



## Supplément au rapport annuel 2019-2020

---

Objectifs, activités et données financières  
pour l'exercice du 1<sup>er</sup> août 2019 au 31 juillet 2020

Soumis par Robert C. Myers, directeur,  
à l'honorable François-Philippe Champagne,  
ministre canadien de l'Innovation, des Sciences et de l'Industrie

## Table des matières

Objectif n° 1 : Réaliser des percées dans notre compréhension de l'univers .....	2
Objectif n° 2 : Créer la communauté la plus solide au monde de chercheurs en physique théorique .....	4
Objectif n° 3 : Attirer et former la prochaine génération d'esprits brillants .....	6
Objectif n° 4 : Attirer des scientifiques invités exceptionnels .....	7
Objectif n° 5 : Constituer le principal pôle canadien de la recherche en physique fondamentale .....	8
Objectif n° 6 : Rehausser l'image du Canada comme chef de file mondial de la recherche en physique fondamentale .....	11
Objectif n° 7 : Faire connaître le pouvoir transformateur de la physique théorique .....	14
Objectif n° 8 : Continuer de renforcer les partenariats de l'Institut Périmètre avec les secteurs public et privé .....	15
Gouvernance et finances .....	16
Stratégie d'évaluation du rendement.....	17
Partenariat public-privé .....	18
Aperçu des états financiers, des dépenses et de la stratégie d'investissement .....	18
Énoncé des objectifs pour 2020-2021 .....	20
ANNEXE .....	22

Rapport relatif aux objectifs du Plan d'activité 2019-2020,  
couvrant l'exercice du 1<sup>er</sup> août 2019 au 31 juillet 2020

*« L'Institut Périmètre est un cas unique dans le paysage scientifique, caractérisé par un climat avant-gardiste d'innovation, de collaboration et d'inclusion. Il rehausse grandement la réputation du Canada en physique théorique de haut niveau et s'est rapidement avéré un investissement très rentable pour le gouvernement.*

*« L'Institut Périmètre est resté fidèle à son inspirante et ambitieuse mission fondatrice, tout en s'adaptant à de nouvelles possibilités et à une époque de changements. Les scientifiques de l'Institut ont fait un certain nombre de découvertes marquantes dans plusieurs domaines de recherche, et un nombre croissant de jeunes scientifiques très talentueux et diversifiés ont émergé de ses programmes de formation. L'Institut jouit d'une excellente réputation au sein de la communauté scientifique pour ses façons de partager de nouvelles connaissances et d'amener les chercheurs à collaborer. Son programme remarquable de diffusion des connaissances met l'aventure de la découverte à la portée d'élèves d'âges variés et pourrait fort bien produire une nouvelle génération de Curie et d'Einstein.*

*« L'Institut Périmètre a des atouts importants pour faire de la recherche dans plusieurs branches passionnantes de la physique susceptibles de donner lieu à des avancées majeures, ainsi que dans certaines autres qui donneront naissance à de nouvelles technologies. L'Institut est bien placé pour croître dans ces domaines et, le cas échéant, apporter des contributions importantes et durables à la science et à la technologie. »*

*– Traduit du rapport final d'évaluation  
Comité consultatif scientifique de l'Institut Périmètre  
Octobre 2020*

# Objectif n° 1 : Réaliser des percées dans notre compréhension de l'univers

## Résumé des réalisations

- La recherche fondamentale de pointe effectuée à l'Institut Périmètre s'est traduite par la publication de 743 articles de haut calibre<sup>1</sup>.
- Les chercheurs de l'Institut Périmètre ont produit depuis sa création 6 282 articles, parus dans plus de 250 revues spécialisées et dans arXiv, et qui ont fait à ce jour l'objet de 290 360 citations. Cela témoigne de l'importance et de l'impact à long terme de la recherche effectuée à l'Institut<sup>2</sup>.
- Les chercheurs de l'Institut Périmètre ont reçu 20 distinctions nationales et internationales importantes; les **pages 18 et 19** du rapport annuel donnent une liste de prix, distinctions et subventions majeures obtenus par des chercheurs de l'Institut.
- L'Institut a fait l'objet de 2 examens externes majeurs de ses activités scientifiques : une évaluation du comité consultatif scientifique et une analyse bibliométrique de Clarivate. Les **pages 4 et 5** du rapport annuel donnent plus de détails à ce sujet.
- Les **pages 8 à 15** du rapport annuel contiennent des descriptions détaillées de plusieurs points saillants de la recherche au cours de la dernière année, notamment des découvertes dans les domaines de la matière quantique et de la simulation quantique.
- Les **pages 38 et 39** du rapport annuel donnent un aperçu de ce que prévoit l'Institut en matière de recherches ayant un énorme potentiel.

## Supplément d'information (s'ajoutant au contenu du rapport annuel)

### Subventions

En 2019-2020, 7 professeurs et chercheurs de l'Institut Périmètre ont obtenu du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada des subventions à la découverte totalisant 1,45 million de dollars sur 5 ans, qui financeront des étudiants diplômés :

- le professeur Lucien Hardy : 120 000 \$ (24 000 \$ par année pendant 5 ans);
- David Kubiznak, assistant dans le programme PSI : 170 000 \$ (34 000 \$ par année pendant 5 ans);
- l'informaticien Dustin Lang : 132 500 \$ (24 000 \$ par année pendant 5 ans, plus un supplément Tremplin vers la découverte, d'un montant de 12 500 \$);
- Kendrick Smith, titulaire de la chaire Famille-Daniel-James-Peebles : 250 000 \$ (50 000 \$ par année pendant 5 ans);

---

<sup>1</sup> Ces chiffres correspondent à la période allant du 1<sup>er</sup> août 2019 au 31 juillet 2020. Chaque publication n'a été comptée qu'une seule fois, quel que soit le nombre de chercheurs de l'Institut Périmètre qui y ont collaboré.

<sup>2</sup> Ces données sont tirées des bases de données *Google Scholar*, *Research Gate*, *INSPIRES*, *ads* (système de données astrophysiques de Harvard), *APS* et autres, et portent sur la période allant de la fondation de l'Institut jusqu'au 31 juillet 2020.

- Neil Turok, titulaire de la chaire Mike-et-Ophelia-Lazaridis-Niels-Bohr : 250 000 \$ (50 000 \$ par année pendant 5 ans);
- Pedro Vieira, titulaire de la chaire Clay-Riddell-Paul-Dirac : 350 000 \$ (70 000 \$ par année pendant 5 ans);
- le professeur Chong Wang : 177 500 \$ (33 000 \$ par année pendant 5 ans, plus un supplément Tremplin vers la découverte, d'un montant de 12 500 \$).

Voici d'autres subventions qui ont été accordées à des professeurs ou professeurs associés, ainsi que pour des initiatives de l'Institut Péricône (*sauf indication contraire, les montants sont en dollars canadiens*) :

- l'Institut Péricône : 195 000 USD de la Fondation Simons pour la création de SciTalks.ca;
- la professeure Bianca Dittrich : 219 cœurs-année et 27 GPU-année, d'une valeur de 92 277 \$, de Calcul Canada;
- Kendrick Smith, titulaire de la chaire Famille-Daniel-James-Peebles (ainsi que 13 collaborateurs) : 2,6 millions USD de la Fondation Moore pour des stabilisateurs du télescope CHIME;
- les professeurs Laurent Freidel et Lucien Hardy : 105 000 \$ de la Fondation John-Templeton (à titre de chercheurs sur la structure d'information quantique de l'espace-temps);
- le professeur Lee Smolin et le postdoctorant Mark Penney : subvention Alliance du CRSNG relative à la COVID-19, d'une valeur de 50 000 \$, à titre de chercheurs avec des collaborateurs de l'Université de Waterloo;
- Pedro Vieira, titulaire de la chaire Clay-Riddell-Paul-Dirac : 100 000 USD par année pendant 3 ans, de l'équipe de la Fondation Simons sur l'autocohérence non perturbative;
- le professeur associé Daniel Siegel : 2 051 cœurs-année, d'une valeur de 251 285 \$, de Calcul Canada;
- le professeur associé Daniel Siegel : 84 300 \$ de l'Institut Arthur-B.-McDonald, pour du personnel hautement qualifié;
- le professeur associé Matthew Johnson : 7 500 USD de l'Institut FQXi (*Foundational Questions Institute*), pour un atelier sur la désintégration du vide en laboratoire;
- le professeur associé Michele Mosca : 100 000 \$ du Conseil national de recherches du Canada (CNRC), par l'intermédiaire de l'Université de Sherbrooke, pour des recherches sur des réseaux sécuritaires et fiables de distribution quantique de clés;
- le professeur associé Ue-Li Pen : bourse de recherche Humboldt de 89 603 €;
- le professeur associé Will Percival, 52 800 \$ d'Euclid Science;
- le professeur associé Will Percival, 235 cœurs-année, d'une valeur d'environ 34 000 \$, de Calcul Canada;
- le professeur Yin-Chen He, 228 cœurs-année, d'une valeur d'environ 33 000 \$, de Calcul Canada.

## Objectif n° 2 : Créer la communauté la plus solide au monde de chercheurs en physique théorique

### Résumé des réalisations

- L'Institut Péricètre a planifié la mise sur pied du Centre Clay-Riddell de recherches sur la matière quantique, financé par un don de 10 millions de dollars de la Fondation de bienfaisance de la famille Riddell<sup>3</sup>. La **page 9** ainsi que les **pages 40 et 41** du rapport annuel donnent plus de renseignements à propos du Centre Clay-Riddell de recherches sur la matière quantique.
- Robert Myers, directeur de l'Institut, et Luis Lehner, président de son corps professoral, ont été à la tête de 24 professeurs et 22 professeurs associés, dont 9 titulaires de chaire de recherche. La **page 21** du rapport annuel donne la liste des titulaires de chaire de recherche (dont 1 à titre de chercheur invité, pour un total de 10). Vous trouverez aux **pages 51 à 58** du rapport annuel les biographies de tous les professeurs à plein temps et professeurs associés de l'Institut.
- Sergueï Sibiryakov a été recruté comme professeur associé, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université McMaster. Pour plus de détails sur les domaines de recherche de M. Sibiryakov, voir la **page 20** du rapport annuel.
- L'Institut Péricètre a lancé plusieurs initiatives visant à accroître l'équité, la diversité et l'inclusion, et en a renforcé d'autres. Les **pages 16 et 17** du rapport annuel présentent les points saillants des succès de l'Institut en matière d'équité, de diversité et d'inclusion, y compris les réalisations des boursières Simons-Emmy-Noether. Voir plus loin d'autres renseignements à ce sujet.

### Supplément d'information (s'ajoutant au contenu du rapport annuel)

L'Institut Péricètre a une stratégie complète et permanente pour attirer et retenir des chercheurs ainsi que le personnel qui les appuie :

- soutien intégral et constant aux familles des chercheurs, comprenant l'appui aux carrières des conjoints, l'aide à l'obtention de services sociaux et de garde d'enfants, ainsi que des rencontres sociales visant à créer un réseau de soutien et à intégrer les membres de l'Institut au sein de la collectivité locale;
- de nombreuses activités sociales et de bien-être, favorisant un milieu de travail positif pour les chercheurs résidants et le personnel.

---

<sup>3</sup> En raison de restrictions dues à la pandémie, l'inauguration officielle a été reportée au 15 octobre 2020 et s'est faite en ligne.

De nouvelles initiatives ont été mises sur pied en 2019-2020 pour attirer et retenir des chercheurs et des membres du personnel :

- révision des avantages sociaux, afin de mieux répondre aux besoins des membres, notamment sur le plan psychologique;
- professionnel de la santé mentale disponible sur place pour des discussions de groupe;
- soutien supplémentaire au télétravail : soutien individuel aux étudiants en matière de santé mentale; cours virtuels de conditionnement physique; appui financier pour l'équipement et les fournitures de bureaux à domicile; programme d'aide à la garde d'enfants; liste hebdomadaire de ressources favorisant le bien-être.

En plus de celles qui sont mentionnées dans le rapport annuel, les initiatives en matière d'équité, de diversité et d'inclusion comprennent les réalisations suivantes de groupes de travail du Tremplin vers l'inclusion à l'IP :

- le groupe de travail sur les séminaires a élaboré des lignes directrices pour structurer d'une manière plus efficace et inclusive les séminaires et les réunions des groupes de recherche; de plus, des efforts à l'échelle de tout l'Institut visent à faire en sorte qu'au moins 20 % des séminaires et conférences soient présentés par des femmes;
- le groupe de travail sur le programme de doctorat met sur pied un système de mentorat pour les doctorants, et prépare un manuel à l'intention des doctorants et des directeurs de thèse;
- le groupe de travail sur la communauté et les communications est à l'origine d'un sondage qui sera mené en 2020 auprès des chercheurs et du personnel administratif de l'Institut; il rédige des lignes directrices et des documents d'information concernant l'emploi d'un langage non genré et non binaire.

## Objectif n° 3 : Attirer et former la prochaine génération d'esprits brillants

### Résumé des réalisations

- L'Institut Périmètre a accueilli 25 nouveaux postdoctorants, recrutés parmi quelque 700 candidats. D'autre part, 22 postdoctorants ont complété leur stage et ont poursuivi leur carrière en recherche ou dans le secteur privé. La **page 28** du rapport annuel décrit le programme de recherches postdoctorales de l'Institut Périmètre et contient le profil d'Estelle Inack, boursière Francis-Kofi-Allotey. Vous trouverez à la **page 12** du rapport annuel un aperçu des recherches de Flaminia Giacomini, et à la **page 11** un aperçu des travaux de Lena Funcke. La **page 59** du rapport annuel donne la liste des postdoctorants de l'Institut en 2019-2020.
- L'Institut a poursuivi la formation de 77 doctorants en résidence et de 26 doctorants associés. Vous trouverez à la **page 29** du rapport annuel une description du programme de doctorat de l'Institut Périmètre et le profil du doctorant T.C. Fraser. La **page 61** donne la liste des doctorants de l'Institut en 2019-2020.
- La population étudiante de l'Institut Périmètre compte 6 récipiendaires de bourses d'études supérieures du Canada Vanier attribuées par le CRSNG; voir la **page 29** du rapport annuel.
- L'Institut a organisé avec succès le programme PSI (*Perimeter Scholars International* – Boursiers internationaux de l'Institut Périmètre) pour 26 étudiants. En 11 ans, 336 étudiants ont complété le programme PSI. Ce programme continue d'être populaire et sélectif, avec 688 candidatures pour la promotion 2019-2020. La **page 30** du rapport annuel décrit le programme PSI. Vous trouverez dans le rapport annuel la liste du corps professoral du programme PSI à la **page 60**, et la liste des étudiants à la **page 62**.
- Le programme *Accélérateur d'été de 1<sup>er</sup> cycle*, lancé en 2018 grâce à un don de Michael Serbinis et de Laura Adams, a connu cette année une expansion avec 54 étudiants sélectionnés parmi plus de 700 candidats. Pour plus de détails sur ce programme, voir la **page 30** du rapport annuel.
- L'Institut Périmètre a accueilli 19 adjoints diplômés invités venant de 13 pays. La **page 29** du rapport annuel donne plus de détails à ce sujet.
- L'Institut a étendu ses initiatives *Trajectoires de carrière* destinées aux jeunes scientifiques de tous les niveaux : exposés de représentants d'entreprises; conseils individuels concernant une carrière universitaire ou autre; préparation à des entrevues; rédaction d'un curriculum vitae. La **page 31** du rapport annuel donne plus de renseignements à ce sujet et rapporte les succès d'anciens de l'Institut Périmètre.



## Objectif n° 4 : Attirer des scientifiques invités exceptionnels

### Résumé des réalisations

- L'Institut Périmètre a nommé 2 scientifiques de premier plan comme titulaires de chaire de chercheur invité distingué (CCID), et renouvelé le mandat de 12 autres, portant leur nombre total à 42. Les **pages 22 et 23** du rapport annuel décrivent le programme de titulaires de CCID et contiennent le profil de Carlo Rovelli, titulaire d'une CCID. La **page 60** du rapport annuel donne la liste des titulaires de CCID de l'Institut.
- L'Institut a nommé 5 chercheurs accomplis comme adjoints invités, et renouvelé le mandat de 7 autres, portant leur nombre total à 55. La **page 21** du rapport annuel donne plus de renseignements sur le programme d'adjoints invités, et la liste des adjoints invités figure aux **pages 23 et 24** du présent supplément.
- Huit chercheuses en début de carrière ont obtenu des bourses Simons-E Emmy-Noether, dont Katie Mack, cosmologiste, communicatrice scientifique et collaboratrice connue du *New York Times*. La **page 17** du rapport annuel donne plus de renseignements sur le programme de bourses Simons-E Emmy-Noether et la place qu'il occupe dans les initiatives Emmy-Noether de l'Institut Périmètre. La liste des boursières Simons-E Emmy-Noether figure à la **page 22** du présent supplément.
- L'Institut Périmètre a organisé 12 conférences et ateliers, auxquels ont participé 995 scientifiques du monde entier. La **page 24** du rapport annuel donne des détails sur le programme de conférences de l'Institut, y compris l'atelier Emmy-Noether sur la structure de l'espace-temps quantique. La liste des conférences organisées et parrainées par l'Institut en 2019-2020 figure à la **page 62** du rapport annuel.
- L'Institut a présenté 289 exposés scientifiques, séminaires et colloques. La **page 25** du rapport annuel donne plus de détails à ce sujet, ainsi que sur le nouvel environnement SciTalks de l'Institut Périmètre.
- En 2019-2020, l'Institut a accueilli 353 scientifiques invités : titulaires de CCID, adjoints invités, chercheurs invités, membres affiliés, collaborateurs scientifiques, boursières Simons-E Emmy-Noether, etc.<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Le nombre moins grand de scientifiques invités par rapport aux années précédentes est dû aux restrictions de voyages liées à la pandémie.

## Objectif n° 5 : Constituer le principal pôle canadien de la recherche en physique fondamentale

### Résumé des réalisations

- Les liens étroits entre chercheurs de l'Institut Périmètre et ceux d'universités canadiennes ont rehaussé le niveau de la recherche dans tous les domaines de la physique au Canada. Grâce à son programme de professeurs associés, l'Institut a permis à 7 universités canadiennes d'attirer et de recruter des scientifiques exceptionnels que ces institutions n'auraient pas pu embaucher seules. En 2019-2020, l'Institut Périmètre a recruté un nouveau professeur associé, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université McMaster (voir l'objectif n° 2).
- L'Institut Périmètre a poursuivi son partenariat avec l'Université de Waterloo pour le programme de maîtrise PSI, avec la participation de professeurs d'universités canadiennes à titre de conférenciers (voir l'objectif n° 3).
- L'Institut a continué de renforcer ses liens avec 28 universités et organismes de recherche de toutes les régions du pays grâce à ses membres affiliés, qui ont une invitation permanente à rendre visite à l'Institut Périmètre. En 2019-2020, 18 membres affiliés ont été nommés ou ont vu leur mandat renouvelé, portant à 108 le nombre de membres affiliés à l'Institut.
- L'Institut Périmètre a parrainé au Canada 4 conférences et ateliers à l'extérieur de ses murs; voir la liste de ces activités à la **page 62** du rapport annuel.

Supplément d'information (s'ajoutant au contenu du rapport annuel)

### Participation à l'écosystème de la *Quantum Valley* à titre de catalyseur

The infographic is titled "BUILDING A QUANTUM INDUSTRY IN CANADA'S QUANTUM VALLEY". It features a central graphic with four columns representing different stages of the quantum industry process: THEORY, EXPERIMENT, APPLICATION, and COMMERCIALIZATION. Each column is supported by a large image of a modern building and a row of smaller images depicting various activities. The top row of buildings includes logos for PERIMETER INSTITUTE, IQC Institute for Computing, Quantum Valley IDEAS LABORATORIES, and Quantum Valley INVESTMENTS. The bottom row of images shows people working in labs, using equipment, and in meeting settings. The infographic is branded with the Canada logo on the bottom left and the PERIMETER INSTITUTE logo on the bottom right.

L'Institut Périmètre a continué de collaborer avec des partenaires-clés de la *Quantum Valley* dans la région de Waterloo, pour faire en sorte que le Canada demeure à l'avant-garde des efforts internationaux visant la création d'entreprises quantiques. Celles-ci susciteront à leur tour la création d'emplois et de richesse.

Les partenaires de la *Quantum Valley* comprennent ceux de la communauté universitaire environnante (notamment l'Institut d'informatique quantique – IQC), la communauté dynamique d'incubateurs de la région (dont Communtech), des entreprises (comme ISARA), ainsi que des investisseurs de capital de risque (tels que Quantum Valley Investments).

L'Institut Périmètre a contribué à faciliter la création en 2002 de l'IQC, qui demeure à ce jour le principal partenaire d'expérimentation de l'Institut Périmètre. Les liens entre l'Institut Périmètre et l'IQC sont personnalisés par les professeurs associés Raymond Laflamme, Debbie Leung, Michele Mosca et Christine Muschik, et par les postdoctorants Anurag Anshu, Justin Hilburn, Aleksander Kubica, Felix Leditzky, Fereshteh Rajabi et Michael Vasmer.

### **Partenariats et collaborations**

L'Institut Périmètre continue de renforcer les réseaux canadiens de recherche en physique, en collaborant avec d'autres institutions à l'échelle régionale autant que provinciale et nationale.

- Un partenariat entre l'Institut et le CNRC finance 4 bourses postdoctorales et 2 bourses d'études supérieures — toutes d'une durée de 3 ans — dans 2 domaines de pointe passionnants : la radioastrophysique et l'intelligence quantique.
- D'autre part, l'Institut Périmètre a conclu des partenariats nationaux avec l'Institut Fields de recherche mathématique de l'Université de Toronto, ainsi qu'avec l'Institut de recherche canadien Arthur-B.-McDonald de physique des astroparticules, récemment mis sur pied, réseau national de recherche formé de 13 partenaires canadiens, qui se consacre à l'étude de la matière sombre et des neutrinos.

L'expérimentation et l'observation constituent les tests de toute théorie. C'est pourquoi les scientifiques de l'Institut Périmètre peuvent former en toute liberté d'étroits partenariats avec des centres et initiatives **d'observation et d'expérimentation** partout au Canada.

- L'Institut a conclu des accords officiels de partenariat avec SNOLAB, laboratoire souterrain qui se spécialise dans la physique des neutrinos et de la matière sombre, et TRIUMF, le centre canadien des accélérateurs de particules.
- Kendrick Smith, titulaire de la chaire Famille-Daniel-James-Peebles, et le professeur associé Ue-Li Pen participent activement à la recherche de sursauts radio rapides avec le télescope CHIME (*Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment* – Expérience canadienne de cartographie d'intensité de l'hydrogène) et l'Observatoire fédéral de radioastrophysique. Dustin Lang, informaticien à l'Institut Périmètre, Simon Foreman et Meiling Deng, récipiendaires

de bourses postdoctorales conjointes de l'Institut Périmètre et du CNRC, de même que les doctorants Utkarsh Giri, Masoud Rafiei-Ravandi et Alex Roman, participent à ces travaux.

- Le Laboratoire d'intelligence quantique de l'Institut Périmètre (PIQuIL pour *Perimeter Institute Quantum Intelligence Lab*) est une initiative innovatrice qui vise à mettre à profit les nombreux contacts de l'Institut Périmètre avec des scientifiques de classe mondiale, afin de mener des recherches multidisciplinaires uniques en leur genre à la jonction de l'apprentissage automatique et des systèmes quantiques. Les chercheurs du PIQuIL viennent des milieux universitaire, gouvernemental et industriel. Ils sont réunis dans un espace de recherche unique en son genre, conçu pour favoriser la collaboration interdisciplinaire. La jeune pousse d'informatique quantique 1QBit y a délégué des chercheurs pour profiter des synergies possibles. Hébergé dans l'incubateur d'entreprises Communitech, à 5 minutes de marche de l'Institut Périmètre, le PIQuIL collabore avec des centres et des experts en intelligence artificielle situés à Montréal, Ottawa, Sherbrooke, Toronto, Edmonton et Vancouver.

## Objectif n° 6 : Rehausser l'image du Canada comme chef de file mondial de la recherche en physique fondamentale

### Résumé des réalisations

- L'Institut Périmètre a un effet positif mesurable sur la réputation du Canada en matière de recherche. Une étude indépendante menée par Clarivate Analytics en 2020 a montré qu'en 2019, le Canada s'est classé premier parmi les pays du G7 quant à des mesures-clés de la qualité et de l'impact de la recherche; sans la contribution de l'Institut Périmètre, il aurait été au quatrième rang. Pour plus de détails à ce sujet, voir la **page 5** du rapport annuel.
- Le professeur Neil Turok, l'un des fondateurs de l'AIMS (*African Institute for Mathematical Sciences* – Institut africain des sciences mathématiques), a travaillé avec des collègues de l'AIMS à la mise au point de nouveaux algorithmes de tests groupés de la COVID-19. Vous trouverez plus de détails à la **page 15** du rapport annuel et plus loin dans le présent supplément.

### Supplément d'information (s'ajoutant au contenu du rapport annuel)

#### **L'une des 20 institutions les plus productives au monde en informatique quantique**

Un rapport produit en 2020 par le Groupe QuantX de l'École Polytechnique de Paris place l'Institut Périmètre parmi les 20 premières institutions au monde pour les publications en informatique quantique au cours de la dernière décennie, avec des organismes prestigieux tels que l'Université de Waterloo, l'Université Harvard (États-Unis), le Centre de technologies quantiques (Singapour), l'Université d'Oxford (Royaume-Uni), et l'École polytechnique fédérale de Zurich (Suisse). Selon l'étude, qui portait sur 2 506 organismes ayant publié en informatique quantique, seulement 11 d'entre eux, dont l'Institut Périmètre, avaient un impact de citation supérieur à la moyenne. Ce rapport a été rédigé par Michel Kurek, ingénieur ayant 25 ans d'expérience dans le secteur de la finance<sup>5</sup>.

#### **L'Institut sud-américain de recherche fondamentale**

Depuis 2015, l'Institut Périmètre maintient un partenariat avec le SAIFR (pour *South American Institute for Fundamental Research*), nouveau centre d'excellence en physique théorique situé à l'Université de l'État de São Paulo, au Brésil. Les deux instituts ont beaucoup de points communs, dont plusieurs domaines de recherche ainsi que des programmes actifs de scientifiques invités et de conférences.

---

<sup>5</sup> KUREK, M. *Quantum Technologies Patents, Publications & Investments*, Le Lab Quantique (en partenariat avec QuantX), Paris, 2020.

En 2019-2020, l'Institut Péricimètre a continué de mettre à profit les compétences de ses chercheurs et de son personnel administratif pour appuyer la croissance du SAIFR.

- Pedro Vieira, titulaire de la chaire Clay-Riddell-Paul-Dirac de physique théorique de l'Institut Péricimètre, continue de passer 6 mois par année au Brésil, afin d'aider au développement du SAIFR; Luis Lehner, président du corps professoral de l'Institut, est membre du conseil scientifique du SAIFR.
- L'équipe de diffusion des connaissances de l'Institut Péricimètre continue d'aider le SAIFR à développer ses propres programmes de diffusion des connaissances, notamment par l'animation de 31 ateliers pour 1 048 enseignants du Brésil en 2019-2020.
- La version portugaise du Centre de ressources de l'Institut Péricimètre a été lancée en mars 2019, et 14 trousseaux pédagogiques sont maintenant disponibles en portugais, ce qui a un impact considérable au Brésil.
- La Société américaine de physique a accordé une subvention de son fonds d'innovation COVID-19. Cette subvention aidera à étendre l'accès à des ressources de physique moderne dans les écoles secondaires de toute l'Amérique latine. La subvention finance la traduction en espagnol de 15 trousseaux pédagogiques élaborées par l'Institut Péricimètre, qui pourront être utilisées en ligne pendant la pandémie, puis dans les écoles lorsque celles-ci rouvriront. Le projet de traduction est dirigé par Nathan Berkovits, de l'Université de l'État de São Paulo.

### **L'Institut africain des sciences mathématiques**

L'AIMS (pour *African Institute for Mathematical Sciences*) a été fondé en 2003 au Cap, en Afrique du Sud, par Neil Turok, professeur et directeur émérite de l'Institut Péricimètre. C'est maintenant un centre d'excellence mondialement reconnu en matière d'études supérieures et de recherche. Il comporte actuellement 5 établissements situés dans les pays suivants : Cameroun, Ghana, Rwanda, Sénégal et Afrique du Sud.

- En 2020, Neil Turok a travaillé avec une équipe pluridisciplinaire – qui comprenait Wilfred Ndifon, biologiste mathématicien et directeur de la recherche à l'AIMS, et Léon Mutesa, généticien à l'Université du Rwanda et coordonnateur du groupe de travail de ce pays sur la réponse à la COVID-19 – pour mettre au point de nouvelles méthodes de tests groupés. Les premiers résultats montrent que le nouveau schéma de tests groupés permet de diminuer considérablement le nombre de tests nécessaires pour identifier les personnes infectées, réduisant les coûts d'un facteur de 15 par rapport à des tests individuels. Avec d'autres améliorations, des réductions de coûts d'un facteur de 100 semblent réalisables. Ce schéma de test est déjà utilisé dans un essai mené au très moderne Centre de génétique humaine de l'Université du Rwanda, dirigé par Léon Mutesa, l'un des membres de l'équipe de Neil Turok. Dans une application pratique à plus petite échelle, la méthode est employée pour tester régulièrement les membres d'une des principales équipes de rugby de l'Afrique du Sud.

## Engagement avec des centres d'expérimentation et d'observation

Les chercheurs de l'Institut Périmètre agissent comme chefs de file en physique fondamentale, en mettant leurs atouts en commun avec ceux de centres d'expérimentation et d'observation du monde entier, pour travailler sur certaines des questions scientifiques les plus difficiles, prometteuses et potentiellement révolutionnaires de notre époque. L'Institut Périmètre a notamment des liens avec : le Grand collisionneur de hadrons au CERN; l'Observatoire d'ondes gravitationnelles par interféromètre laser; l'Observatoire Simons; l'Institut Kavli de physique théorique; l'initiative quantique de l'Université Harvard; l'Institut Flatiron; l'École internationale supérieure d'études avancées de Trieste; le Centre Asie-Pacifique de physique théorique; le Centre International Abdus-Salam de Physique Théorique; l'Institut d'études quantiques de l'Université Chapman; l'Institut d'optique et d'information quantiques de l'Académie autrichienne des sciences; diverses autres expériences, dont HIRAX, eBOSS, Euclid, DESI, ARIADNE, GNOME et BaBAR.

L'Institut Périmètre entretient aussi des collaborations et partenariats avec des laboratoires du secteur privé, entre autres ceux de Google et d'IBM.

- Le professeur associé Will Percival est un membre-clé des expériences suivantes : eBOSS (*Extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey* – Suivi spectroscopique étendu des oscillations baryoniques; voir la **page 13** du rapport annuel), qui vise à mesurer avec précision l'histoire de l'expansion de l'univers; DESI (*Dark Energy Spectroscopic Instrument* – Spectroscopie de l'énergie sombre), dont le but est de mesurer l'effet de l'énergie sombre sur l'expansion de l'univers; Euclid, expérience de l'Agence spatiale européenne, qui vise à cartographier la géométrie de l'univers sombre.
- Avery Broderick, titulaire de la chaire Famille-Delaney-John-Archibald-Wheeler, est l'un des meneurs du consortium international du télescope EHT (*Event Horizon Telescope* – Télescope Horizon des événements). En 2020, le consortium du télescope EHT a effectué les mesures d'un quasar les plus précises jamais effectuées, en utilisant le même réseau planétaire de télescopes qui avait servi à capter l'image maintenant emblématique d'un trou noir publiée en 2019. M. Broderick et plusieurs autres chercheurs de l'Institut Périmètre sont associés à l'initiative EHT de l'Institut, formée de professeurs, postdoctorants et étudiants diplômés, et chargée d'effectuer des analyses de pointe des données du télescope EHT. Luis Lehner, président du corps professoral, participe aussi à cette initiative.
- L'Institut Périmètre collabore avec l'Observatoire Simons, grâce à la participation du professeur Kendrick Smith, du professeur associé Matthew Johnson, ainsi que de plusieurs postdoctorants et étudiants.
- Asimina Arvanitaki, titulaire de la chaire Fondation-Stavros-Niarchos-Aristarque, fait partie de la collaboration ARIADNE (*Axion Resonant InterAction DetectioN Experiment* – Expérience de détection d'interactions à résonance d'axions), qui recherche dans la matière des interactions à médiation par des axions.

## Objectif n° 7 : Faire connaître le pouvoir transformateur de la physique théorique

### Résumé des réalisations

- En 2019-2020, les programmes et ressources pédagogiques de l'Institut Périmètre ont suscité 6,8 millions d'interactions avec des élèves, portant leur total à plus de 59 millions à ce jour. Pour plus de détails à ce sujet, voir la **page 35** du rapport annuel.
- L'Institut a présenté 200 ateliers à 4 507 enseignants au Canada et à l'étranger. Depuis 2006, 35 688 enseignants ont bénéficié du réseau des enseignants de l'Institut Périmètre. La **page 34** du rapport annuel donne plus de détails sur *EinsteinPlus* et les ateliers pour enseignants, de même que sur la collaboration avec des enseignants autochtones.
- La 18<sup>e</sup> École d'été internationale pour jeunes physiciens et physiciennes (ISSYP) a été suivie en ligne par 40 élèves. La **page 35** du rapport annuel donne plus de renseignements, y compris les succès obtenus par d'anciens participants à l'ISSYP.
- La conférence *Inspiring Future Women in Science* (Inspirer les futures scientifiques) a attiré 155 élèves du secondaire; pour plus de détails à ce sujet, voir la **page 36** du rapport annuel.
- L'Institut Périmètre a présenté à guichets fermés 5 conférences publiques et tables rondes captivantes, plus une conférence publique virtuelle, qui ont fait l'objet en tout de 745 752 visionnements par lecture en continu, par YouTube et par le truchement de partenaires médiatiques. Des précisions supplémentaires sont données à la **page 37** du rapport annuel.
- L'Institut a poursuivi ses efforts de communication scientifique, avec plus de 10,5 millions de visionnements dans YouTube depuis 2009 et une croissance constante de sa présence dans les médias sociaux. Pour plus de détails à ce sujet, voir la **page 36** du rapport annuel.
- Les activités scientifiques de l'Institut ont été communiquées à des publics du monde entier par des médias importants. La **page 37** du rapport annuel donne la liste des 10 principales manchettes de l'année.
- L'Institut Périmètre a obtenu 4 Prix d'Excellence du Conseil canadien pour l'avancement de l'éducation, pour des réalisations remarquables en matière de communications et de publications; ces prix sont énumérés à la **page 37** du rapport annuel.



## Objectif n° 8 : Continuer de renforcer les partenariats de l'Institut Péri-mètre avec les secteurs public et privé

### Résumé des réalisations

- Les ententes de financement avec les gouvernements de l'Ontario et du Canada, chacune d'un montant de 50 millions de dollars sur 5 ans, se sont poursuivies.
- L'Institut Péri-mètre a obtenu de nouveaux engagements du secteur privé, pour un total de 53 millions de dollars d'engagements à ce jour dans le cadre d'une campagne majeure de financement de 100 millions de dollars.
- Les **pages 40 et 41** du rapport annuel donnent des détails sur le partenariat public-privé de l'Institut Péri-mètre, notamment l'appui fourni par la Fondation de bienfaisance de la famille Riddell. Vous y trouverez en particulier la liste des donateurs qui ont fait des dons de plus de 100 000 \$ depuis 2014, la liste des membres du conseil d'orientation de l'Institut Péri-mètre, ainsi que des hommages à Clay Riddell et à Charlie Fischer, donateurs de l'Institut.
- L'Institut a continué de bénéficier de l'appui du secteur privé pour ses programmes de prestigieuses chaires de recherche (voir la **page 21** du rapport annuel) et de chaires de chercheur invité distingué (voir les **pages 22 et 23** du rapport annuel).
- L'Institut Péri-mètre a poursuivi ses initiatives Emmy-Noether, qui soutiennent les femmes et les filles en physique par le truchement du Conseil Emmy-Noether, du Cercle Emmy-Noether et de la Fondation Simons. Les **pages 16 et 17** du rapport annuel donnent la liste des membres du Conseil Emmy-Noether de même que des détails sur les initiatives Emmy-Noether.
- Les programmes de formation et de diffusion des connaissances de l'Institut ont continué de bénéficier du soutien du secteur privé, afin que le statut socio-économique ne soit pas un obstacle à la participation à ces programmes. Mentionnons entre autres l'appui offert par la Fondation du patrimoine hellénique, Brad et Kathy Marsland, Margaret et Larry Marsland, la Fondation familiale Savvas-Chamberlain, Michael Serbinis et Laura Adams, la Fondation RBC, Linamar Corporation et BMO pour elles.
- Les **pages 42 et 43** du rapport annuel donnent la liste des bailleurs de fonds publics et privés de l'Institut.

## Gouvernance et finances

Les **pages 44 et 45** du rapport annuel décrivent la structure de gouvernance de l'Institut Périmètre, et donnent la liste des membres du conseil d'administration, du conseil consultatif scientifique et des hauts dirigeants de l'Institut.

Les biographies des membres du conseil d'administration sont accessibles (en anglais) à l'adresse ***[perimeterinstitute.ca/fr/people/board-directors](https://perimeterinstitute.ca/fr/people/board-directors)***.

Des renseignements supplémentaires sur les membres du conseil consultatif scientifique sont accessibles (en anglais) à l'adresse ***[perimeterinstitute.ca/fr/people/scientific-advisory-committee](https://perimeterinstitute.ca/fr/people/scientific-advisory-committee)***.

## Stratégie d'évaluation du rendement

L'Institut Périmètre fait appel à un large éventail de politiques, systèmes et processus (internes et externes) de suivi et d'évaluation du rendement, qui sont régulièrement réévalués et mis à jour. Ces moyens de mesure des résultats et de l'impact sont présentés ci-dessous.

### Suivi interne du rendement

- Rapports annuels d'activité de recherche remis pour évaluation au directeur de l'Institut par tous les professeurs et professeurs associés
- Examen annuel du rendement de tout le personnel
- Suivi continu des publications et citations
- Rapports et évaluations après les conférences
- Rapports d'activité de recherche des chercheurs invités et suivi continu de toute leur production
- Comptes rendus et suivis périodiques des progrès de tous les programmes scientifiques
- Évaluation du rendement des professeurs adjoints et professeurs associés adjoints à mi-mandat
- Programme de mentorat des postdoctorants
- Suivi des postdoctorants qui ont obtenu un poste dans un autre établissement après leur départ de l'Institut
- Suivi de la présence et de l'impact des chercheurs dans le monde, par les collaborations et les invitations à donner des conférences
- Examen et évaluation internes des étudiants dans le programme PSI, des doctorants, ainsi que de tous les programmes et produits de diffusion des connaissances

### Suivi externe du rendement

- Rapports périodiques au comité consultatif scientifique international, suivi d'une évaluation du rendement et de recommandations
- Examen par le comité consultatif scientifique de toutes les embauches et promotions des membres du corps professoral
- Évaluation des publications par des pairs
- Audit annuel des états financiers par un auditeur indépendant
- Autres audits opérationnels et examens, conformément aux accords de subvention
- Examen et évaluation externes de tous les programmes et produits de diffusion des connaissances

## Partenariat public-privé

L'Institut Périmètre doit son existence à un modèle de financement coopératif très fructueux, qui pourvoit aux activités courantes tout en garantissant les possibilités futures.

Les partenaires publics contribuent aux activités de recherche, de formation et de rayonnement de l'Institut. Conformément aux règles d'attribution des différentes subventions, ils reçoivent régulièrement des comptes rendus, des rapports, ainsi que des états financiers audités annuels, pour s'assurer de l'usage optimal des ressources tout en restant informés de la productivité de la recherche et des effets des activités de rayonnement de l'Institut.

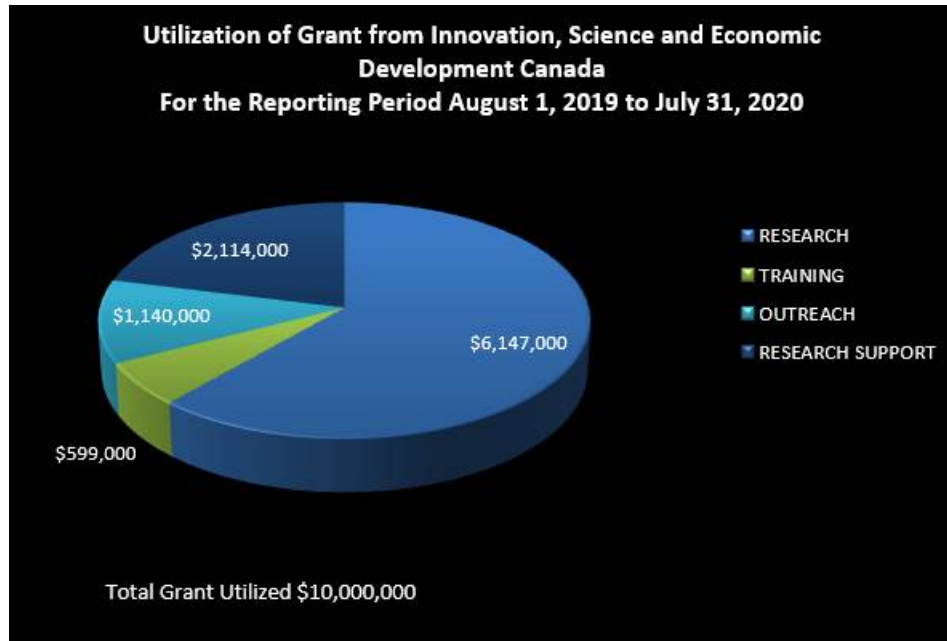
Les contributions privées, provenant d'un nombre croissant de donateurs, servent à financer les activités de recherche, de formation et de rayonnement, mais une partie est placée dans un fonds de dotation qui garantit la meilleure santé financière à long terme possible de l'Institut.

L'Institut Périmètre demeure un exemple innovateur de la manière dont gouvernements et philanthropes peuvent unir leurs efforts dans le but commun de réaliser le potentiel transformateur de la recherche scientifique au Canada.

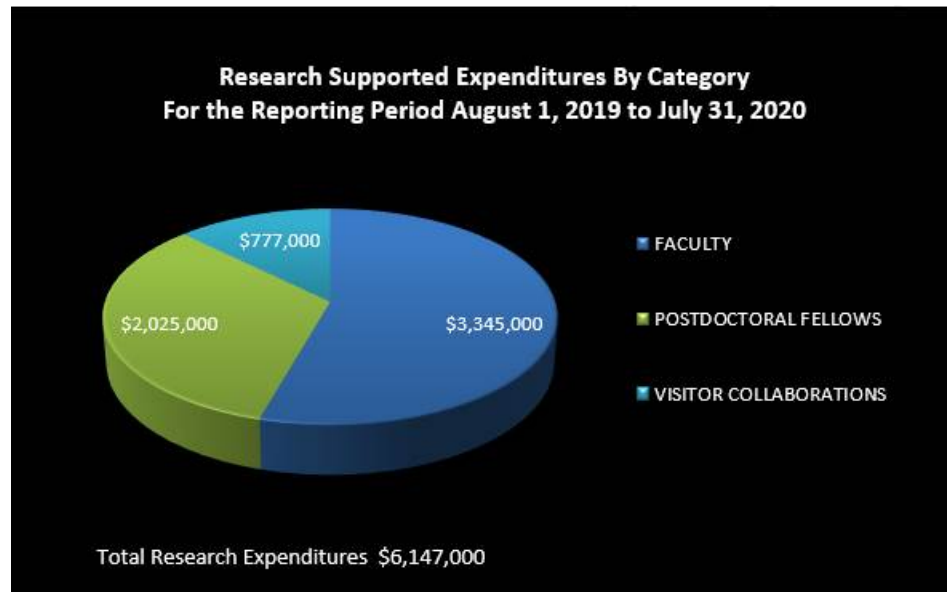
## Aperçu des états financiers, des dépenses et de la stratégie d'investissement

Les **pages 46 et 47** du rapport annuel contiennent un résumé des charges de fonctionnement de l'Institut Périmètre et des détails sur ses recettes, sa situation financière et son plan à long terme. Les états financiers résumés de l'Institut et le rapport des auditeurs sur ces états financiers résumés figurent aux **pages 48 à 50**.

Utilisation de la subvention d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada



Dépenses de recherche subventionnées, par catégorie



## Énoncé des objectifs pour 2020-2021

L'Institut Périmètre est en bonne voie d'atteindre son objectif primordial à long terme : créer et pérenniser le plus grand centre mondial de recherche en physique théorique, faire des découvertes qui changeront le monde et former la prochaine génération d'innovateurs scientifiques. Pour continuer sur sa lancée, l'Institut a établi un ensemble d'objectifs stratégiques afin d'orienter la poursuite de son développement et afin de créer un milieu de recherche, de formation et de travail qui soit optimal et inclusif. La mission essentielle de l'Institut continuera de guider toutes les facettes de ses efforts de recherche, de formation et de rayonnement, appuyés par un modèle durable de financement.

Même si les objectifs de l'Institut guident ses activités, la pandémie en cours peut affecter leur mise en œuvre, comme cela est noté dans le Plan d'activité 2020-2021.

- Objectif n° 1 : **Réaliser des percées dans notre compréhension de l'univers**, en exploitant et en augmentant les connaissances dans tout le spectre de la physique théorique, et en se concentrant stratégiquement sur les domaines de recherche qui offrent les meilleures possibilités de découvertes majeures.
- Objectif n° 2 : **Créer la communauté la plus solide au monde de chercheurs en physique théorique**, en continuant d'attirer et de conserver les meilleurs talents à l'échelle internationale, et en favorisant une productivité maximale grâce à une infrastructure et à un soutien inégalés. Continuer de soutenir et d'élaborer des programmes, pratiques et méthodes intégrés visant à créer un milieu aussi équitable, diversifié et inclusif que possible.
- Objectif n° 3 : **Impliquer la communauté scientifique internationale**, en organisant des conférences, ateliers et séminaires ciblés et opportuns sur des sujets de pointe, de même qu'en facilitant les interactions scientifiques entre chercheurs établis aussi bien qu'émergents.
- Objectif n° 4 : **Constituer le principal pôle canadien de la recherche en physique fondamentale**, en renforçant les liens avec des institutions de tout le pays, de même qu'en œuvrant pour une recherche de pointe, une formation de grande qualité et l'intérêt du public.
- Objectif n° 5 : **Rehausser l'image du Canada comme chef de file mondial de la recherche en physique fondamentale**, en concluant et en maintenant des partenariats internationaux stratégiques, en procurant à un grand nombre de scientifiques un accès à l'excellence, de même qu'en attirant les meilleurs talents du monde entier.
- Objectif n° 6 : **Attirer et former la prochaine génération d'esprits brillants**, en offrant une formation exceptionnelle à des étudiants diplômés et à des postdoctorants, ainsi qu'en développant leur potentiel d'innovation grâce à des aptitudes variées et à des compétences utiles, qui alimenteront des carrières fructueuses et plus généralement l'économie du savoir.

- Objectif n° 7 : **Faire connaître le pouvoir transformateur de la physique théorique** partout au Canada et dans le monde entier, en inspirant une nouvelle génération d'explorateurs scientifiques par des activités de diffusion des connaissances à fort impact, tout en intéressant le grand public aux merveilles et à la passion de la recherche en physique fondamentale.
- Objectif n° 8 : **Continuer de renforcer les partenariats de l'Institut Périmètre avec les secteurs public et privé**, en procurant un excellent rendement sur les sommes investies, en obtenant un financement soutenu de partenaires gouvernementaux et en augmentant le nombre de donateurs privés de l'Institut.

## ANNEXE

### Boursières Simons-Emmy-Noether

Les bourses Simons-Emmy-Noether permettent aux récipiendaires de se concentrer sur leurs recherches pendant une période pouvant aller jusqu'à un an. De nombreuses boursières reviennent à l'Institut pour poursuivre leurs recherches et leurs collaborations pendant les 3 années subséquentes.

#### **2019-2020**

Sayantani Bhattacharyya, École des sciences physiques de l'Institut national d'enseignement et de recherche scientifiques

Cecilia Chirenti, Université fédérale de l'ABC

Lavinia Heisenberg, École polytechnique fédérale de Zurich

Wei Li, Institut de physique théorique, Académie chinoise des sciences

Katherine (Katie) Mack, Université d'État de Caroline du Nord

Catherine Meusburger, Université Friedrich-Alexander d'Erlangen-Nuremberg

Monika Mościbrodzka, Université Radboud

Sylvie Paycha, Université de Potsdam

#### **2018-2019**

Valentina Forini, Université de la Ville de Londres

Ling-Yan (Janet) Hung, Centre de contrôle quantique, Université Fudan

Karen Livesey, Université du Colorado à Colorado Springs

Christine Muschik, Université de Waterloo

Phiala Shanahan, Institut de technologie du Massachusetts

Sherry Suyu, Institut Max-Planck d'astrophysique

#### **2017-2018**

Olalla Castro Alvaredo, Université de la Ville de Londres

Emanuela Dimastrogiovanni, Université Case Western Reserve

Paula Mellado, Université Adolfo-Ibáñez

Yaping Yang, Université de Melbourne

#### **2016-2017**

Céline Boehm, Université de Durham

Radja Boughezal, Laboratoire national d'Argonne

Gemma de las Cuevas, Université d'Innsbruck

Mairi Sakellariadou, Collège royal de Londres

Didina Serban, Institut de physique théorique et CEA à Saclay

Sumati Surya, Institut de recherche Raman

Bei Zeng, Université de Guelph



## Adjoints invités

Haipeng An, Université Tsinghua

Jonathan Barrett, Université d'Oxford

Joseph Ben Geloun, Laboratoire d'informatique de Paris Nord

Eugenio Bianchi, Université d'État de Pennsylvanie

Céline Boehm, Université de Sydney

Joseph Bramante, Université Queen's

Simon Caron-Huot, Université McGill

Juan Carrasquilla, Institut Vecteur d'intelligence artificielle

Giulio Chiribella, Université de Hong Kong

Gil Young Cho, Université scientifique et technologique de Pohang

David Curtin, Université de Toronto

Bartek Czech, Université Tsinghua, Institut d'études avancées de Princeton

Claudia de Rham, Collège impérial de Londres

Fay Dowker, Collège impérial de Londres

Sergei Dubovsky, Université de New York

Astrid Eichhorn, Université du Danemark du Sud

Glen Evenbly, Institut de technologie de Géorgie

Jerome Gauntlett, Collège impérial de Londres

Ruth Gregory, Université de Durham

Taru Grover, Université de la Californie à San Diego

Razvan Gurau, Centre de physique théorique de l'École Polytechnique de Paris

Jutho Haegeman, Université de Gand

Hal Haggard, Collège Bard

Daniel Halpern-Leistner, Université Cornell

Chad Hanna, Université d'État de Pennsylvanie

Gilbert Holder, Université de l'Illinois à Urbana-Champaign

Daniel Holz, Institut Kavli de physique cosmologique, Université de Chicago

Isaac Kim, Université de Sydney

Zohar Komargodski, Université d'État de New York à Stony Brook

Andreas Lauchli, Université Leopold-Franzens d'Innsbruck

Matthew Leifer, Université Chapman

Si Li, Université Tsinghua

Etera Livine, École normale supérieure de Lyon

Brian Metzger, Université Columbia

Emil Mottola, Laboratoire national de Los Alamos

Markus Mueller, Institut d'optique et d'information quantiques de l'Académie autrichienne des sciences

Belen Paredes, Université Ludwig-Maximilian de Munich

Alejandro Perez, Université de la Méditerranée – Centre de physique théorique de Luminy  
Katarzyna Rejzner, Université d'York  
Rachel Rosen, Université Columbia  
Philip Schuster, Laboratoire national de l'accélérateur SLAC  
Phiala Shanahan, Institut de technologie du Massachusetts  
Sarah Shandera, Université d'État de Pennsylvanie  
Jon Sievers, Université McGill  
Kris Sigurdson, Université de la Colombie-Britannique  
Sumati Surya, Institut de recherche Raman  
Sherry Suyu, Institut Max-Planck d'astrophysique  
Brian Swingle, Université du Maryland  
Andrew Tolley, Collège impérial de Londres  
Natalia Toro, Université Stanford  
Thomas Vidick, Institut d'information et de matière quantiques, CalTech  
Aaron Vincent, Université Queen's  
Yidun Wan, Université Fudan  
Chenjie Wang, Université de Hong Kong  
Silke Weinfurtner, Université de Nottingham