaux de Weyl avec termes d'axion*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20626>
- Verdier, J.-C. (2023). *Évaluation des algorithmes de détection d'anomalies non supervisés*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20352>
- Vincent, M. (2023). *Investigation expérimentale de la résistance thermique d'un nouveau type de thermosiphon dissipateur de chaleur*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20567>
- Ward, M. (2023). *Ultrasound and transport measurements in the Weyl semimetal NbP*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20292>
- Weiss, M. (2023). *Étude de l'énergie solaire sur la lune reçue par des systèmes photovoltaïques fixes et traqués*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/21207>
- Xu, X. (2023). *Conception de l'analogue topologique d'un bit magnétique*. <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/20225>



## PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Baker, T. E., PREMONT-FOLEY, A., PAOLO, A. D., & SENECHAL, D. (2023). *Computer-implemented method of solving a hamiltonian* (United States Patent US20230040584A1). <https://patents.google.com/patent/US20230040584A1/en>

CHOQUETTE-POITEVIN, A., PAOLO, A. D., & Blais, A. (2023). *Method of performing a quantum computation* (United States Patent US20230214700A1). <https://patents.google.com/patent/US20230214700A1/en>

LEROUX, C., PAOLO, A. D., & Blais, A. (2023). *Quantum system and undesired interaction prevention mechanism therefore* (United States Patent US20230142623A1). <https://patents.google.com/patent/US20230142623A1/en>

NOLET, F., Roy, N., PRATTE, J.-F., & DUBOIS, F. (2023). *Time to digital conversion* (United States Patent US11782393B2). <https://patents.google.com/patent/US11782393B2/en>

Oliver, W. D., Gustavsson, S., WINIK, R., LEROUX, C., PAOLO, A. D., & Blais, A. (2023). *Cancellation of unwanted interactions in a superconducting quantum architecture* (United States Patent US11615336B2). <https://patents.google.com/patent/US11615336B2/en>

REULET, B., QUILLIAM, J. A., MAS-SICOTTE, M., & VERRIER, A. (2023). *Nuclear magnetic resonance spectrometer, method of operation, and probe therefore* (United States Patent US11714146B2). <https://patents.google.com/patent/US11714146B2/en>

Sylvestre, J., GHAFARI, O., SAYED, C. A., NABAVILARIMI, S., GRENIER, F., & JASMIN, S. (2023). *Apparatus and methods for cooling of an integrated circuit* (United States Patent US20230197567A1). <https://patents.google.com/patent/US20230197567A1/en>

Sylvestre, J., GHAFARI, O., SAYED, C. A., NABAVILARIMI, S., GRENIER, F., & Jasmin, S. (2023). *Revêtement poreux électroplaque multi-échelle pour refroidissement par immersion d'électronique* (World Intellectual Property Organization Patent WO2023215998A1). <https://patents.google.com/patent/WO2023215998A1/fr>

