



RAPPORT ANNUEL 2017

VISION

Constituer le principal centre mondial de physique théorique fondamentale, en conjuguant les initiatives de partenaires publics et privés ainsi qu'en favorisant une synergie entre les plus brillants esprits scientifiques du monde, pour permettre la réalisation de recherches aboutissant à des avancées qui transformeront notre avenir.

TABLE DES MATIÈRES

Bienvvenue	2
Message du président du conseil	4
Message du directeur de l'Institut	6
Recherche	8
Les vastes applications de l'information quantique	10
Une convergence d'idées	12
Un éclairage nouveau sur des problèmes anciens	14
Un nouvel âge d'or : Lire les signaux du cosmos	16
Prix, distinctions et subventions majeures	18
Recrutement	20
Former la prochaine génération	24
Catalyser de rapides progrès	26
Un chef de file mondial	28
Diffusion des connaissances et présence auprès du public	30
Innovation150	34
Un milieu de recherche de classe mondiale	36
Développement de l'Institut Périmètre	38
Merci à ceux qui nous soutiennent	42
Gouvernance	44
Finances	48
Priorités et objectifs pour l'avenir	53
Annexes	54

Ce rapport présente les activités et les finances de l'Institut Périmètre de physique théorique pour l'exercice allant du 1^{er} août 2016 au 31 juillet 2017

Photos

Adobe Stock : p. 1, 9, 13, 18, 28
Société royale de Londres : p. 5
iStock by Getty Images : p. 15, 38
Noel Tovia Matoff - Kasia Rejzner : p. 41

BIENVENUE

Une percée en physique théorique peut à elle seule littéralement changer le monde.

L'Institut Péricètre est un centre de recherche indépendant situé à Waterloo (Ontario), au Canada, qui a été fondé en 1999 pour accélérer les percées scientifiques dans notre compréhension de l'univers.

À l'Institut, des scientifiques cherchent à découvrir le fonctionnement de l'univers à toutes les échelles — des particules subatomiques les plus minuscules au cosmos tout entier.

Leurs idées révèlent notre passé lointain, expliquent le monde qui nous entoure et engendrent les technologies qui façonneront notre avenir, tout comme les découvertes antérieures en physique nous ont permis d'avoir l'électricité, les ordinateurs, les lasers et une gamme quasi infinie d'appareils électroniques modernes.

L'Institut Péricètre forme la prochaine génération de pionniers de la physique et fait connaître au monde entier la puissance des découvertes scientifiques.

La science est complexe, mais l'équation de base de l'Institut Péricètre est simple : de brillants esprits; des idées lumineuses; un avenir radieux.

Entrez dans le périmètre.

UN ACCÉLÉRATEUR DE LA DÉCOUVERTE



RECHERCHE

PLUS DE **160** SCIENTIFIQUES RÉSIDANTS
qui font de la recherche

12 PRIX ET DISTINCTIONS MAJEURS
accordés à des scientifiques de
l'Institut Péricimètre en 2016-2017

PLUS DE **1 000** SCIENTIFIQUES DU
MONDE ENTIER ACCUEILLIS
chaque année

PLUS DE **4 600** ARTICLES publiés dans
plus de 170 revues et ayant fait l'objet
de plus de 210 000 citations depuis 2001

PLUS DE **11 000** EXPOSÉS et cours
visionnés en ligne par des internautes
de 175 PAYS

18 ANS après sa fondation, l'Institut Péricimètre se
classe parmi les PRINCIPAUX
INSTITUTS DE PHYSIQUE
THÉORIQUE au monde

DIFFUSION DES CONNAISSANCES

30 MILLIONS
D'INTERACTIONS AVEC DES ÉLÈVES
depuis 2001

PLUS DE **20 000** ENSEIGNANTS
formés dans des ateliers de
l'Institut Péricimètre depuis 2005

725 ÉLÈVES DOUÉS DU SECONDAIRE,
provenant de 58 PAYS, ont participé à l'École
d'été internationale pour jeunes physiciens et
physiciennes depuis 2003

PLUS DE **65** PAYS ont utilisé les ressources
pédagogiques de l'Institut Péricimètre

FORMATION

En 2016-2017, l'Institut Péricimètre comptait

59 POSTDOCTORANTS

49 DOCTORANTS

27 ÉTUDIANTS
de 20 PAYS dans le
programme de maîtrise PSI

MESSAGE DU PRÉSIDENT DU CONSEIL

Les réponses aux questions les plus capitales sont le germe des percées scientifiques.

La physique fondamentale vient d'entrer dans une période de progrès rapides sur de nombreux fronts. À elle seule, la dernière année a vu de grandes avancées dans tout le spectre de la physique. Nous avons assisté à une collision d'étoiles à neutrons et vu l'application de l'apprentissage automatique à la physique faire des bonds de géant; nous avons aussi fait de grands pas vers la réalisation concrète du calcul quantique. Tout cela a été alimenté par la simple recherche d'une meilleure compréhension du monde qui nous entoure. Cette quête connaît un dynamisme croissant.

Les chercheurs de l'Institut Périmètre travaillent aux points de rencontre les plus productifs et exigeants dans le domaine : là où l'astronomie des ondes gravitationnelles transforme la cosmologie; où l'apprentissage automatique contribue à la découverte de matériaux quantiques puissants; où la théorie de l'information rejoint l'information quantique; où les mathématiques pures interviennent en théorie quantique des champs; et ainsi de suite.

Connu comme l'un des plus grands établissements de physique théorique au monde, l'Institut Périmètre continue d'attirer des chercheurs de premier plan venus de partout sur la planète pour apporter ici leurs importantes contributions à la science. De plus en plus, nous entendons parler de chercheurs ou d'étudiants, qui, dans le monde entier, demandent à leurs mentors, professeurs ou conseillers de leur recommander des endroits où ils pourraient poursuivre leur carrière en physique. De plus en plus, l'Institut Périmètre vient en tête ou presque de la liste des destinations conseillées. Cela constitue un autre signe du succès de l'Institut Périmètre et quelque chose dont je suis personnellement très fier.

Depuis quelque temps, il apparaît clairement qu'une nouvelle révolution quantique est à nos portes, fondée sur une meilleure compréhension de la mécanique quantique. Elle transformera notre manière de considérer et de manipuler la matière et l'énergie, de fabriquer de nouveaux matériaux, de calculer et de communiquer, de stocker et de sécuriser des données, etc. *The Economist*, *The Globe and Mail*, *The Wall Street Journal*, de même que les plus récents rapports scientifiques du Congrès des États-Unis, évoquent clairement l'avènement de la deuxième révolution quantique.

L'Institut Périmètre et ses partenaires de la *Quantum Valley* continuent de faire en sorte que le Canada se positionne comme un chef de file mondial de la recherche en physique quantique ainsi que de la mise au point et de la commercialisation de nouvelles technologies quantiques révolutionnaires.

L'Institut Périmètre joue un rôle crucial dans la *Quantum Valley*. Nous savons que tout commence par la recherche fondamentale. Le profil international de l'Institut Périmètre constitue une image de marque pour la région et le Canada, et attire des chercheurs de premier ordre venus de tout le pays et du monde entier. Les scientifiques et les étudiants de l'Institut réalisent des avancées qui augmentent nos connaissances



fondamentales en informatique quantique tout en nous aidant à comprendre et à interpréter les dernières découvertes effectuées dans d'autres institutions du globe. Ces connaissances fondamentales engendrent des technologies quantiques et alimentent le développement industriel dans la *Quantum Valley* et ailleurs au Canada.

De plus, la réputation acquise par l'Institut Périmètre depuis 18 ans est source de reconnaissance et de crédibilité à l'échelle internationale, ce qui nous aide à attirer au Canada, en particulier dans la région de Waterloo, des investissements et des talents exceptionnels venus du monde entier. Cela construit un grand écosystème quantique complet, comprenant tous les éléments importants que nous jugeons nécessaires pour que la *Quantum Valley* soit à l'avant-garde de la deuxième révolution quantique.

Mais les scientifiques ne peuvent pas réaliser cela seuls. L'Institut Périmètre résulte d'un partenariat public-privé durable et très fructueux avec le gouvernement du Canada et la Province de l'Ontario, qui sont des alliés cruciaux et visionnaires depuis la fondation de l'Institut.

Je suis ravi qu'un nombre croissant d'individus, de fondations et d'entreprises en soient venus à apprécier l'importance de l'Institut Périmètre pour notre avenir collectif. En 2014, l'Institut a entrepris sa première grande campagne de développement, avec l'objectif très ambitieux de recueillir 25 millions de dollars en nouvelles contributions du secteur privé. J'ai le plaisir d'annoncer que cet objectif a été dépassé en juillet dernier. Je tiens à remercier tous les donateurs de l'Institut. Votre investissement et votre appui donnent vie à la science qui sera le moteur de notre avenir, et votre geste montre l'exemple à d'autres en soulignant l'importance du soutien à la recherche fondamentale.

C'est un travail de collaboration qui est à l'origine de ces succès. J'adresse mes remerciements à toute l'équipe de l'Institut Périmètre, ainsi qu'à ses nombreux bénévoles et promoteurs. Mentionnons notamment notre conseil d'orientation, le Conseil Emmy-Noether, nos comités des finances et des investissements, ainsi que mes collègues du conseil d'administration. Je tiens à souligner en particulier la contribution du directeur Neil Turok, dont la vision oriente l'Institut depuis 9 ans et dont l'enthousiasme débordant s'est révélé des plus contagieux.

Le grand défi — et la grande beauté — de la physique est son caractère imprévisible. Même les questions les plus simples peuvent nous surprendre et se traduire par des bénéfices inattendus.

Nous ne savons pas exactement quelles seront les prochaines percées scientifiques, où ces nouvelles connaissances nous conduiront ou bien quelles technologies nouvelles s'ensuivront. Ce dont nous sommes certains, parce que l'histoire nous l'enseigne, c'est que la recherche en physique fondamentale est le plus sûr catalyseur de la découverte, de l'innovation et de la création de richesse.

– Mike Lazaridis, O.C., O.Ont., FRS, MSRC
Président du conseil d'administration

MESSAGE DU DIRECTEUR DE L'INSTITUT

L'humanité s'interroge depuis toujours sur son origine et sa destinée, mais notre génération est la première à sonder l'univers dans son ensemble. Nous avons une chance unique de découvrir comment tout cela fonctionne et ce que cela pourrait nous permettre de réaliser.

Les sondes spatiales, les réseaux planétaires de radiotélescopes, les accélérateurs géants de particules et les détecteurs d'ondes gravitationnelles nous permettent d'observer des phénomènes allant du quantum au cosmos et de tester des théories jusqu'à leurs limites comme jamais auparavant. Ce que nous avons trouvé est étonnant : l'univers est extrêmement simple, avec des lois qui fonctionnent partout comme sur la Terre, tout en étant profondément paradoxal. Comment et pourquoi tout a-t-il émergé d'un Big Bang? Pourquoi l'énergie sombre domine-t-elle maintenant, et pourquoi cela se produit-il?

Ces questions sont à l'origine de la création du Centre de recherches de l'Institut Péricône sur l'univers. Ce sera un pôle spécialisé de recherche qui mettra à profit l'expertise acquise en physique fondamentale pour chercher des réponses aux plus grandes questions de la science. Mis sur pied grâce à un don anonyme de 5 millions de dollars, ce centre a pour but premier de concevoir et d'analyser des observations et expériences inédites, susceptibles de jeter un éclairage sur d'importants mystères. Parallèlement à cela, le Centre de recherches sur l'univers appuiera l'élaboration et la mise à l'épreuve de nouvelles idées théoriques et techniques. Les chercheurs du Centre seront en relation avec l'ensemble de la communauté de l'Institut et l'informeront des développements en cosmologie et des indices qu'ils fournissent en vue de nouvelles avancées théoriques. Nous sommes ravis d'annoncer que Neal Dalal, pionnier de l'utilisation d'observations astronomiques judicieuses pour révéler la nature fondamentale de la matière sombre et les variations de densité primordiales, vient de se joindre à notre corps professoral.

Plus près de nous, une deuxième révolution quantique est nettement en marche. Cette fois, elle résulte de certaines des propriétés les plus étranges et contre-intuitives de la physique quantique. La première révolution quantique nous a permis de comprendre comment le courant électrique circule dans les appareils, ce qui a donné naissance aux ordinateurs, aux lasers, ainsi qu'à l'électronique et aux communications modernes. La deuxième révolution promet d'être encore plus profonde, avec la conception de matériaux et de systèmes exploitant le comportement quantique à grande échelle pour atteindre une sensibilité extraordinaire et, dans certains cas, obtenir des effets impossibles dans tout système classique.

C'est un autre domaine où l'Institut Péricône peut mettre de l'avant ses atouts. C'est pourquoi nous avons commencé cette année à jeter les bases d'une deuxième initiative majeure, le Centre de recherches sur la matière quantique. Nous accueillons avec enthousiasme 3 jeunes théoriciens de premier plan qui travaillent sur la matière condensée quantique et l'information quantique : Yin-Chen He, Tim Hsieh et Beni Yoshida.



Chacun apporte avec lui un programme de recherches hautement original. Ces scientifiques se joignent à l'Institut Péricimètre parce qu'ils y voient une occasion importante d'être collectivement à l'avant-garde dans leur domaine.

En plus de ces deux grandes initiatives, nous avons récemment recruté plusieurs scientifiques exceptionnels œuvrant dans divers domaines de la physique. Savas Dimopoulos, théoricien renommé des particules, a accepté la chaire Archimède de physique théorique (à titre de chercheur invité). Ben Webster, grand mathématicien qui s'intéresse beaucoup à la physique, a été recruté dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université de Waterloo. En 2018, Matilde Marcolli, éminente physicienne mathématicienne, se joindra à l'Institut Péricimètre et à l'Université de Toronto, en provenance de l'Institut de technologie de la Californie.

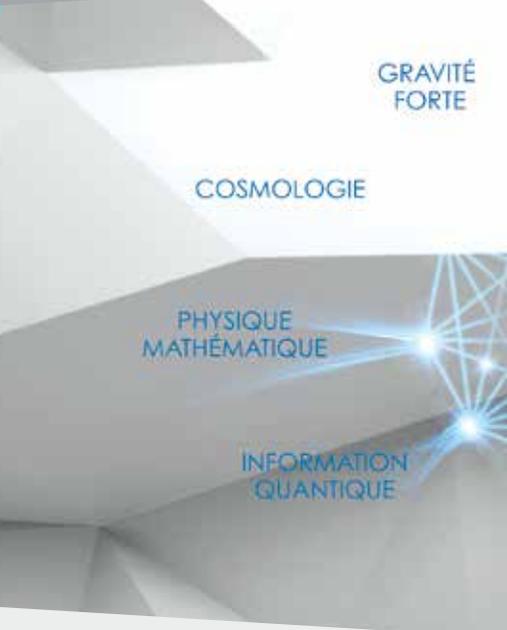
L'Institut Péricimètre est en train de devenir un centre unique au monde : une communauté exceptionnelle de chercheurs étudiant des questions fondamentales sur l'univers, se lançant des défis les uns aux autres, et s'abreuvant mutuellement de leur talent et de leur enthousiasme, afin de réaliser des percées scientifiques pour le bien de l'humanité.

Le Canada offre un milieu favorable — de plus en plus remarquable par son esprit de collaboration internationale, sa liberté intellectuelle, son ouverture à la pensée critique et au raisonnement fondé sur des données probantes, ainsi que par l'encouragement dont bénéficient les jeunes. De fait, en aidant le Canada à briller comme un phare dans un monde troublé, l'Institut Péricimètre permet de démontrer que ces principes rapportent.

Cette année, alors que le Canada fêtait son 150^e anniversaire, j'ai eu l'honneur de parcourir le pays dans le cadre d'Innovation150 qui, sous la direction de l'Institut Péricimètre, a célébré le passé, le présent et l'avenir de l'innovation au Canada. Née de la collaboration de 5 organismes scientifiques, l'initiative Innovation150 comprenait notamment une grande exposition sur le monde quantique, de même que des expositions et festivals scientifiques qui ont parcouru le Canada, s'installant dans des gymnases et des centres communautaires, pour la plus grande joie des jeunes, des familles et des esprits curieux de tout le pays. J'ai eu la chance de participer à cette initiative en donnant une conférence intitulée *We Are Innovators* (Nous sommes des innovateurs), qui visait à expliquer que l'innovation est une qualité humaine fondamentale, ainsi qu'à amener les jeunes à faire preuve de curiosité, de créativité, de courage et d'esprit de collaboration, afin de construire un avenir meilleur.

Nous sommes conscients de tout ce qu'il reste à faire, mais nous sommes également enthousiasmés par toutes les possibilités qui s'offrent à nous.

– Neil Turok, directeur de l'Institut Péricimètre
et titulaire de la chaire Mike-et-Ophelia-Lazaridis-Niels-Bohr



Comment l'univers a-t-il commencé? De quoi est-il fait? Quelles sont les forces qui le façonnent? Qu'est-ce que la matière sombre? Comment pouvons-nous comprendre et exploiter le monde quantique?

Cette année, les scientifiques de l'Institut Périmètre ont publié 502 articles¹. Depuis la fondation de l'Institut Périmètre, ses chercheurs ont produit plus de 4 600 articles, parus dans plus de 170 revues, spécialisées et qui fait l'objet de plus de 210 000 citations²

¹ Ces chiffres correspondent à la période allant du 1^{er} août 2016 au 31 juillet 2017. 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.

² Ces données sont tirées des bases de données *Google Scholar* et *Spires*.

Des confins du cosmos jusqu'au monde minuscule de la physique subatomique, les chercheurs de l'Institut Périmètre s'intéressent à certaines des questions les plus difficiles de la science. Des masses de nouvelles données révèlent l'univers comme jamais auparavant, jetant un éclairage nouveau sur d'anciennes questions et augmentant la probabilité de percées scientifiques.

Prenons l'exemple du domaine en émergence de la physique des ondes gravitationnelles. Leur existence a été prédite dans le cadre de la théorie de la relativité générale d'Einstein, selon laquelle l'espace et le temps sont entrelacés dans le tissu de l'espace-temps. La théorie décrit comment des masses en mouvement peuvent émettre des ondes de distorsion voyageant à travers ce tissu.

Il a fallu attendre près d'un siècle avant d'observer ces ondes pour la première fois, lorsque le LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory* – Observatoire d'ondes gravitationnelles par interféromètre laser) a détecté en 2015 des ondes gravitationnelles produites par la collision de 2 trous noirs. Depuis lors, les progrès ont été rapides et considérables : lorsque le détecteur Virgo situé en Italie est entré en service, les chercheurs ont pu localiser avec une précision accrue les sources d'ondes gravitationnelles, et la récente détection de la fusion de 2 étoiles à neutrons à la fois par les ondes gravitationnelles et dans le spectre électromagnétique a marqué le début de l'« astronomie multimessage ».

En physique fondamentale, il est difficile de savoir quand — ou même si — une idée donnera un résultat tangible. Les ondes gravitationnelles sont apparues il y a 100 ans comme une note annexe dans une théorie, mais elles sont maintenant à la veille de devenir un outil crucial pour mieux comprendre la nature : les scientifiques s'en serviront pour tester des théories de la gravitation, pour déterminer les modalités de création d'éléments chimiques, et peut-être même pour jeter un coup d'œil aux instants qui ont immédiatement suivi le Big Bang.



À l'Institut Péricimètre, les chercheurs sont encouragés à approfondir leurs idées les plus audacieuses et à travailler au-delà des spécialités traditionnelles, dans de nouveaux domaines où les percées scientifiques sont les plus susceptibles de se produire.

Avec des tableaux noirs et des aires de discussion omniprésents, des conférences repoussant les limites des connaissances et un programme dynamique de scientifiques invités, l'Institut Péricimètre maintient un milieu conçu pour faciliter la collaboration et les interactions interdisciplinaires. Cette culture de collaboration va au-delà des murs de l'Institut, car ses chercheurs ont des liens avec des institutions de classe mondiale de toute la planète et avec des expériences de pointe comme le LIGO, le télescope EHT et le grand collisionneur de hadrons du CERN.

Les pages qui suivent ne présentent que quelques-uns des progrès réalisés par les scientifiques de l'Institut Péricimètre sur certains des sujets les plus difficiles de la physique tels que le commencement de l'univers, la nature de l'espace et du temps, le calcul quantique et les moyens d'en repousser les limites.

« J'ai travaillé dans des endroits fantastiques comme Berkeley, Stanford et le CERN, mais l'Institut Péricimètre est incomparable. Ici, j'ai l'impression d'avoir des possibilités illimitées. » [traduction]

– Asimina Arvanitaki, titulaire de la chaire Fondation-Stavros-Niarchos-Aristarque, lauréate d'un prix Nouveaux horizons en physique 2017

LES VASTES APPLICATIONS DE L'INFORMATION QUANTIQUE

Le monde de la physique quantique, qui décrit notre univers à l'échelle la plus petite qui soit, regorge d'effets étranges et d'idées contre-intuitives. Les particules peuvent être en état de superposition — un peu comme d'être à deux endroits à la fois — ou intriquées de telle sorte qu'une mesure effectuée sur une particule en affecte instantanément une autre, peu importe la distance qui les sépare.

La prochaine révolution quantique reposera probablement sur l'exploitation de ces étranges propriétés pour construire des ordinateurs quantiques complets permettant de modéliser des phénomènes trop complexes pour les ordinateurs conventionnels, de créer des codes de cryptage inviolables et de résoudre des problèmes auparavant réputés insolubles.

À l'Institut Périmètre, les théoriciens de l'information quantique établissent les fondements théoriques qui rendront possibles le calcul, la communication, la cryptographie et la sécurité quantiques. Ils s'intéressent aussi à ce que seront les limites de ces technologies lorsqu'elles verront le jour.

Beaucoup des scientifiques de l'Institut Périmètre qui travaillent sur l'information quantique collaborent avec des chercheurs et des expérimentateurs de l'Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo. De nombreux chercheurs travaillent aussi à la jonction de l'informatique quantique et d'autres domaines en apparence disparates de la physique, où ils réalisent des progrès imprévus et importants sur des problèmes de matière condensée, de gravitation quantique, de théorie des cordes, etc.

UNE LIMITE DE LA COMPRESSION QUANTIQUE

La transmission d'information fait partie intégrante de l'informatique, tant avec nos ordinateurs « classiques » qu'avec les futurs ordinateurs quantiques. Un élément important de la rapidité et de l'efficacité de la communication d'information est la compression : coder l'information à l'aide du plus petit nombre possible de bits, ou de qubits (bits quantiques).

La nature interactive de la théorie de la communication et de l'information occupe une grande place dans les travaux de **Dave Touchette**, postdoctorant à l'Institut Périmètre, qui portent sur les liens entre les théories du calcul et de l'information quantique.

Dans un article récent, M. Touchette et les autres co-auteurs abordent le genre de compression possible pour 2 parties qui calculent une fonction mathématique en s'échangeant de l'information quantique.

Le résultat est surprenant : les auteurs ont découvert que le calcul de certaines fonctions exige des échanges d'information d'une ampleur exponentielle, même si la quantité d'information contenue dans ces fonctions est très faible. Ce résultat clarifie le type de compression possible pour des tâches qui font intervenir la communication quantique et s'ajoute à des conclusions semblables tirées par des informaticiens qui ne considéraient que la communication classique.

Il clôt également le débat sur une question ouverte depuis longtemps en complexité de la communication quantique, le « problème de somme directe », où l'on se demande si la quantité de ressources nécessaire pour résoudre un problème augmente ou non de façon linéaire avec le nombre de copies du problème.

Ces travaux ont déjà fait des vagues dans la communauté internationale de l'information quantique : ils ont été présentés au symposium de 2017 sur la théorie du calcul, l'une des principales conférences en informatique théorique, et ont été choisis pour une présentation en séance plénière lors de la 20^e conférence annuelle sur le traitement de l'information quantique.

LE CHAOS QUANTIQUE DES TROUS NOIRS

Nouveau professeur à l'Institut Périclète, **Beni Yoshida** n'est pas un théoricien ordinaire de l'information quantique. Ses recherches se situent à la jonction de 3 domaines — l'information quantique, la matière condensée et la théorie des cordes — et portent actuellement sur les liens entre chaos quantique et trous noirs.

Dans un article récent, M. Yoshida ainsi que des étudiants diplômés à l'Université Stanford et à l'Institut de technologie de la Californie abordent le comportement du chaos quantique dans les trous noirs — objets réputés être parmi les plus chaotiques de la nature.

On parle de chaos dans un système où une légère modification d'une condition initiale a un effet important sur l'évolution du système. Un exemple souvent mis de l'avant est celui de l'« effet papillon », par lequel le délicat battement d'ailes d'un papillon aurait le potentiel d'entraîner la formation de systèmes météorologiques extrêmes comme une tornade à l'autre bout du monde.

Les mathématiciens et les physiciens utilisent depuis longtemps ce que l'on appelle la *théorie des matrices aléatoires*, qui décrit le comportement chaotique de nombreux systèmes, de la matière condensée aux réseaux biologiques, en passant par la finance et l'économie. Cependant, depuis quelques années, les chercheurs qui, comme Beni Yoshida, étudient la dynamique des trous noirs ont mis au point un nouvel outil pour caractériser le comportement de systèmes quantiques à N corps : les fonctions de corrélation ordonnées indépendantes du temps (OTOC pour *out-of-time-ordered correlation functions*).

Dans des travaux récents, M. Yoshida et ses collaborateurs ont montré que jusqu'au moment du « temps de brouillage » — temps que met une perturbation quantique initiale pour se propager dans l'ensemble du trou noir —, les fonctions OTOC arrivent à expliquer la physique du système à des endroits où la théorie des matrices aléatoires échoue. Une fois le temps de brouillage écoulé, la théorie des matrices aléatoires donne de meilleurs résultats que les fonctions OTOC.

Les chercheurs ont également proposé un nouveau concept de théorie de l'information quantique, appelé *invariance k*, pour décrire la transition entre chaos précoce et tardif. Ces travaux fournissent un cadre théorique pour comprendre la puissance et l'applicabilité de la théorie des matrices aléatoires — résultat qui promet d'être utile dans des domaines autres que la physique des trous noirs, notamment l'information quantique, la physique statistique quantique et la physique de la matière condensée.

Références :

ANSHU, A (Université nationale de Singapour), D. TOUCHETTE (Université de Waterloo et IP), P. YAO (Université du Maryland) et N. YU (Université technologique de Sydney), *Exponential Separation of Quantum Communication and Classical Information*, arXiv:1611.08946.

COTLER, J. (Université Stanford), N. HUNTER-JONES (Institut de technologie de la Californie), J. LIU (Institut de technologie de la Californie) et B. YOSHIDA (IP), *Chaos, Complexity, and Random Matrices*, arXiv:1706.05400v2.



PROFESSEURS À PLEIN TEMPS DE L'INSTITUT PÉRICLÈTE

Asimina Arvanitaki, titulaire de la chaire Fondation-Stavros-Niarchos-Aristarque de physique théorique

Latham Boyle

Freddy Cachazo, titulaire de la chaire Gluskin-Sheff-Freeman-Dyson de physique théorique

Kevin Costello, titulaire de la chaire Fondation-Krembil-William-Rowan-Hamilton de physique théorique

Savas Dimopoulos, titulaire de la chaire Archimède de physique théorique (à titre de chercheur invité)

Bianca Dittrich

Laurent Freidel

Davide Gaiotto, titulaire de la chaire Fondation-Krembil-Gallée de physique théorique

Jaume Gomis

Daniel Gottesman

Lucien Hardy

Luis Lehner

Robert Myers

Subir Sachdev, titulaire de la chaire Cenovus-Energy-James-Clerk-Maxwell de physique théorique (à titre de chercheur invité)

Kendrick Smith

Lee Smolin

Robert Spekkens

Neil Turok, titulaire de la chaire Mike-et-Ophelia-Lazaridis-Niels-Bohr de physique théorique

Guifre Vidal

Pedro Vieira, titulaire de la chaire Clay-Riddell-Paul-Dirac de physique théorique

Beni Yoshida

UNE CONVERGENCE D'IDÉES

Au cœur de la physique, il y a une recherche de la simplicité. Malgré toutes les équations qui couvrent les tableaux noirs de l'Institut Péricimètre, les scientifiques recherchent un ensemble simple de principes universels capables de décrire et de structurer de nombreux phénomènes complexes.

Souvent, des progrès sont réalisés en rassemblant des idées et des méthodes en apparence disparates — ces convergences éclairent de nouvelles voies de recherche.

L'une de ces voies, de plus en plus fiable, est celle de l'*holographie* (voir plus loin). Depuis une vingtaine d'années, l'holographie, qui a commencé par une simple idée dans un domaine ésotérique, est devenue un outil quasi omniprésent dans des domaines allant de la matière condensée aux mathématiques pures.

À l'Institut Péricimètre — où la collaboration par-delà les frontières entre disciplines est la norme —, des chercheurs combinent des idées de l'information quantique et de l'holographie pour découvrir de nouveaux liens entre l'intrication quantique et la géométrie de l'espace-temps. D'autres rassemblent d'anciennes méthodes de la physique des particules pour découvrir une mine de nouvelles théories quantiques des champs allant au-delà de celles qui sont connues.

Le domaine de la théorie quantique des champs et de la théorie des cordes est l'un des plus importants à l'Institut Péricimètre, et aussi l'un des plus diversifiés, avec des programmes de recherche allant de la matière condensée à la gravitation quantique, en passant par la cosmologie et les mathématiques pures.

LA THÉORIE AUTOCOHÉRENTE DES MATRICES S

Comment faisons-nous pour comprendre l'univers? Est-ce une mosaïque, assemblée pièce par pièce jusqu'à ce qu'une image ayant un sens apparaisse? Ou est-il comme une symphonie, où la musique émerge de l'application de règles cohérentes régissant le rythme et la tonalité?

Cette seconde idée — selon laquelle les particules qui composent la matière sont déterminées par ce que des règles et principes sous-jacents autorisent — s'appelle l'*autocohérence*. Selon cette théorie, à partir d'un ensemble donné de paramètres cohérents, l'univers émerge essentiellement de lui-même par autocohérence.

Pour les théoriciens de la physique quantique, l'autocohérence gagne du terrain — et l'Institut Péricimètre est au cœur de l'action.

Pedro Vieira, titulaire de la chaire Clay-Riddell-Paul-Dirac de l'Institut Péricimètre, mène le bal. Au cours de la dernière année, il a creusé cette avenue de recherche et trouvé des voies de découverte prometteuses.

La plupart des travaux sur l'autocohérence concernent des particules dépourvues de masse. On parle alors d'*autocohérence conforme* ou, en jargon de physicien, de « bootstrap conforme ». Une autre démarche, entreprise dans les années 1960, est celle des matrices S, qui cherche à définir des règles autocohérentes d'interactions pour les particules massives comme pour celles dépourvues de masse. Pour sa part, M. Vieira cherche à combiner des idées des deux démarches, afin d'arriver à des théories générales décrivant toutes les particules quantiques.

Pedro Vieira et ses collaborateurs — une équipe internationale formée de Miguel Paulos, João Penedones, Jonathan Toledo et Balt van

Rees — cherchent à limiter l'ensemble des possibilités compatibles avec les principes de cohérence, et ultimement à comprendre d'où vient cette cohérence. Dans leur article *The S-matrix Bootstrap II*, les auteurs ont prouvé qu'il est en effet possible de définir le domaine de toutes les théories quantiques des champs, bien que dans un univers simplifié bidimensionnel. Un an plus tard, dans l'article *The S-matrix Bootstrap III*, ils ont réussi à étendre ces résultats à un espace-temps quadridimensionnel — comme le nôtre.

COMPLEXITÉ EN HOLOGRAPHIE

Qu'est-ce que l'holographie? Pour donner un exemple simple, c'est le fait qu'un objet en 3D contenu dans un cylindre puisse être compris en regardant le contour en 2D qu'il projette sur la surface du cylindre. Pour les physiciens, cela signifie que des problèmes complexes de gravitation (l'intérieur) peuvent se traduire par des questions plus simples (et solubles) sur des particules et des champs (la surface) — ou vice versa. L'holographie est essentiellement un outil de traduction. La clé est de connaître suffisamment les 2 disciplines pour identifier les endroits où la traduction est possible.

L'holographie donne maintenant lieu à une convergence d'idées. Depuis les 8 dernières années, on comprend de mieux en mieux qu'il peut y avoir des échanges d'outils et de perspectives entre l'information quantique et la gravitation quantique, ce qui donne des idées importantes dans les 2 domaines. L'holographie fournit un terrain de mise à l'épreuve de combinaisons d'idées.

L'intrication quantique semble jouer un rôle particulièrement important. Une grande partie des travaux dans ce domaine ont porté sur l'« entropie d'intrication ». (En « éliminant » une partie du système à

étudier, on perd inévitablement de l'information sur des liens quantiques cachés; cette information manquante correspond à l'entropie.) Mais en 2015, **Leonard Susskind**, titulaire d'une chaire de chercheur invité distingué de l'Institut Péricimètre, l'adjoint invité **Brian Swingle** et leurs collaborateurs ont proposé que, en regardant au-delà de l'entropie, on puisse utiliser le concept de *complexité algorithmique* issu de l'informatique comme outil pour comprendre la croissance de l'espace-temps à l'intérieur d'un trou noir.

Dans le contexte de l'holographie, les chercheurs ont conjecturé que la complexité d'un état dans la théorie limite (celle qui est écrite sur la surface du cylindre) peut être équivalente à l'« action gravitationnelle » d'une région particulière du volume (l'espace contenu à l'intérieur du cylindre). En bref, complexité égale action. Mais il y avait un ennui : il n'existait aucune définition appropriée de l'action gravitationnelle de ces régions.

Robert Myers, président du corps professoral de l'Institut Péricimètre, **Luis Lehner**, vice-président du corps professoral, le chercheur principal **Rafael Sorkin**, et **Eric Poisson**, membre affilié de l'Institut, ont entrepris de chercher une solution. Il leur a fallu du temps, mais dans un article publié en 2016, ils ont fourni la définition nécessaire, qui a constitué à son tour un fondement approprié pour la nouvelle proposition « complexité=action » et suscité beaucoup de travaux par des chercheurs du monde entier.

M. Myers a alors lancé un programme systématique d'étude de complexité holographique avec un certain nombre de jeunes chercheurs, dont **Pratik Rath**, étudiant au programme PSI, le doctorant **Hugo Marrochio** et la postdoctorante **Shira Chapman**. L'an dernier, avec l'adjoint diplômé invité **Ro Jefferson**, il a décidé de tester directement la conjecture de Susskind *et al.*, en fournissant les premiers calculs de complexité algorithmique dans une théorie quantique des champs. Cela a permis de faire une comparaison avec les calculs holographiques. Leur modèle simple a révélé des similitudes remarquables avec certains aspects de la complexité holographique que Robert Myers et les autres auteurs avaient trouvés auparavant. Cela indiquait que la conjecture de Susskind *et al.* était juste, en plus d'ouvrir une nouvelle voie en vue de la compréhension de la complexité algorithmique en théorie quantique des champs.

Références :

PAULOS, M.F. (CERN), J. PENEDONES (École Polytechnique fédérale de Lausanne), J. TOLEDO (IP), B.C. VAN REES (Université de Durham) et P. VIEIRA (IP), *The S-matrix Bootstrap II: Two Dimensional Amplitudes*, arXiv:1607.06110.

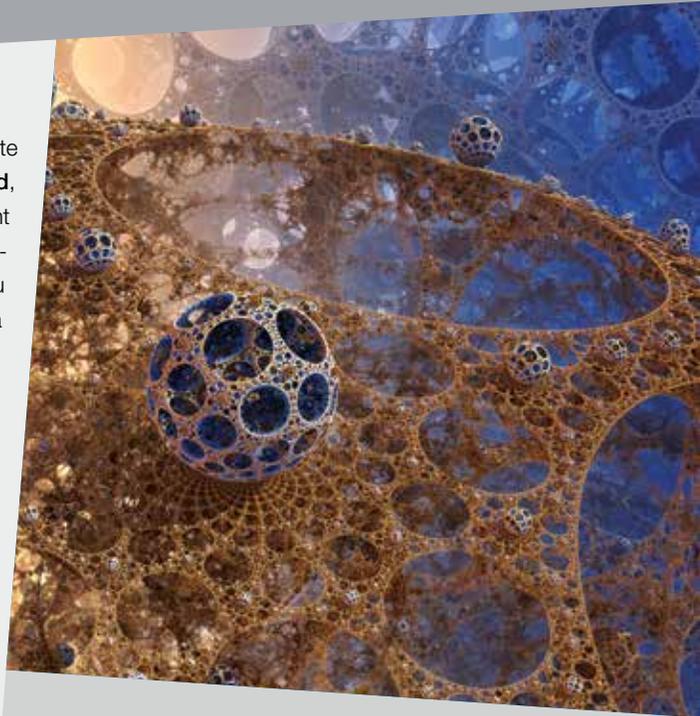
PAULOS, M.F. (CERN), J. PENEDONES (École Polytechnique fédérale de Lausanne), J. TOLEDO (PI), B.C. VAN REES (Université de Durham) et P. VIEIRA (IP), *The S-matrix Bootstrap III: Higher Dimensional Amplitudes*, arXiv:1708.06765.

LEHNER, L. (IP), R.C. MYERS (IP), E. POISSON (Université de Guelph) et R.D. SORKIN (IP), « Gravitational action with null boundaries », *Physical Review D*, vol. 94, 2016, article n° 084046, arXiv:1609.00207.

JEFFERSON, R.A. (Université d'Amsterdam), et R.C. MYERS (IP) « Circuit complexity in quantum field theory », *Journal of High Energy Physics*, vol. 2017, n° 10, article n° 107, arXiv:1707.08570.

CARMI, D. (Université de Tel Aviv), R.C. MYERS (IP) et P. RATH (IP), « Comments on Holographic Complexity », *Journal of High Energy Physics*, vol. 2017, n° 3, article n° 118, arXiv:1612.00433.

CHAPMAN, S. (IP), H. MARROCHIO (IP) et R.C. MYERS (IP), « Complexity of Formation in Holography », *Journal of High Energy Physics*, vol. 2017, n° 1, article n° 062, arXiv:1610.08063.



LES PROFESSEURS ASSOCIÉS À L'INSTITUT PÉRICIMÈTRE

(nommés conjointement avec d'autres institutions)

Niayesh Afshordi (Université de Waterloo)

Alexander Braverman (Université de Toronto)

Avery Broderick, titulaire de la chaire Famille-Delaney-John-Archibald-Wheeler de physique théorique (Université de Waterloo)

Alex Buchel (Université Western)

Raffi Budakian (Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo – IQC)

Cliff Burgess (Université McMaster)

David Cory (IQC)

Matthew Johnson (Université York)

Raymond Laflamme (IQC)

Sung-Sik Lee (Université McMaster)

Roger Melko (Université de Waterloo)

Michele Mosca (IQC)

Ue-Li Pen (Institut canadien d'astrophysique théorique de l'Université de Toronto)

Maxim Pospelov (Université de Victoria)

Ben Webster (Université de Waterloo)

Jon Yard (Université de Waterloo)

UN ÉCLAIRAGE NOUVEAU SUR DES PROBLÈMES ANCIENS

Lorsque la physique et les mathématiques dialoguent, de grandes choses se produisent.

Newton a inventé l'analyse mathématique comme langage permettant d'exprimer ses théories du mouvement — et l'analyse a révolutionné les mathématiques. La théorie mathématique de Riemann sur les espaces courbes s'est retrouvée dans la théorie de la relativité d'Einstein près d'un siècle plus tard. Le développement de la physique quantique au XX^e siècle a amené des progrès dans des branches des mathématiques telles que l'algèbre linéaire et l'analyse fonctionnelle et a été stimulé par ces progrès. Au début des années 1960, le physicien américain Murray Gell-Mann s'est servi des principes mathématiques de la théorie des groupes pour organiser ce qu'il appelait le « fouillis des particules » et pour prédire l'existence des quarks.

Les travaux de l'Institut Périmètre en physique mathématique s'inscrivent dans cette grande tradition. Parfois, les chercheurs produisent les outils mathématiques dont ils ont besoin pour faire des avancées en physique. Parfois, ils utilisent la physique comme lentille pour voir les mathématiques et aider à les faire progresser.

Si, comme l'a écrit Galilée, le livre de la nature est écrit dans le langage des mathématiques, alors les chercheurs de l'Institut Périmètre sont des traducteurs ardents à l'ouvrage.

UN CONTE DE DEUX PONTS

Il était une fois un Canadien qui a révolutionné les mathématiques. En 1967, Robert Langlands a découvert des ponts reliant la théorie des nombres, l'analyse harmonique et la géométrie. Les mathématiciens étaient stupéfaits : ces branches des mathématiques sont si éloignées les unes des autres que c'était comme si Langlands avait découvert des ponts reliant différentes planètes. Les physiciens se sont également intéressés à la chose : certains croient que les ponts de Langlands pourraient relier les 2 grandes planètes de la physique — la théorie quantique des champs et la relativité générale — dans un tout unifié.

Il y a toutefois un problème : même si les ponts de Langlands ont fonctionné dans tous les cas testés, les mathématiciens sont incapables de prouver qu'ils fonctionneront toujours. Le grand effort visant à prouver les conjectures de Langlands porte le nom de *programme de Langlands*.

Depuis 10 ans, **Davide Gaiotto**, titulaire de la chaire Fondation-Krembil-Galilée de physique théorique de l'Institut Périmètre, travaille sur une partie du programme de Langlands. Il essaie de prouver que l'un des ponts de Langlands, appelé techniquement *dualité de Langlands géométrique*, fonctionnera toujours. Pour ce faire, M. Gaiotto compare ce pont avec un autre, la dualité S en théorie de jauge supersymétrique.

L'idée selon laquelle il pourrait y avoir un lien entre la dualité S et la dualité de Langlands géométrique n'est pas de lui : Anton Kapustin et Edward Witten l'ont proposée en 2006. Le travail de M. Gaiotto a consisté à rendre explicite la relation entre les 2 ponts et d'utiliser

des idées des théories de jauge pour clarifier et ultimement prouver la dualité de Langlands géométrique. Cette année, avec l'aide du doctorant **Miroslav Rapcak**, il y est finalement parvenu.

Ces travaux sont à la fine pointe de la physique mathématique, et donc difficiles à synthétiser, mais l'avantage de la démarche de Davide Gaiotto peut se résumer ainsi : le pont de la dualité S est une théorie physique; l'intuition physique permet d'orienter et d'organiser les calculs; si une certaine direction d'un argument mathématique n'a aucun sens en physique, on peut l'éliminer.

« Voici un cas où la physique quantique apporte quelque chose de nouveau et d'intéressant aux mathématiciens, déclare M. Gaiotto. Simplement en utilisant les théories de jauge, j'ai fini par produire la même voie de démonstration que des mathématiciens travaillant sur le programme de Langlands géométrique avaient déjà parcourue, mais j'ai ajouté quelques idées qui leur permettront peut-être de compléter enfin la démonstration. » [traduction]

Qui sait où ce pont va nous mener?

UTILITÉ ET BEAUTÉ

C'est étrange mais cela semble être vrai : en mathématique, plus une chose est belle, plus elle est susceptible d'être utile.

Selon ce critère, les pavages de Penrose ne pouvaient qu'être utiles. Comme les assemblages familiers de briques en quinconce ou les hexagones d'une ruche, les pavages de Penrose utilisent quelques formes simples pour remplir complètement un plan. Mais contrairement aux autres pavages, les formes simples de Penrose ne forment jamais

un motif répétitif. Pour l'œil humain qui recherche des motifs, les pavages de Penrose sont ensorcelants.

Et ils ont conduit à des mathématiques plus poussées, dont la découverte des grilles d'Ammann, dans lesquelles des pavages de Penrose sont décrits par des ensembles de lignes parallèles irrégulièrement espacées. Ils ont même entraîné certains progrès en physique. Par exemple, si l'on met un atome à chaque sommet d'un pavage de Penrose, on obtient un état exotique de la matière appelé quasi-cristal : cette découverte a été assez importante pour être récompensée par le prix Nobel de chimie en 2011.

La beauté utile de ces structures fascine depuis longtemps **Latham Boyle**, professeur à l'Institut Périètre. Cette année, en travaillant avec **Paul Steinhardt**, titulaire de la chaire Famille-Daniel-Richard-P.-Feynman de physique théorique (à titre de chercheur invité), M. Boyle a complété une recherche de plusieurs années visant à trouver toutes les grilles d'Ammann possibles.

Ils ont commencé par la base, en trouvant 10 grilles d'Ammann unidimensionnelles et en démontrant mathématiquement qu'il n'en existe que 10. Ces 10 grilles sont les éléments à partir desquels sont construites toutes les grilles d'Ammann d'un nombre supérieur de dimensions.

Forts de la capacité de construire à volonté des grilles d'Ammann, les 2 chercheurs ont commencé à les étudier. « Nous avons découvert, dit M. Boyle, une belle figure géométrique d'un nombre supérieur de dimensions et expliquant d'où viennent les propriétés remarquables des grilles d'Ammann. » [traduction] C'est comme si un étudiant en trigonométrie qui travaille sur les paraboles, les ellipses et les autres figures obtenues en faisant des coupes dans un cône découvrirait tout d'un coup le cône lui-même.

À partir de là, MM. Steinhardt et Boyle ont pu démontrer qu'il n'existe qu'un petit nombre de grilles d'Ammann : quelques-unes en 2 dimensions, quelques-unes en 3 dimensions, une en 4 dimensions, et aucune dans un nombre supérieur de dimensions. Ils ont également construit de nouveaux pavages semblables à ceux de Penrose pour les nouvelles grilles d'Ammann en 2 dimensions. Certains de ces pavages étaient connus, mais la plupart ne l'étaient pas.

Ces résultats mathématiques ont des conséquences en physique. Par exemple, Latham Boyle prépare un article sur l'utilisation de ces nouveaux outils mathématiques pour décrire des systèmes invariants selon l'échelle, par exemple les théories conformes des champs, qui jouent un rôle central en physique moderne. Mais il doute que les applications s'arrêtent là. « Je crois, dit-il, que c'est le genre de structures mathématiques belles et naturelles qui auront forcément de nombreuses autres applications inattendues. » [traduction]

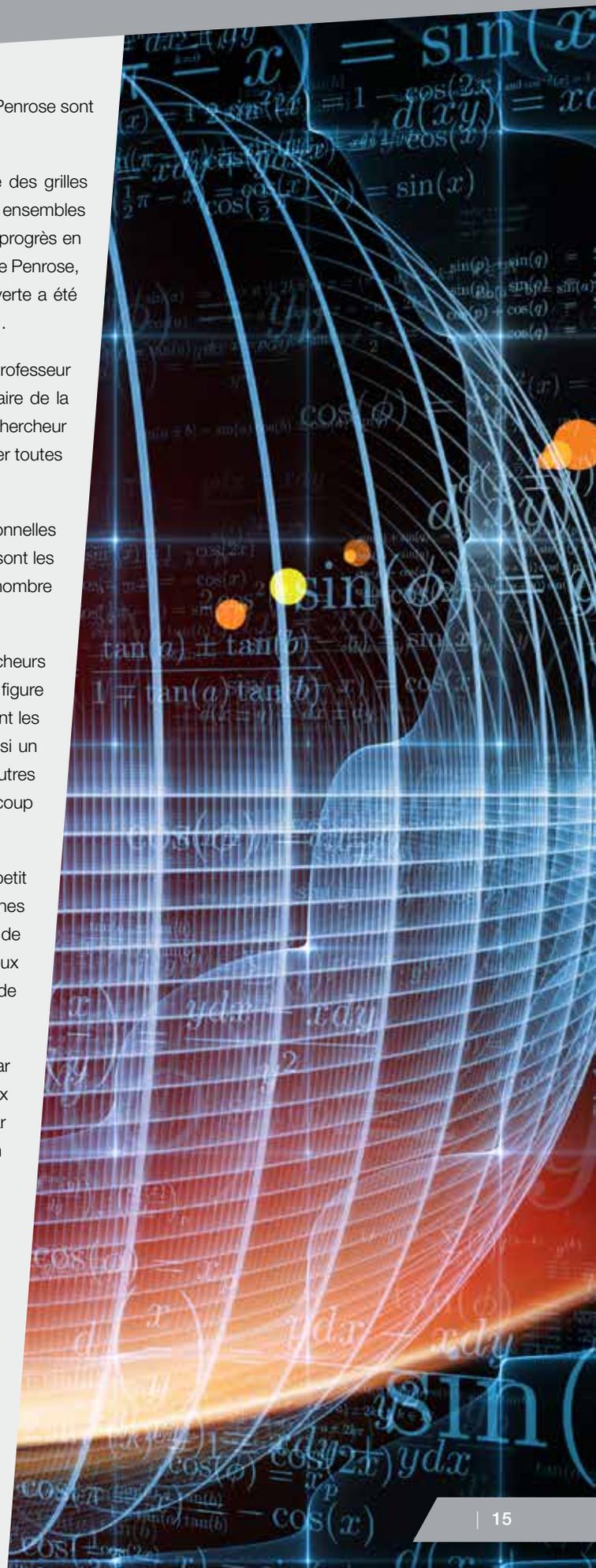
En bref, les motifs récemment découverts sont beaux. Ils pourraient donc également s'avérer utiles.

Références :

CREUTZIG, T. (Université de l'Alberta), et D. GAIOTTO (IP), *Vertex Algebras for S-duality*, arXiv:1708.00875.

BOYLE, L. (IP), et P. STEINHARDT (IP et Université de Princeton), *Coxeter Pairs, Ammann Patterns and Penrose-like Tilings*, arXiv:1608.08215.

BOYLE, L. (IP), et P. STEINHARDT (IP et Université de Princeton), *Self-Similar One-Dimensional Quasilattices*, arXiv:1608.08220.



UN NOUVEL ÂGE D'OR : LIRE LES SIGNAUX DU COSMOS

La détection en 2015 d'ondes gravitationnelles a été décrite par de nombreux scientifiques — même ceux qui ne sont pas portés aux hyperboles — comme la « découverte du siècle ».

Cette expression convient non seulement parce que cette détection a confirmé une prédiction faite par Albert Einstein un siècle plus tôt, mais parce qu'elle a constitué un point tournant qui devrait propulser une grande partie de l'astrophysique du XXI^e siècle.

On pourrait aussi dire que cette découverte s'est préparée pendant 1,3 milliard d'années. C'est le temps pendant lequel les ondes gravitationnelles produites par la collision de 2 trous noirs ont fait onduler le tissu de l'espace-temps avant de passer dans les détecteurs ultrasensibles du LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory* – Observatoire d'ondes gravitationnelles par interféromètre laser).

La capacité de détecter et de mesurer des ondes gravitationnelles constitue un progrès comparable à l'avènement du premier télescope, qui permettait de voir des choses invisibles à l'œil nu.

Cette capacité a inauguré une nouvelle ère de l'astrophysique. Avec la mise en service au cours des prochaines années d'un plus grand nombre de détecteurs d'ondes gravitationnelles, les scientifiques pourront recueillir une information de plus en plus riche sur l'univers qui nous entoure. Les ondes gravitationnelles pourraient même mener les chercheurs à la prochaine grande théorie scientifique.

Pour certains scientifiques, la perspective la plus enthousiasmante est que l'astronomie des ondes gravitationnelles pourrait nous aider à réaliser le test ultime de la théorie de la relativité générale d'Einstein; pour d'autres, les ondes gravitationnelles pourraient nous permettre de voir au-delà de la soupe de plasma de l'univers primitif, qui emprisonnait la lumière, et de voir le moment de sa naissance, le Big Bang.

L'ORIGINE DE TOUT

Pour **Neil Turok**, directeur de l'Institut Périclète, cette dernière possibilité est particulièrement captivante.

Selon l'image conventionnelle du Big Bang, l'univers a commencé par une singularité — un point unique n'occupant aucun espace et à partir duquel l'univers entier, avec tout son contenu, est né dans une immense explosion. Cette image est problématique, car elle suppose une « impossibilité », c'est-à-dire un événement où les lois de la physique ne s'appliquent pas.

Neil Turok et ses collaborateurs ont élaboré un autre scénario, dans lequel le Big Bang est un état intermédiaire naturel dans un univers évoluant sans heurt. Ce qui rend ce scénario plausible, c'est la physique quantique, qui permet des choses impossibles dans un monde classique.

Dans un article paru dans *Physical Review Letters*, Neil Turok et **Steffen Gielen**, postdoctorant à l'Institut Périclète, font remarquer que le contenu de l'univers primitif — un rayonnement de haute énergie et de la matière — était en première approximation conforme, c'est-à-dire qu'il ne dépendait pas de l'échelle. Les auteurs se sont demandé comment un tel univers se comporterait du point de vue de la mécanique quantique? Remarquablement bien, à vrai dire.

En exploitant le fait que le comportement quantique fait intervenir des nombres complexes — qui comprennent le nombre imaginaire i —

MM. Turok et Gielen ont démontré qu'un univers décrit dans de tels termes pourrait traverser en douceur une singularité du Big Bang et émerger sans encombre de l'autre côté. Ils ont appelé cela un « rebond parfait » et élaborent maintenant ce concept comme une théorie nouvelle et plus complète du Big Bang.

Même si l'idée d'un grand rebond n'est pas nouvelle (Neil Turok est depuis plus d'une décennie un promoteur important de la cosmologie cyclique), ces récents travaux effectués avec Steffen Gielen ont simplifié le tableau et l'ont rendu plus complet.

Le développement de ces idées est pour le moment en grande partie théorique et fondé sur les mathématiques, mais on envisage avec enthousiasme d'utiliser dans l'avenir l'astronomie des ondes gravitationnelles pour observer les premiers instants du Big Bang et de vérifier ainsi (et avec un peu de chance confirmer) la théorie.

DISCERNER LES SUBTILES TENSIONS DES COLLISIONS DE TROUS NOIRS

Pour **Luis Lehner**, vice-président du corps professoral de l'Institut Périclète, la détection d'ondes gravitationnelles ouvre d'autres possibilités captivantes, dont la capacité de réaliser le test ultime de la théorie de la relativité générale d'Einstein.

Maintenant que plusieurs détecteurs d'ondes gravitationnelles sont disponibles (et que d'autres entreront rapidement en service), il

est possible de détecter et de localiser avec une sensibilité et une précision de plus en plus grandes à la fois les ondes gravitationnelles et les ondes électromagnétiques liées à un même phénomène. Les recherches de M. Lehner visent à produire des prédictions fiables que les détecteurs puissent utiliser pour rechercher de tels signaux, ainsi qu'à tirer le plus d'information possible de ces signaux pour tester la relativité générale — une théorie incroyablement solide mais dont on sait également qu'elle est incomplète.

Luis Lehner et ses collègues se sont rendu compte que dans la succession de signaux émis lors de la fusion de trous noirs, ils pourraient rechercher les signaux moins dominants pour mettre fortement à l'épreuve la relativité générale.

Des ondes sont créées avant, pendant et après la fusion de 2 trous noirs. Si le trou noir résultant n'est pas « chevelu » (c'est-à-dire qu'il n'a aucun trait distinctif mis à part sa masse, sa rotation et sa charge), la succession des signaux devrait fournir un trésor de données.

Luis Lehner, **Frans Pretorius**, titulaire d'une chaire de chercheur invité distingué, et **Huan Yang**, de l'Université de Princeton (et futur professeur associé à l'Institut Périphère, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université de Guelph), ont proposé une méthode de recherche de signaux spécifiques dans tous ceux qui se succèdent, afin d'obtenir des renseignements détaillés sur le comportement du trou noir et, par extension, de la relativité générale.

À l'heure actuelle, les seules données de la fusion de trous noirs qui sont disponibles sont les plus « bruyantes », dont le rapport signal/bruit est trop faible pour donner assez d'information afin de tester la relativité générale.

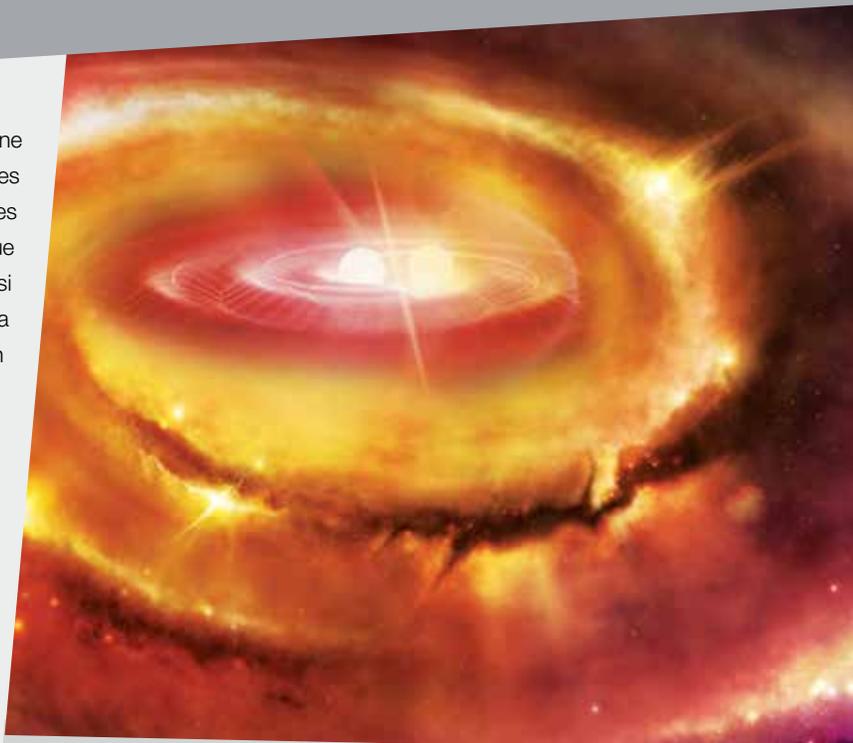
Mais les chercheurs croient que des détecteurs d'ondes gravitationnelles tels que le LIGO avancé et d'autres expériences assez précises permettront de bien mesurer les modes secondaires dans la succession des signaux sur l'ensemble d'une année, fournissant suffisamment de données pour mettre à l'épreuve (et peut-être un jour *remplacer*) la relativité générale.

Références :

GIELEN, S. (Collège impérial de Londres), et N. TUROK (IP), « Perfect Quantum Cosmological Bounce », *Physical Review Letters*, vol. 117, 2016, article n° 021301.

GIELEN, S. (Collège impérial de Londres), et N. TUROK (IP), « Quantum Propagation across Cosmological Singularities », *Physical Review D*, vol. 95, 2017, article n° 103510.

YANG, H. (Université de Princeton), K. YAGI (Université de Princeton), J. BLACKMAN (Institut de technologie de la Californie), L. LEHNER (IP), V. PASCHALIDIS (Université de Princeton), F. PRETORIUS (Université de Princeton) et N. YUNES (Université d'État du Montana), « Black Hole Spectroscopy with Coherent Mode Stacking », *Physical Review Letters*, vol. 118, article n° 161101.



LE CENTRE DE RECHERCHES SUR L'UNIVERS

Notre cosmos se révèle comme jamais auparavant grâce à des instruments de pointe tels que les détecteurs d'ondes gravitationnelles, les réseaux de télescopes et les sondes spatiales. Il s'agit d'une occasion scientifique en or et, pour en profiter, l'Institut Périphère a récemment mis sur pied le **Centre de recherches de l'Institut Périphère sur l'univers**.

Soutenu par un don anonyme initial de 5 millions de dollars, qui sera doublé d'une contribution équivalente du fonds de dotation de l'Institut Périphère, le Centre réunira des scientifiques de renommée internationale et des étoiles montantes du domaine, qui s'attaqueront à des questions sur les trous noirs, le Big Bang, la matière et l'énergie sombres, et d'autres grands défis de la cosmologie. Il sera dirigé par Neil Turok, directeur de l'Institut Périphère.

Grâce à des partenariats avec l'Institut canadien d'astrophysique théorique (ICAT) et l'Institut Dunlap de l'Université de Toronto, l'Université de Waterloo, l'Université Queen's, le laboratoire SNOLAB, l'Université de Guelph et l'Université York, le Centre de recherches sur l'univers appuiera des analyses de données à la fine pointe de la science, la conception de nouvelles expériences, ainsi que de nouveaux modèles et méthodes théoriques.

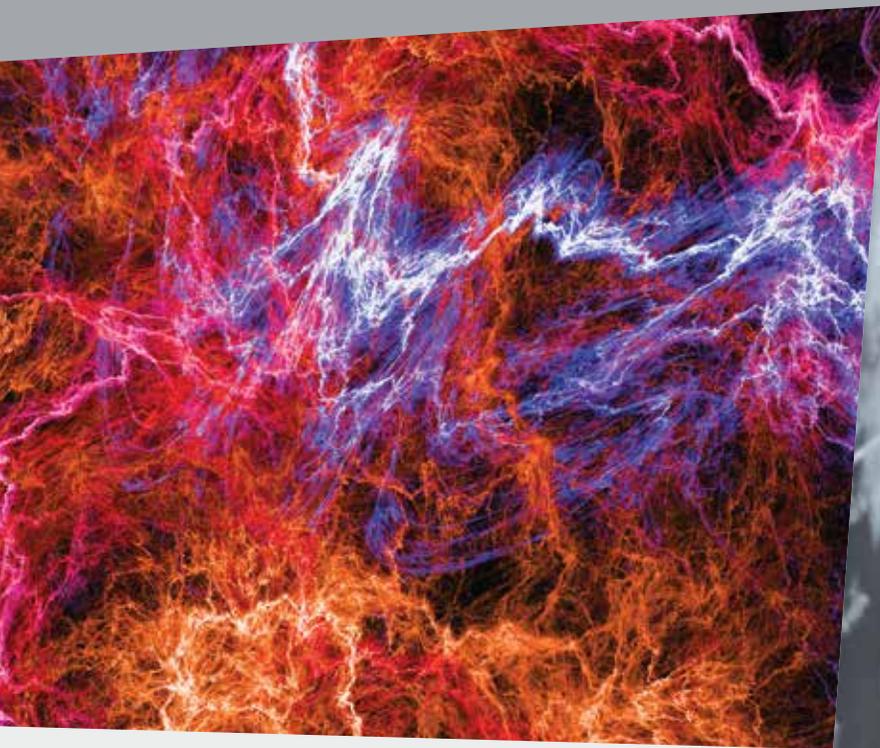
« La cosmologie est aujourd'hui l'un des domaines les plus passionnants de la science. Nous sommes sur le point de faire des découvertes majeures sur l'univers et ses origines. Comme je l'espère, bon nombre de ces découvertes pourraient avoir lieu à l'Institut Périphère. » [traduction]

– Stephen Hawking, titulaire d'une chaire de chercheur invité distingué de l'Institut Périphère

PRIX, DISTINCTIONS ET SUBVENTIONS MAJEURES



- **Asimina Arvanitaki**, titulaire de la chaire Fondation-Stavros-Niarchos-Aristarque de physique théorique, et **Frans Pretorius**, titulaire d'une chaire de chercheur invité distingué, ont été lauréats de prix *Nouveaux Horizons en physique* 2017.
- **Andrew Strominger**, titulaire d'une chaire de chercheur invité distingué, a remporté le Prix du progrès scientifique (*Breakthrough Prize*) 2017 en physique fondamentale.
- Le professeur associé **Raymond Laflamme** a remporté le prix ACP-CRM 2017 de physique théorique et mathématique remis par l'Association canadienne des physiciens et physiciennes et le Centre de recherches mathématiques.
- **Kevin Costello**, titulaire de la chaire Fondation-Krembil-William-Rowan-Hamilton de physique théorique, a remporté le prix Berwick de la Société mathématique de Londres.
- **Neil Turok**, directeur de l'Institut Périmètre et titulaire de la chaire Mike-et-Ophelia-Lazaridis-Niels-Bohr, a été élu membre honoraire de l'Institut de physique du Royaume-Uni.
- **Xiao-Gang Wen**, titulaire d'une chaire de chercheur invité distingué, a obtenu le prix Oliver-E.-Buckley 2017 de physique de la matière condensée, remis par la Société américaine de physique.
- **Neil Turok** a obtenu le prix John-Wheatley 2017 de la Société américaine de physique pour avoir mis sur pied des centres d'excellence en sciences et en mathématiques par le truchement de l'initiative *Next Einstein* (le prochain Einstein) de l'Institut africain de sciences mathématiques.
- L'adjoint invité **Simon Caron-Huot** a reçu la médaille Gribov 2017 de la Société européenne de physique.
- **Nathan Seiberg**, titulaire d'une chaire de chercheur invité distingué, a reçu la médaille Dirac 2016 du Centre international Abdus-Salam de physique théorique.
- **Sandu Popescu**, titulaire d'une chaire de chercheur invité distingué, a été élu membre de la Société royale de Londres.
- Pour la 3^e année consécutive, **Robert Myers**, président du corps professoral, a été cité dans la liste des esprits scientifiques les plus influents au monde (*Highly Cited Researchers*) compilée par la Division de la propriété intellectuelle et des sciences de Thomson Reuters (maintenant Clairvate Analytics). **Juan Ignacio Cirac**, titulaire d'une chaire de chercheur invité distingué, a également été cité pour la 2^e année consécutive.



- Le postdoctorant **Elliot Nelson** a remporté le 2^e prix Buchalter de cosmologie 2016 de l'Union américaine d'astronomie; le professeur associé **Cliff Burgess** et ses collègues ont remporté le 3^e prix.
- Neuf articles écrits par des chercheurs de l'Institut Périmètre ont été choisis parmi les points saillants de 2016 : 3 articles dans *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 3 dans *New Journal of Physics*, 2 dans *Classical and Quantum Gravity* et 1 dans *Journal of Physics: Condensed Matter*.
- Des scientifiques de l'Institut Périmètre ont obtenu plus de **3,5 millions de dollars** en subventions de recherche de la part d'organismes tels que le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, la Fondation John-Templeton et la Fondation Simons.

UNE DESTINATION DE CHOIX POUR LES ÉTOILES MONTANTES

Les prix *Nouveaux horizons en physique*, remis par la Fondation Milner, reconnaissent de jeunes scientifiques auteurs de travaux exceptionnels en début de carrière. Mis sur pied en 2012, ces prix font partie des indicateurs les plus prestigieux et surveillés des étoiles montantes en sciences.

En 2017, **Asimina Arvanitaki**, titulaire de la chaire Fondation-Stavros-Niarchos-Aristarque, est devenue la 5^e lauréate de l'Institut Périmètre en 5 ans d'existence de ces prix. L'Université Stanford en a 4, et l'Université de Princeton en a 3. Aucune autre institution au monde n'a remporté un de ces prix plus d'une fois.

Mme Arvanitaki cherche à identifier les composantes ultimes de la matière, ce qui se fait traditionnellement en provoquant des collisions à grande vitesse dans des accélérateurs de particules. Elle est pionnière d'une démarche complémentaire, qui consiste à concevoir des expériences à petite échelle à l'aide de nouvelles technologies.

« Nous recherchons des manières de sonder la physique fondamentale qui n'auraient pas été possibles il y a seulement 10 ans, explique-t-elle. Ce prix indique que nous sommes sur la bonne voie, avec une possibilité d'obtenir des résultats importants avec des expériences peu coûteuses, et ce en peu de temps. » [traduction]

Asimina Arvanitaki représente bien les jeunes chercheurs que l'Institut Périmètre a la réputation d'attirer : elle est créative tout en étant rigoureuse, et capable de saisir des occasions que d'autres ont peut-être manquées.

RECRUTEMENT



QUELQUES STATISTIQUES

L'Institut Péricimètre compte le plus grand nombre de chercheurs en physique théorique au monde :

21 professeurs à plein temps, dont **8** titulaires de chaire de recherche de l'Institut Péricimètre

16 professeurs associés nommés conjointement avec des universités partenaires, dont 1 titulaire de chaire de recherche de l'Institut Péricimètre

54 titulaires de chaire de chercheur invité distingué

34 adjoints invités

59 postdoctorants

77 étudiants diplômés¹

¹ Dont 49 doctorants, 27 étudiants à la maîtrise dans le cadre du programme PSI (*Perimeter Scholars International* – Boursiers internationaux de l'Institut Péricimètre) et 1 étudiant supplémentaire à la maîtrise. Tous ces chiffres correspondent à la situation de l'Institut Péricimètre au 31 juillet 2017.

À l'Institut Péricimètre, les grandes questions et les idées nouvelles priment sur la hiérarchie. À n'importe quel moment, un postdoctorant peut se présenter dans le bistro *Black Hole*, s'asseoir avec une sommité dans son domaine et un étudiant au doctorat, et lancer un passionnant projet en commun. Animée d'un esprit de collaboration, la communauté dynamique de l'Institut Péricimètre forme le plus grand centre indépendant de physique théorique au monde, et elle continue de croître.

CHAIRES DE RECHERCHE DE L'INSTITUT PÉRICIMÈTRE

Portant les noms de scientifiques légendaires dont les idées ont contribué à définir la physique, les chaires de recherche de l'Institut Péricimètre sont occupées par des pionniers dans leur domaine. Cette année, l'Institut a nommé 2 nouveaux titulaires de chaire de recherche de l'Institut Péricimètre : l'astrophysicien **Avery Broderick**, titulaire de la chaire Famille-Delaney-John-Archibald-Wheeler de physique théorique, financée par la Fondation de la famille Delaney; le physicien des particules **Savas Dimopoulos** titulaire de la chaire Archimède de physique théorique (à titre de chercheur invité).

Avery Broderick est un chef de file mondial de l'analyse de données astrophysiques et un membre important de l'équipe internationale du télescope EHT (*Event Horizon Telescope* – Télescope horizon des événements) engagée dans un effort historique afin de produire la première image d'un trou noir. M. Broderick s'est joint à l'Institut en 2011 à titre de professeur associé. Il continue de partager son temps entre l'Université de Waterloo et l'Institut Péricimètre, où il jouera un rôle crucial dans le développement du nouveau Centre de recherches sur l'univers (voir à la page 17).

TITULAIRES DE CHAIRE DE CHERCHEUR INVITÉ DISTINGUÉ

Scott Aaronson, Université du Texas à Austin
Yakir Aharonov, Université Chapman et Université de Tel Aviv
Nima Arkani-Hamed, Institut d'études avancées de Princeton
Abhay Ashtekar, Université d'État de Pennsylvanie
Leon Balents, Université de la Californie à Santa Barbara
James Bardeen, Université de l'État de Washington
Itzhak Bars, Université de la Californie du Sud
Ganapathy Baskaran, Institut de mathématiques de Chennai
Charles Bennett, Centre de recherche Thomas-J.-Watson d'IBM
Patrick Brady, Université du Wisconsin à Milwaukee
Alessandra Buonanno, Institut Max-Planck de physique gravitationnelle (Institut Albert-Einstein) et Université du Maryland à College Park
John Cardy, Université de la Californie à Berkeley et Université d'Oxford
Juan Ignacio Cirac, Institut Max-Planck d'optique quantique
Lance Dixon, Université Stanford
Matthew Fisher, Université de la Californie à Santa Barbara
Dan Freed, Université du Texas à Austin
Katherine Freese, Université du Michigan
S. James Gates Jr., Université Brown
Gabriela González, Université d'État de Louisiane
Duncan Haldane, Université de Princeton
Stephen Hawking, Université de Cambridge
Patrick Hayden, Université Stanford
Joseph Incandela, Université de la Californie à Santa Barbara
Ted Jacobson, Université du Maryland à College Park
Shamit Kachru, Université Stanford
Anton Kapustin, Institut de technologie de la Californie
Adrian Kent, Université de Cambridge
Renate Loll, Université Radboud de Nimègue
John March-Russell, Université d'Oxford
Matilde Marcolli, Institut de technologie de la Californie
Joel Moore, Université de la Californie à Berkeley
Ramesh Narayan, Université Harvard
Sandu Popescu, Université de Bristol
Frans Pretorius, Université de Princeton
Nathan Seiberg, Institut d'études avancées de Princeton
Peter Shor, Institut de technologie du Massachusetts
Iakov (Yan) Soibelman, Université d'État du Kansas
Dam Thanh Son, Université de Chicago
Paul Steinhardt, Université de Princeton
Andrew Strominger, Université Harvard
Raman Sundrum, Université du Maryland à College Park
Leonard Susskind, Université Stanford
Gerard 't Hooft, Université d'Utrecht
Barbara Terhal, Université technique de Rhénanie-Westphalie (RWTH) à Aix-la-Chapelle
Senthil Todadri, Institut de technologie du Massachusetts
William Unruh, Université de la Colombie-Britannique
Frank Verstraete, Université de Vienne et Université de Gand
Ashvin Vishwanath, Université Harvard
Zhengan Wang, Station Q de la Division de la recherche de Microsoft
Xiao-Gang Wen, Institut de technologie du Massachusetts
Steven White, Université de la Californie à Irvine
Mark Wise, Institut de technologie de la Californie
Matias Zaldarriaga, Institut d'études avancées de Princeton
Alexander Zamolodchikov, Université d'État de New York à Stony Brook

Savas Dimopoulos, géant du domaine de la physique des particules, cherche à comprendre les constituants fondamentaux de la matière. En 40 ans de recherches, il a été à l'origine de bon nombre des idées théoriques qui orientent le domaine. Comme titulaire de la chaire Archimède (à titre de chercheur invité), il passera jusqu'à 4 mois par année à l'Institut Périclète, tout en conservant son poste de professeur à l'Université Stanford.

L'Institut compte maintenant 9 titulaires de chaire de recherche, et d'autres devraient s'ajouter au cours des prochaines années.

PROFESSEURS À PLEIN TEMPS

En plus de titulaires de chaire de recherche, l'Institut Périclète a recruté 4 étoiles montantes au sein de son corps professoral.

Neal Dalal se joindra à l'Institut Périclète en octobre 2017, en provenance de l'Université de l'Illinois à Urbana-Champaign, où il est professeur adjoint



depuis 2011. Ses recherches portent sur la physique fondamentale de la cosmologie, la structure de l'univers et la formation des galaxies. Il a également créé à partir de données cosmologiques plusieurs tests portant sur la nature de la matière sombre. Neal Dalal est le premier professeur embauché au sein du nouveau Centre de recherches sur l'univers.

Beni Yoshida est devenu professeur à l'Institut Péricètre en juillet 2017, après avoir passé 3 ans à titre de boursier Burke à l'Institut de physique théorique de l'Institut de technologie de la Californie. Ses travaux interdisciplinaires portent principalement sur l'ordre topologique et le chaos quantique, et leurs implications sur la théorie de l'information quantique, la matière condensée, la théorie des cordes et les trous noirs. (Voir à la page 11 un aperçu de ses travaux récents.)

Au printemps 2018, **Yin-Chen He** et **Timothy Hsieh** rejoindront Beni Yoshida. Actuellement boursier Gordon-et-Betty-Moore à l'Université Harvard, Yin-Chen He est un chercheur dans le domaine de la matière condensée qui s'intéresse aux liquides de spin, aux états topologiques et aux simulations numériques. Timothy Hsieh se joindra à l'Institut Péricètre en provenance de l'Institut Kavli de physique théorique de l'Université de la Californie à Santa Barbara. Ses recherches portent sur les matériaux, l'intrication et la dynamique quantiques.

Ensemble, ces 3 jeunes scientifiques exceptionnels dirigeront le Centre de recherches de l'Institut Péricètre sur la matière quantique et viseront à faire progresser la recherche à la jonction de la physique de la matière condensée, de l'information quantique, de la gravitation quantique et de la théorie des cordes.

PROFESSEURS ASSOCIÉS

Depuis sa fondation, l'Institut Péricètre forme des partenariats avec le milieu universitaire environnant pour attirer au Canada des scientifiques de premier plan. Ces nominations conjointes procurent aux partenaires les bénéfices d'une recherche de qualité et une pollinisation rapide des idées. Cette année, plusieurs nominations ont amené des chercheurs exceptionnels qui avaient une carrière bien lancée aux États-Unis.

Jon Yard est arrivé en septembre 2016 en provenance de la Division de la recherche de Microsoft, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Institut d'informatique quantique et le Département de combinatoire et d'optimisation de l'Université de Waterloo. C'est

un expert de plusieurs domaines en croissance à l'Institut Péricètre, dont l'information quantique, les champs mathématiques, les champs quantiques et la matière condensée.

Ben Webster s'est joint à l'Institut Péricètre en juillet 2017, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université de Waterloo, après avoir été membre du corps professoral de l'Université de la Virginie, de l'Université Northeastern et de l'Université de l'Oregon. Il renforce la capacité de l'Institut Péricètre en physique mathématique, en géométrie algébrique et en théorie des représentations.

Matilde Marcolli arrivera en janvier 2018, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université de Toronto, après avoir été pendant 10 ans professeure de mathématiques à l'Institut de technologie de la Californie. C'est une physicienne mathématicienne dont les travaux ont des applications dans plusieurs domaines de recherche de l'Institut Péricètre, notamment la physique des particules, la gravitation quantique et la cosmologie.

CHAIRES DE CHERCHEUR INVITÉ DISTINGUÉ

L'Institut Péricètre est la seconde résidence de recherche de plus de 50 physiciens parmi les plus grands au monde. Les titulaires de chaire de chercheur invité distingué sont nommés pour des mandats renouvelables de 3 ans et font des séjours prolongés à l'Institut Péricètre, tout en conservant leur poste dans leur établissement d'origine.

Ce programme unique en son genre élargit la communauté scientifique de l'Institut Péricètre en incluant bon nombre des sommités dans le domaine. Ces scientifiques participent à tous les aspects de la vie de l'Institut — exposés dans des séminaires, organisation de conférences, collaboration avec des collègues, participation à des activités de diffusion des connaissances. Ils disent que le temps passé à l'Institut Péricètre est très productif; ils sont exposés à une vaste gamme d'idées nouvelles tout en étant libérés de leurs tâches habituelles d'enseignement et d'administration.

Cette année, l'Institut Péricètre a nommé 6 nouveaux titulaires de chaire de chercheur invité distingué et a renouvelé le mandat de 7 autres. L'Institut en compte maintenant 54, dont des sommités



comme **Alessandra Buonanno, Duncan Haldane, Stephen Hawking** et **Frans Pretorius**.

Le programme de chaires de chercheur invité distingué bénéficie de l'appui de Cenovus Energy.

ADJOINTS INVITÉS

Le programme d'adjoints invités constitue un autre moyen pour l'Institut Péricimètre de créer des liens avec la communauté scientifique élargie tout en diversifiant la sienne, en amenant des chercheurs prometteurs pour des séjours réguliers à l'Institut. Comme les titulaires de chaire de chercheur invité distingué, les adjoints invités sont nommés pour des termes renouvelables, conservent leur poste dans leur établissement d'origine et enrichissent le milieu de recherche de l'Institut Péricimètre pendant des séjours de recherche prolongés.

Cette année, l'Institut a accueilli 7 nouveaux adjoints invités et a renouvelé le mandat de 3 autres. Il compte maintenant 34 adjoints invités, qui couvrent une vaste gamme de domaines.

POSTDOCTORANTS

Pour s'attaquer à certains des problèmes les plus difficiles de la physique, il faut de la créativité et des perspectives nouvelles. Les scientifiques en début de carrière sont donc particulièrement bien placés pour faire avancer leur domaine. C'est pourquoi l'Institut Péricimètre accueille le plus grand nombre de postdoctorants indépendants en physique théorique au monde et leur accorde une liberté totale dans leurs recherches.

L'Institut Péricimètre a la réputation internationale d'être un lieu où des scientifiques ambitieux peuvent faire des travaux déterminants pour leur carrière. Cette année, 24 nouveaux postdoctorants se sont joints à l'Institut Péricimètre, et 19 autres ont été recrutés pour l'an prochain. Comme membres à part entière de la communauté de chercheurs, ils peuvent inviter des collaborateurs, organiser des conférences et présenter des exposés à l'étranger. Cette expérience rapporte des dividendes : dans un marché universitaire très concurrentiel partout dans le monde, 10 finissants en postdoctorat ont obtenu en 2016-2017 des postes de professeur menant à la permanence.

BENI YOSHIDA : CHEZ LUI AUX INTERSECTIONS

Plus jeune, **Beni Yoshida** préférait les expériences pratiques à la théorie. Malheureusement, il n'y arrivait pas très bien.

« J'étais très mauvais pour construire des instruments, se rappelle-t-il. J'ai brisé beaucoup d'instruments en faisant des expériences pendant mes études de 1^{er} cycle. C'était un désastre. » [traduction]

Il avait par contre un don pour la résolution de problèmes mathématiques. La physique théorique a constitué un compromis entre ses aptitudes et ses passions. Il a obtenu son doctorat au MIT, sous la direction des pionniers de l'information quantique Edward Farhi et Peter Shor. Ce qui aurait normalement été le début d'une spécialité est devenu un tremplin : pendant ses études supérieures et son premier postdoctorat, à Caltech, Beni Yoshida a fait un virage non conventionnel, utilisant la théorie de l'information quantique pour étudier la physique de la matière condensée. Plus tard il a ajouté la gravitation quantique à ses champs d'intérêt.

Maintenant professeur à l'Institut Péricimètre, Beni Yoshida trouve tout naturel de travailler aux intersections de domaines apparemment disparates.

Selon lui, il y a en physique beaucoup de questions difficiles non résolues. « Si ces questions ne sont pas encore résolues, dit-il, c'est parce que les méthodes actuelles n'ont pas fonctionné. En empruntant des idées ou en inventant des concepts inspirés par d'autres domaines, on peut souvent réaliser des progrès très importants. » [traduction]



FORMER LA PROCHAINE GÉNÉRATION

CORPS PROFESSORAL DU PROGRAMME PSI EN 2016-2017

James Forrest (directeur), Institut Péricimètre et Université de Waterloo

Tibra Ali, Institut Péricimètre

Stephen Bartlett, Université de Sydney

Richard Cleve, Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo (IQC)

David Cory, Institut Péricimètre et IQC

Kevin Costello, Institut Péricimètre

François David, Institut de physique théorique et CEA à Saclay

Maité Dupuis, Institut Péricimètre

Daide Gaiotto, Institut Péricimètre

Jaume Gomis, Institut Péricimètre

Ruth Gregory, Université de Durham

David Kubiznak, Institut Péricimètre

Matthew Leifer, Université Chapman

Debbie Leung, IQC

Frank Marsiglio, Université de l'Alberta

Eduardo Martin-Martinez, IQC

Michele Mosca, Institut Péricimètre et IQC

Kevin Resch, IQC

Kendrick Smith, Institut Péricimètre

Sean Tulin, Université York

Neil Turok, Institut Péricimètre

Guifre Vidal, Institut Péricimètre

Pedro Vieira, Institut Péricimètre

Dan Wohns, Institut Péricimètre

Gang Xu, Institut Péricimètre



LE PROGRAMME PSI

Les jeunes esprits brillants sont les forces vives de la science. Depuis que l'Institut a créé le programme de maîtrise PSI (*Perimeter Scholars International* – Boursiers internationaux de l'Institut Péricimètre) en 2009, celui-ci est devenu l'un des programmes de maîtrise en physique théorique les plus recherchés au monde. Cette année, il y a eu 561 candidatures pour moins de 30 places dans ce programme intensif d'un an, et le taux d'acceptation des offres d'admission a dépassé ceux de Harvard et de Stanford.

Les étudiants du programme PSI sont exposés au spectre complet de la physique théorique, tout en acquérant des compétences qui leur seront utiles dans le milieu universitaire et ailleurs — p. ex. la pensée critique et l'élaboration de modèles informatisés. Ce programme innovateur met l'accent sur la résolution de problèmes plutôt que la simple acquisition de connaissances, et sur la collaboration plutôt que la compétition. Les étudiants qui complètent avec succès le programme reçoivent un diplôme de maîtrise de l'Université de Waterloo, partenaire du programme, et un certificat du programme PSI de l'Institut Péricimètre.

En 2016-2017, le programme PSI a formé 27 étudiants, dont 7 femmes, provenant de 20 pays. Parmi les finissants, 16 sont restés au Canada pour faire un doctorat, dont 14 à l'Institut Péricimètre. Plusieurs autres poursuivent leurs études dans des institutions de renommée mondiale, dont l'Université Harvard, l'Université de Princeton et l'Institut de technologie du Massachusetts. Les candidatures pour 2017-2018 ont connu une augmentation de 9 %, et un groupe exceptionnel de 31 étudiants, dont 14 femmes, provenant de 22 pays a été choisi.

En 2016-2017, le programme PSI a bénéficié du généreux soutien des personnes et organismes suivants : Burgundy Asset Management Itée; la Fondation du patrimoine hellénique; la Fondation de bienfaisance Ira-Gluskin-et-Maxine-Granzosky-Gluskin; Maplesoft; Brad et Kathy Marsland; Margaret et Larry Marsland; la Fondation familiale Savvas-Chamberlain; des membres du Cercle Emmy-Noether.

« Mon expérience a été très éclairante. J'ai eu l'occasion de rencontrer des personnes, par exemple Lee Smolin, dont je ne fais normalement qu'entendre parler dans les livres. C'est une expérience vraiment surréelle... J'espère que, dans l'avenir, d'autres étudiants africains pourront venir vivre dans ce grand institut l'expérience que j'ai eu le bonheur de connaître. »

– Eugene Adjei, étudiant du programme PSI en 2016-2017



DOCTORANTS

De nombreux étudiants du programme PSI poursuivent leurs études de doctorat sous la direction de professeurs de l'Institut Péricètre. Le programme de doctorat de l'Institut Péricètre continue d'amener des étudiants de premier ordre non seulement à l'Institut, mais aussi dans les universités canadiennes partenaires qui leur confèrent leur diplôme. Les doctorants sont formés dans un milieu de recherche de classe mondiale, avec des occasions inégalées d'échanger avec des chefs de file de la recherche. Ils sont encouragés à poursuivre des recherches originales et à lancer leur carrière dans un milieu favorable de collaboration. Ils acquièrent un ensemble unique de compétences en analyse, en résolution de problèmes et en études quantitatives, et ont par la suite des carrières fructueuses dans les milieux de la recherche universitaire, de l'administration publique, de la technologie et de la finance.

Neuf candidats dirigés par des professeurs de l'Institut Péricètre ont obtenu leur doctorat d'universités partenaires en 2016-2017. À la fin de l'année écoulée, l'Institut Péricètre comptait 49 doctorants résidents. Onze autres doctorants résidant dans des universités partenaires étaient dirigés par des professeurs associés à l'Institut Péricètre.

En 2016-2017, les bourses suivantes ont été accordées respectivement à 3 doctorants de l'Institut : la bourse d'études supérieures Joanne-Cuthbertson-et-Charlie-Fischer; la bourse honoraire de la Fondation de bienfaisance Ira-Gluskin-et-Maxine-Granozsky-Gluskin; la bourse de la Fondation familiale Peter-et-Shelagh-Godsoe pour jeune talent exceptionnel.

ADJOINTS DIPLÔMÉS INVITÉS

Depuis 2011, le programme d'adjoints diplômés invités de l'Institut Péricètre donne à des doctorants du monde entier la possibilité de faire des séjours prolongés à l'Institut et d'échanger avec des chercheurs de premier ordre à un moment charnière de leur formation. Ces jeunes chercheurs bénéficient du milieu dynamique de recherche de l'Institut et y contribuent tout à la fois. En 2016-2017, l'Institut Péricètre a accueilli 32 adjoints diplômés invités, qui ont fait en tout 39 séjours scientifiques, et l'on s'attend à ce que ce programme poursuive sa croissance dans l'année qui vient.

« Il faut bien réfléchir lorsque l'on veut créer quelque chose de nouveau. Cette création repose toujours sur quelque chose, sur des idées antérieures. Il faut définir très précisément ces idées et comprendre d'où elles viennent. C'est ce que je vise, et c'est probablement le travail de toute une vie — comprendre vraiment d'où viennent toutes mes idées et jusqu'à quel point elles sont fiables. Cela fait partie de la vie d'un physicien. »

– Barbara Šoda, étudiante du programme PSI en 2016-2017

CATALYSER DE RAPIDES PROGRÈS



Participants à une conférence *PI day* (Journée de l'IP)

QUELQUES STATISTIQUES

En **2016/17**, l'Institut Périmètre a ...
tenu **20** conférences et ateliers, auxquels ont
participé **867** scientifiques du monde entier

présenté **308** exposés scientifiques
(**267** séminaires et **41** colloques)

organisé **5** conférences et ateliers conjoints
à l'Institut et en a parrainé **14** autres ailleurs
(dont **9** au Canada)

CONFÉRENCES ET ATELIERS

L'ère actuelle de la physique est marquée par la collaboration. De la physique des particules à la cosmologie, les progrès les plus intéressants résultent de projets à grande échelle comme le grand collisionneur de hadrons et l'observatoire d'ondes gravitationnelles par interféromètre laser.

La collaboration à la fine pointe de la science est aussi au cœur du programme renommé de conférences de l'Institut Périmètre. Chaque année, l'Institut réunit des centaines de chercheurs pour tenter de résoudre certains des problèmes de physique les plus difficiles. Les conférences portent sur des sujets de pointe ayant un potentiel de résultats importants, et la réputation de son programme permet à l'Institut d'attirer les plus grands spécialistes des sujets choisis. Grâce à la grande souplesse de son programme, l'Institut Périmètre organise souvent des ateliers sur des sujets qui n'ont encore été abordés nulle part ailleurs.

En 2016-2017, 867 scientifiques du monde entier ont participé à l'Institut Périmètre à 20 conférences et ateliers, dont toutes les séances sont enregistrées et accessibles en ligne.



SÉMINAIRES ET COLLOQUES

Les grandes conférences ne sont pas le seul moyen de favoriser les échanges dynamiques d'idées à l'Institut Péricètre. Les séminaires et colloques animés par des scientifiques résidants et invités constituent un volet essentiel de la vie intellectuelle de l'Institut, en faisant connaître la recherche de pointe, en remettant en question des modes de pensée établis et en favorisant la collaboration interdisciplinaire.

Au cours de la dernière année, l'Institut Péricètre a tenu 308 rencontres scientifiques (267 séminaires et 41 colloques). Un certain nombre de sommités dans tous les domaines de recherche de l'Institut, dont les titulaires de chaire de chercheur invité distingué **Abhay Ashtekar**, **John Cardy**, **Katherine Freese** et **Andrew Strominger**, ont fait des exposés.

EXPOSÉS DE PHYSIQUE EN LIGNE

Presque tous les exposés présentés à l'Institut Péricètre sont enregistrés et accessibles en ligne dans la vidéothèque du site Web de l'Institut ou dans le système d'archivage en ligne de l'Institut Péricètre (PIRSA), à l'adresse pirsa.org. Ce système d'archives vidéo de plus de 11 000 séminaires, conférences, ateliers et cours, qui peuvent être visionnés et cités, a été mis au point par l'Institut afin de diffuser des connaissances à la communauté scientifique internationale. Il est devenu la plus importante source d'archives vidéo institutionnelles en ligne dans le domaine de la physique théorique.

En 2016-2017, les archives vidéo de l'Institut Péricètre ont été utilisées par 108 966 visiteurs distincts de plus de 190 pays, pour un total de 894 217 pages consultées.



UN CHEF DE FILE MONDIAL

« C'est probablement l'un des endroits les plus conviviaux où je sois jamais allé. Vous n'avez pas à vous presser; si vous préférez rester tranquille, les gens ne vous dérangent pas; mais si vous le voulez, vous trouvez des gens à qui parler. C'est un lieu tout simplement remarquable. »

– Rainer Weiss, lauréat d'un prix Nobel en 2017

Les chercheurs de l'Institut Péricètre travaillent sur certains des problèmes les plus difficiles de la physique. Il est donc crucial qu'ils collaborent non seulement entre eux, mais aussi avec toute la communauté scientifique internationale. Laisser de larges segments de la population mondiale à l'extérieur de la conversation nuit à tous.

L'Institut Péricètre cherche à encourager cette nécessaire diversité de pensée, que ce soit à l'interne, par ses programmes dynamiques de chercheurs invités et d'affiliation, ou sur les plans national et mondial, grâce à des partenariats institutionnels fructueux et à ses activités de rayonnement international, et à bénéficier de cette diversité. En renforçant ses liens avec la communauté scientifique, l'Institut Péricètre accélère la réalisation des percées à venir.

PROGRAMME DE CHERCHEURS INVITÉS

À l'Institut Péricètre, c'est difficile de ne trouver personne à qui parler, en grande partie à cause du dynamisme de son programme de chercheurs invités. Avec plus de 400 chercheurs invités par année, les scientifiques résidents sont constamment exposés à de nouvelles perspectives, grâce à des séminaires, à des rencontres fortuites au bistro *Black Hole*, ou à des séjours de collaboration planifiés.

Des scientifiques de premier plan du monde entier viennent à l'Institut Péricètre, sachant qu'ils auront le temps et l'espace nécessaires pour se concentrer sur la recherche et mettre sur pied de nouvelles collaborations. Le programme de chercheurs invités contribue en outre au recrutement de scientifiques, en faisant connaître le milieu de recherche dynamique et sans égal de l'Institut.

En 2016-2017, l'Institut Péricètre a accueilli 406 chercheurs invités, pour un total de 459 séjours scientifiques. Parmi ces chercheurs, il y avait 17 titulaires de chaire de chercheur invité distingué, 10 adjoints invités et 10 boursières invitées Emmy-Noether. Les autres étaient des invités à court terme – membres affiliés, collaborateurs, conférenciers à des séminaires ou colloques, recrues potentielles. Au cours de la dernière année, de tels séjours ont mené à des recrutements à tous les niveaux. Ce fut notamment le cas des professeurs **Yin-Chen He** et **Timothy Hsieh**, ainsi que du professeur associé **Ben Webster**.

MEMBRES AFFILIÉS

Le programme d'affiliation de l'Institut Péricètre amène à l'Institut des scientifiques choisis d'universités et d'instituts de recherche de tout le Canada pour des visites informelles régulières. Ce programme est bénéfique à la fois pour l'Institut Péricètre et pour la communauté canadienne de la physique : les membres affiliés peuvent collaborer avec les chercheurs de l'Institut, et l'Institut Péricètre consolide ses liens avec plus de 25 centres de recherche canadiens de premier plan. En 2016-2017, l'Institut Péricètre a nommé 8 nouveaux membres affiliés et renouvelé le mandat de 15 autres, pour un nombre total de 120 membres affiliés. (Voir la liste complète à la page 66.)

COLLABORATIONS ET PARTENARIATS

En concluant des partenariats avec des centres de premier plan au Canada et à l'étranger, l'Institut offre des possibilités de collaboration à ses scientifiques tout en renforçant sa position de plaque tournante mondiale de la recherche.

En 2016-2017, l'Institut Péricètre a conclu un nouvel accord de partenariat visant à favoriser les échanges scientifiques avec l'Institut d'optique et d'information quantiques (IQOQI) de l'Académie autrichienne des sciences, à Vienne, et a renforcé plusieurs partenariats existants, notamment avec les laboratoires TRIUMF et SNOLAB.

Au terme de sa période initiale de 5 ans, le programme de bourses postdoctorales africaines des instituts Fields et Péricètre pour la recherche en sciences mathématiques a été renouvelé jusqu'en 2022, et l'initiative *Next Einstein* (le prochain Einstein) de l'Institut africain des sciences mathématiques (AIMS-NEI) s'est officiellement jointe à ce partenariat. Ces bourses postdoctorales d'une durée d'un an continueront d'être disponibles pour des Africains qui ont obtenu depuis peu leur doctorat. Elles seront financées conjointement par les instituts Fields et Péricètre, et l'AIMS-NEI aidera à trouver des candidats.

Avec la mise sur pied de son Centre de recherches sur l'univers, l'Institut Péricètre renforcera également ses liens avec un certain nombre d'installations d'observation et d'expérimentation avec

lesquels collaborent déjà certains de ses professeurs. Mentionnons par exemple le télescope EHT (*Event Horizon Telescope* – Télescope horizon des événements), le télescope SKA (*Square Kilometre Array* – Réseau d'un kilomètre carré) et le projet CHIME (*Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment* – Expérience canadienne de cartographie d'intensité de l'hydrogène).

RAYONNEMENT INTERNATIONAL

L'Institut Péricentre cherche à catalyser la croissance de nouveaux centres d'excellence scientifique dans le monde, en offrant aide et conseils ainsi qu'en étant disponible comme ressource, alors que ces centres construisent leur propre succès.

En 2016-2017, l'Institut Péricentre a continué de fournir son appui à ses 2 principaux partenaires de rayonnement international : l'AIMS-NEI, réseau panafricain de centres dispensant une formation mathématique et scientifique avancée à des diplômés africains exceptionnels; l'Institut sud américain de recherche fondamentale (SAIFR), centre émergent d'excellence en physique théorique situé à l'Université de l'État de São Paulo (UNESP), au Brésil.

En favorisant les conférences conjointes et les échanges scientifiques, l'Institut Péricentre soutient de nouvelles voix en physique et mathématiques, et en tire de nouvelles idées. Au cours de l'année écoulée, Prince Osei, postdoctorant à l'Institut Péricentre, a déménagé au Rwanda pour devenir le chargé de projet de *Quantum Leap Africa* (Saut quantique Afrique), tout nouveau pôle de science et technologie de l'information quantique créé par l'AIMS. D'autre part, plus d'une douzaine de chercheurs, d'étudiants et de membres de l'équipe de diffusion des connaissances de l'Institut Péricentre ont séjourné au SAIFR.

De plus, l'Institut Péricentre a intensifié ses efforts de partage de son expertise en diffusion des connaissances. Le personnel de l'Institut a collaboré non seulement avec le SAIFR, mais aussi avec un certain nombre d'autres partenaires, à la mise sur pied de programmes comparables à ses camps couronnés de succès pour élèves et enseignants. Mentionnons le CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire), le LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory* – Observatoire d'ondes gravitationnelles par interféromètre laser) et la région technologique de Brainport, aux Pays-Bas.

KENDRICK SMITH : LE PARCOURS D'UN COSMOLOGISTE

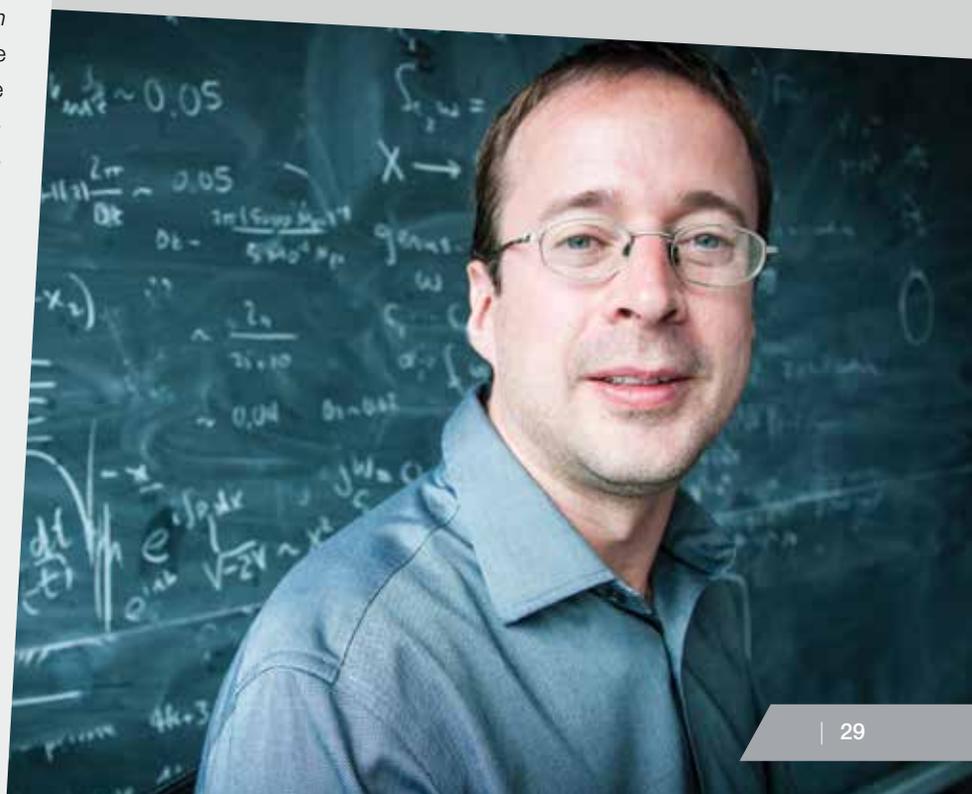
Kendrick Smith, professeur à l'Institut Péricentre, est à l'avant-garde d'une nouvelle tendance : la cosmologie fondée sur les données. Autrefois privée de données, la cosmologie est maintenant aux prises avec un débordement de données, car de nouvelles expériences scrutent le cosmos avec une étendue et une profondeur inédites.

Titulaire de doctorats en mathématique et en physique, et fort d'une expérience de réalisateur de logiciels, M. Smith a une combinaison unique de compétences pour explorer le terrain fertile qui s'étend de la théorie à l'analyse.

Kendrick Smith fait la liaison entre l'Institut Péricentre et l'une des nouvelles expériences de cosmologie les plus passionnantes, mise sur pied en Colombie-Britannique : CHIME (*Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment* – Expérience canadienne de cartographie de l'intensité de l'hydrogène).

Lorsque le télescope CHIME entrera en service à la fin de 2017, on s'attend à ce qu'il produise des torrents de données — et qu'il détecte des centaines de mystérieux vacillements cosmiques appelés *sursauts radio rapides*. (Par comparaison, seulement 26 sursauts radio rapides ont été détectés jusqu'à maintenant.) De fait, il produira trop de données pour que l'on puisse les conserver, de sorte que M. Smith a mis au point des algorithmes qui effectueront une analyse en temps réel, comme quelqu'un qui examinerait du sable à mesure qu'il lui glisse entre les doigts.

Il est enthousiasmé par ce qui va en ressortir. « CHIME est en fait un gros problème d'informatique déguisé en problème de physique, dit-il. Cela sera révolutionnaire. » [traduction]



DIFFUSION DES CONNAISSANCES ET PRÉSENCE AUPRÈS DU PUBLIC

« Le seul fait d'être à un endroit où les idées semblent n'avoir aucune limite était intéressant. Cela m'a encouragée à poursuivre des études en physique théorique. Cela m'ouvre l'esprit sur le genre de recherches qui seront possibles à un moment donné. » [traduction]

– Isabel Sands, Moreland Hills, OH, participante à l'ISSYP en 2017



QUELQUES STATISTIQUES

Près de **10 millions** d'interactions avec des élèves, grâce à des ressources et programmes pédagogiques

123 ateliers présentés à plus de **3 700** enseignants au Canada et à l'étranger

11 exposés *Physica Phantastica* présentés à plus de **825** élèves canadiens

Plus de **875 000** visionnements dans YouTube

L'ÉCOLE INTERNATIONALE D'ÉTÉ POUR JEUNES PHYSICIENS ET PHYSIENNES (ISSYP)

C'est une activité d'été qui a suscité la carrière de nombreux scientifiques en herbe.

Depuis de nombreuses années, l'ISSYP plonge des élèves exceptionnels du secondaire venus du monde entier au cœur de la communauté scientifique dynamique de l'Institut Péricimètre, les mettant au défi d'apprendre plus de choses qu'ils ne le croiraient possible en seulement 2 semaines.

Les journées sont remplies d'exposés de scientifiques de premier plan, de séances de mentorat et de visites d'installations expérimentales de pointe telles que SNOLAB (laboratoire sur les neutrinos situé au fond d'une mine à Sudbury) et l'Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo, sans parler du temps considérable consacré à discuter de théories et d'idées. Les participants disent que le vrai point saillant de l'ISSYP réside dans les amitiés créées avec d'autres jeunes du monde entier qui ont la même passion pour la physique.

Cette année, 20 Canadiens et 20 élèves étrangers de 13 pays ont participé à la 15^e mouture de l'ISSYP. Les participants étaient également répartis entre garçons et filles.

En 2016-2017, l'ISSYP a été rendue possible grâce au généreux et constant soutien de la Fondation RBC, commanditaire principal. Maplesoft, promoteur de la diffusion des connaissances par l'Institut Péricimètre, a fourni un appui supplémentaire.



EINSTEINPLUS

Dans les ateliers *EinsteinPlus*, des enseignants de toutes les régions du Canada et du monde entier rencontrent l'équipe de diffusion des connaissances de l'Institut Péricimètre pour trouver des manières originales de susciter la passion de la physique chez leurs élèves. Pour les enseignants, cet atelier d'été d'une semaine constitue une occasion exceptionnelle de perfectionnement professionnel, avec une initiation aux ressources pédagogiques de l'Institut Péricimètre et à des méthodes efficaces d'enseignement des concepts clés de la physique moderne.

En 2017, l'Institut Péricimètre a accueilli 45 enseignants : 23 Canadiens et 22 étrangers de 8 pays.

Maplesoft, promoteur de la diffusion des connaissances par l'Institut Péricimètre, a appuyé EinsteinPlus.

INSPIRER LES FUTURES SCIENTIFIQUES

Les femmes sont encore sous-représentées dans les carrières en STGM, mais la tendance commence à s'inverser. C'est l'un des messages d'espoir transmis cette année lors de la conférence *Inspiring Future Women in Science* (Inspirer les futures scientifiques), qui a permis à près de 200 jeunes filles du secondaire de rencontrer à l'Institut Péricimètre des femmes à tous les stades de leur carrière fructueuse en STGM. Organisée dans le cadre des initiatives Emmy-Noether de l'Institut, qui visent à attirer et à retenir davantage de femmes en physique, cette conférence d'une journée comprenait des exposés, une table ronde et des séances de mentorat.

Linamar Corporation est le commanditaire principal de la conférence Inspiring Future Women in Science (Inspirer les futures scientifiques).

« J'ai appris chaque jour quelque chose de nouveau. À tout moment, je me disais : "C'est extraordinaire. Comment puis-je transmettre cette expérience à mes élèves? " »

– Rebecca Messer, École secondaire de Northfield, MN, participante à EinsteinPlus en 2017



CONFÉRENCES PUBLIQUES

Avec des exposés captivants sur des sujets variés allant des trous noirs à la physique de Wall Street, en passant par les mathématiques et la médecine régénérative, la série de conférences publiques de l'Institut Périmètre demeure l'un des programmes de diffusion des connaissances les plus populaires de l'Institut.

Cette année, l'Institut a présenté 8 conférences scientifiques passionnantes à guichets fermés dans l'amphithéâtre des idées Mike-Lazaridis, ainsi qu'à des publics en ligne partout dans le monde. Voici les points saillants de la saison 2016-2017 : la conférence d'Amber Straughn sur une nouvelle ère de l'astronomie; celle de Michele Mosca, de l'Institut Périmètre, sur les technologies quantiques de pointe; une soirée sur la science et la créativité, avec la projection de *The Truth is in the Stars* (La vérité est dans les étoiles), récent documentaire de William Shatner, et une table ronde sur l'influence de *Star Trek*.

Toutes les conférences sont enregistrées de manière professionnelle, webdiffusées en ligne, puis accessibles sur demande dans le site Web de l'Institut Périmètre, dans YouTube et par le truchement de partenaires médiatiques de l'Institut – dont *Maclean's*, *Forbes*, *Scientific American* et *The Guardian*. Le public en ligne peut participer en temps réel en posant des questions et en recevant par Twitter des réponses de la part de chercheurs et du personnel de diffusion des connaissances de l'Institut. Les conférences publiques de 2016-2017 ont fait l'objet de plus de 230 000 visionnements en ligne.

Le Groupe financier BMO a été le commanditaire principal des conférences publiques 2016-2017 de l'Institut Périmètre.

ACTIVITÉS CULTURELLES

Créativité, interrogation, expérience, contemplation – il y a peut-être plus de ressemblances que de différences entre la science et l'art. Les activités culturelles de l'Institut Périmètre, par exemple sa série de concerts classiques, sont un complément artistique bienvenu de ses activités de recherche et tissent des liens avec la collectivité. Cette année, des artistes de premier plan ont livré des performances envoûtantes dans l'amphithéâtre des idées Mike-Lazaridis. Mentionnons la Société de musique de chambre du Centre Lincoln, Christian Tetzlaff et Lars Vogt, David Fray, de même qu'Angèle Dubeau et La Pietà.

La série de concerts classiques de l'Institut Périmètre est généreusement soutenue par le Fonds Musagetes de la Fondation communautaire de Kitchener-Waterloo.



DIFFUSION DANS LES MÉDIAS NUMÉRIQUES ET SOCIAUX

Grâce à son site Web, aux médias sociaux et à de nombreux partenariats, l'Institut diffuse des nouvelles et de grandes idées à la fine pointe de la science, afin d'être la première source d'un contenu en ligne exact et fascinant dans le domaine de la physique.

L'an dernier, l'Institut a ajouté un environnement de publication numérique conçu pour faire connaître au monde la joie et la puissance de la science. Visant à apporter une contribution à une société plus intéressée par la science, insidetheperimeter.ca/fr contient : des articles de fond publiés en temps opportun; les archives du magazine *Inside the Perimeter* (Dans le périmètre); une vidéothèque de plus de 300 vidéos scientifiques (dont les conférences publiques et d'autres webémissions); la série primée *Slice of PI* (Tranche d'IP), publication mensuelle de faits scientifiques amusants conçue pour les médias sociaux. Malgré un lancement en milieu d'année, près de 90 000 visiteurs distincts ont consulté son contenu accessible et intéressant, pour un total de plus de 175 000 pages visionnées.

L'Institut a continué d'accroître de manière constante sa présence dans les médias sociaux cette année : sa page Facebook a vu son nombre d'amis augmenter de 15 %, et le nombre d'abonnés de son compte Twitter a augmenté de 20 %. Les abonnements à son compte YouTube ont augmenté de près de 40 %, et ses vidéos ont fait l'objet de plus de 878 960 visionnements, pour un total cumulatif de plus de 3,5 millions de visionnements à ce jour.

PRÉSENCE DANS LES MÉDIAS

De grands médias considèrent l'Institut Périmètre comme une source fiable de nouvelles, de contenu, de commentaires et d'idées de grande qualité en matière de physique théorique. Cette année, les recherches, les membres et les activités de l'Institut ont fait l'objet d'une large couverture dans des médias canadiens et étrangers. Des articles de fond ont notamment été publiés dans des médias tels que *Scientific American*, *The Globe and Mail*, *The Guardian*, *The Hill Times*, *Gizmodo*, *Maclean's* et bien d'autres.

THE GLOBE AND MAIL

SCIENTIFIC AMERICAN

MACLEAN'S

The Economist

theguardian

GIZMODO

INNOVATION150

Grâce à ses succès antérieurs dans la production de grands festivals de sciences, l'Institut PÉRIMÈTRE a été choisi par le ministère du Patrimoine canadien pour diriger Innovation150, initiative phare dans le cadre des célébrations du 150^e anniversaire du Canada. En partenariat avec 4 autres organismes canadiens de premier plan en diffusion des connaissances — Actua, l'Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo, Ingenium et l'Association canadienne des centres de sciences —, l'Institut PÉRIMÈTRE a élaboré un contenu célébrant l'ingéniosité canadienne et a dirigé une tournée pancanadienne conçue pour inspirer la prochaine génération de penseurs créatifs.

Le programme Innovation150 comprend de grands festivals, des exposés stimulants de Neil Turok, directeur de l'Institut PÉRIMÈTRE, des concours en ligne et bien d'autres activités. Tout au long de l'année, la tournée nationale *Le pouvoir des idées* s'arrête dans des collectivités de tout le pays, qui bénéficient d'une exposition interactive et d'une intéressante présentation en direct. De jeunes élèves et des étudiants plus avancés ont l'occasion d'étudier des modèles du télescope EHT et du grand collisionneur de hadrons, de formuler des théories des cordes à partir du tube mystérieux de l'Institut PÉRIMÈTRE, de construire leurs propres stations météo dans l'atelier mobile de fabrication d'Actua Maker Mobile, etc.

Tout cela a pu constituer la semence des prochaines grandes innovations canadiennes.

En plus d'un important financement du gouvernement du Canada, Innovation150 a bénéficié du soutien des sociétés privées suivantes : Shaw Communications, la Fondation Cowan, la Fondation Toyota Canada, Pattison Outdoor et Superior Lodging.



« Pour moi, l'innovation est un processus, et non un résultat. On peut l'apprendre et cultiver l'innovation dans notre société.

N'importe qui peut et tous devraient en faire partie. Elle définit qui nous sommes et où nous allons. » [traduction]

– Neil Turok, lors du lancement de la tournée de 6 conférences *We Are Innovators* (Nous sommes des innovateurs) à Vancouver, en janvier



« Il y avait tant d'énergie dans le bâtiment! Les élèves ont expérimenté des technologies auxquelles ils n'auraient pas eu accès autrement, et les enseignants ont eu le coup de pouce voulu pour continuer et prendre des risques en classe. L'impact est énorme. » [traduction]

– Jenna Crossman, enseignante à l'école secondaire publique Carlton, Prince Albert, Saskatchewan

D'une durée de 3 mois, le festival de l'innovation en Saskatchewan a inclus la tournée *Le pouvoir des idées*, l'expo-sciences pancanadienne, l'aqualabo AquaVan 150 de l'Aquarium de Vancouver, l'exposition QUANTUM et d'autres activités organisées dans toute la province.



Financé par le ministère fédéral du Patrimoine canadien, le programme Innovation150 a résulté d'un partenariat entre l'Institut PÉRIMÈTRE, Actua, l'Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo, l'Association canadienne des centres de sciences et ses membres, de même qu'Ingenium, avec la participation de collaborateurs dans chaque province et territoire.

« C'est bien que cette exposition soit venue jusqu'ici. D'habitude, c'est nous qui devons nous déplacer pour voir des choses. C'est super que cette tournée vienne à Yellowknife. C'est une bonne occasion pour tous ici. » [traduction]

– Sebastian Toner, École secondaire St. Patrick, Yellowknife, NT

QUELQUES STATISTIQUES :

5 grands festivals de l'innovation

Plus de 190 collectivités

Plus de 1 200 trousseaux pédagogiques livrés à des enseignants

Plus de 100 000 visiteurs de l'exposition
Le pouvoir des idées

Plus de 2,8 millions de clics, de partages et de « J'aime »



La tournée Le pouvoir des idées a atteint son point le plus à l'est — St. John's, à Terre-Neuve — à temps pour la semaine de la culture scientifique en septembre.



ST. JOHN'S, NL

« La science est et devrait être amusante. Vous pouvez vous préparer à une carrière en sciences qui ne sera limitée que par votre imagination et votre énergie. » [traduction]

– Arthur B. McDonald, lauréat d'un prix Nobel et membre du conseil d'administration de l'Institut Périmètre, lors d'un exposé à son ancienne école secondaire, l'Académie de Sydney



SYDNEY, NS



HAMILTON, ON

Gagnante du grand prix du concours Dans chaque classe, l'école secondaire Cathedral est devenue pour une journée une terre de merveilles scientifiques.

« On ne sait jamais qui voudra devenir scientifique. Et une exposition comme celle-ci peut susciter des vocations scientifiques. » [traduction]

– Sophia Lim, élève de 12^e année, école secondaire Cathedral

UN MILIEU DE RECHERCHE DE CLASSE MONDIALE



Avec plus de 250 chercheurs et étudiants, l'Institut Péricètre est le plus grand centre de recherche mis sur pied pour la physique théorique au monde.

L'Institut Péricètre s'efforce de créer un milieu où tous — étudiants, scientifiques et invités — peuvent travailler de leur mieux. Cela va de la structure de son bâtiment emblématique au maintien d'une culture de défi autant que de respect, de dynamisme comme de réflexion profonde.

Cela commence par le bâtiment emblématique de l'Institut, conçu spécifiquement pour inspirer de grandes idées (dont l'excellence a été soulignée par une Médaille du Gouverneur général en architecture en 2006). De sa conception architecturale spectaculaire à son étang facilitant la méditation, en passant par des espaces de collaboration invitants et des coins confortables propices à la contemplation, l'Institut Péricètre est un terrain de jeu pour l'esprit (et il y a aussi de vraies balançoires).

Les chercheurs ne sont jamais loin d'un tableau noir, et chaque table du bistro *Black Hole* est munie de crayons et de papier pour noter les idées et faire les calculs qui surgissent pendant le repas. Si la craie et le papier

ne font pas l'affaire, les salles de séminaire de l'Institut sont équipées pour la vidéoconférence, et des enregistrements de grande qualité de la plupart des exposés sont accessibles dans les imposantes archives en ligne de l'Institut Péricètre.

Vous devez faire une simulation complexe? L'Institut Péricètre fournit une infrastructure informatique de pointe qui donne accès à des calculs de haute performance, ainsi que les services d'un expert en informatique scientifique. Vous avez besoin d'aide pour financer l'embauche d'un étudiant diplômé? Vous organisez un atelier? Vous cherchez à obtenir un visa pour un scientifique invité? Le personnel administratif de l'Institut est là pour vous aider.

Tout cela est conçu pour constituer un milieu de travail favorisant à tous points de vue l'apprentissage, la réflexion et la découverte.



MILIEU DE TRAVAIL D'EXCEPTION



Comment savoir si une organisation est un endroit où il fait bon travailler? Il faut demander à ceux qui y travaillent. C'est l'idée à la fois simple et valable qui sous-tend les prix Milieu de travail d'exception, attribués pour la première fois cette année, créés conjointement par *The Globe and Mail* et Morneau Shepell.

Les employés d'organisations de tout le Canada ont été invités à remplir un questionnaire confidentiel sur les 4 aspects suivants : le milieu de travail, la vie personnelle, la santé mentale et la santé physique. Le score de chaque organisation a été déterminé par l'ensemble des réponses de ses employés — et ceux de l'Institut Péricètre avaient beaucoup de choses positives à dire.

En juin 2017, l'Institut Péricètre s'est mérité le grand prix dans la catégorie des organismes sans but lucratif et du secteur public (moyenne entreprise), pour l'environnement inspirant et sain qu'il procure à ses employés, ainsi que pour l'importance qu'il accorde à la famille. Parmi les raisons pour lesquelles ils estiment que l'Institut Péricètre constitue un milieu de travail remarquable, les employés ont mentionné les excellentes installations d'exercice physique, les cours de yoga sur place, le soutien des pairs en santé mentale, la salle des enfants et les nombreuses activités familiales.

« Nous essayons de créer un environnement fantastique pour les meilleurs scientifiques au monde et leur famille », a expliqué Michael Duschenes, chef de l'exploitation et directeur administratif de l'Institut Péricètre. « Nos installations sont extrêmement accueillantes pour les familles. Il n'est pas rare de voir des tableaux pleins d'équations dans la partie supérieure, avec plus bas des grubbouilles de chats et de poissons, parce que nous encourageons les scientifiques et le personnel administratif à amener leurs proches dans le bâtiment. » [traduction]

DÉVELOPPEMENT DE L'INSTITUT PÉRIMÈTRE

PARTENARIAT PUBLIC-PRIVÉ

Le partenariat fait partie de l'ADN de l'Institut Péricètre, qu'il s'agisse de ses liens avec des centres d'observation et d'expérimentation, de l'administration de ses programmes d'études supérieures avec des universités environnantes, ou encore de son modèle visionnaire de financement dans un partenariat public-privé.

Cette année a été marquante pour les volets public aussi bien que privé du partenariat. Du côté public, l'Institut Péricètre a conclu de nouvelles ententes de financement, de 50 millions de dollars chacune, avec la Province de l'Ontario et le gouvernement du Canada. Ces investissements renouvelés prolongent un partenariat fructueux qui est au cœur des succès de l'Institut depuis ses premières années.

D'autre part, l'Institut Péricètre a atteint son objectif, fixé en 2014, de recueillir 25 millions de dollars venant d'individus, de sociétés et de fondations du secteur privé. Au cours de la dernière année, l'Institut a reçu un don anonyme initial de 5 millions de dollars pour son Centre de recherches sur l'univers. Des dons majeurs de Cenovus Energy — à l'appui du programme de chaires de chercheur invité distingué — et de la Fondation de la famille Delaney — pour la création de la chaire

Famille-Delaney-John-Archibald-Wheeler de physique théorique, dont le titulaire est Avery Broderick — ont également contribué au dépassement de l'objectif de 25 millions de dollars. L'Institut Péricètre a des plans ambitieux pour l'avenir et est enthousiaste à la perspective de recruter d'autres partenaires privés dans les années qui viennent.

Au cours de l'année écoulée, l'Institut Péricètre a fait davantage connaître sa mission dans la région du Grand Toronto, avec des activités à MaRS Discovery District et au complexe Bell Lightbox du Festival international du film de Toronto, de même qu'ailleurs au pays avec la tournée d'Innovation150. L'année a également vu la création de Friends of Perimeter Institute, organisme de bienfaisance situé aux États-Unis.

Avec ses partenaires de longue date ou plus récents, qui croient au pouvoir transformateur de la physique, l'Institut Péricètre renforcera sa position comme chef de file de la communauté scientifique internationale à une époque riche en possibilités de découvertes majeures.

« Nous avons décidé d'appuyer les efforts d'Avery Broderick, parce que ses travaux sont à la fois fascinants et révolutionnaires. Nous sommes ravis de soutenir Avery et l'Institut Péricètre. » [traduction]

– Catherine (Kiki) et Ian Delaney



CONSEIL D'ORIENTATION DE L'INSTITUT PÉRIMÈTRE

Le conseil d'orientation de l'Institut Périmètre est formé de personnes influentes bénévoles qui agissent comme ambassadeurs de l'Institut auprès des milieux d'affaires et des organismes philanthropiques, contribuant ainsi à la croissance stratégique de l'Institut.

Joanne Cuthbertson, coprésidente

Membre du conseil d'administration, Institut Périmètre

Patrice Merrin, coprésidente

Administratrice, Glencore Plc, Arconic inc. et Kew Media Group

Coprésidente du Conseil Emmy-Noether, Institut Périmètre*

Alexandra Brown

Cofondatrice et PDG, AprilAge inc.

Donald Campbell

Conseiller stratégique principal, DLA Piper

Savvas Chamberlain

PDG, EXEL Research inc.

Harbir Chhina

Vice-président directeur, Développement des sables bitumineux, Cenovus Energy

Jim Cooper

PDG, Maplesoft

Catherine Delaney

Présidente, C.A. Delaney Capital Management Itée

Jon Dellandrea

PDG, Fondation de l'hôpital Sunnybrook

Edward Goldenberg

Associé, cabinet d'avocats Bennett Jones

Tom Jenkins*

Président, Open Text

Carol Lee

Directrice générale et cofondatrice, Linacare Cosmethery inc.

Brad Marsland

Vice-président, Marsland Centre Itée

Maureen Sabia*

Présidente du conseil d'administration, Société Canadian Tire Itée

Jennifer Scully-Lerner

Vice-présidente, Goldman Sachs

Kevin Shea

Président, ChezShea Communications

Alfredo Tan

Directeur de groupe, Solutions globales de mise en marché, Facebook (Canada)

Harry Zarek

PDG, Compugen inc.

* Mandat terminé en 2017

AVERY BRODERICK

Un trou noir supermassif se promène au centre de notre galaxie, la Voie lactée. Pour le voir clairement, il faudrait un télescope de la taille d'une ville — ce qui est impossible. C'est pourquoi les scientifiques ont abordé le problème autrement et transformé la Terre en un télescope.

Le télescope EHT (*Event Horizon Telescope* – Télescope horizon des événements) est un réseau mondial de télescopes qui sont tous pointés sur le trou noir appelé Sagittaire A*. Instrument ayant la plus grande résolution de l'histoire de l'astronomie, le télescope EHT devrait bientôt fournir le premier regard de l'humanité sur un trou noir.

Avery Broderick, titulaire de la chaire Famille-Delaney-John-Archibald-Wheeler de physique théorique à l'Institut Périmètre, dirige l'initiative EHT de l'Institut, qui vise à analyser et à interpréter les énormes quantités de données fournies par le télescope EHT.

« Nous regardons plusieurs sources, déclare M. Broderick, ce dont nous sommes fiers.

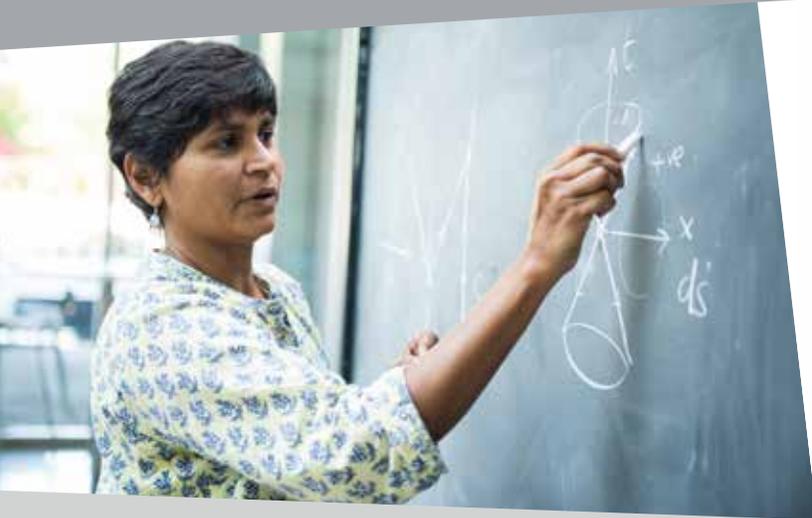
« Sagittaire A* deviendra un laboratoire qui nous permettra de comprendre comment ces monstres ont eu une telle croissance. Nous pourrions étudier les ressemblances et les différences entre Sagittaire A* et le trou noir M87 [dans la constellation de la Vierge], ainsi qu'une pléthore d'autres noyaux galactiques actifs dont nous ne pouvons pas voir les horizons.

« Pour la première fois, nous serons capables de vérifier, de valider, ou même peut-être d'invalider, des idées sur le fonctionnement concret des trous noirs. » [traduction]

La perspective de réellement voir l'ombre d'un trou noir est enivrante, et Avery Broderick espère faire connaître au monde cette merveille.

« Ceux d'entre nous qui ont la chance d'être des scientifiques professionnels, dit-il, n'ont jamais eu à cesser de se poser des questions. Nourrir cet enfant intérieur — qui est en nous et d'autres personnes — fait partie des tâches d'un scientifique. » [traduction]

Avery Broderick est titulaire de la chaire Famille-Delaney-John-Archibald-Wheeler de physique théorique à l'Institut Périmètre, qui a été mise sur pied en 2017 avec le soutien de la Fondation de la famille Delaney.



LE CONSEIL EMMY-NOETHER

Le Conseil Emmy-Noether est une source de conseils et d'autres appuis au Cercle Emmy-Noether, aidant celui-ci à amener davantage de femmes vers la physique.

Patrice Merrin, coprésidente*

Administratrice, Glencore Plc, Arconic inc. et Kew Media Group
Coprésidente du conseil d'orientation, Institut Périmètre

Jennifer Scully-Lerner, coprésidente

Vice-présidente, Goldman Sachs
Membre du conseil d'orientation, Institut Périmètre

Sherry Shannon-Vanstone, coprésidente

PDG, Trustpoint Innovation Technologies Ltée

Nyla Ahmad

Vice-présidente principale, Commercialisation, Rogers Communications inc.

Katherine Barr

Associée gérante, Mohr Davidow Ventures

Susan Brown

Vice-présidente principale, Région de l'Alberta et des T.N.-O.,
Groupe financier BMO

Lisa Lyons Johnston

Présidente, Kids Can Press, Corus Entertainment inc.

Michelle Osry

Associée, Deloitte Canada (Vancouver)

Vicki Saunders

Fondatrice, SheEO

Suzan Snaggs-Wilson

Vice-présidente (Ouest du Nouveau-Brunswick), Banque Scotia

* Mandat terminé en 2017

LES PROCHAINES NOETHERS

La curiosité n'a pas de sexe, et pourtant l'image traditionnelle du physicien en a un.

En tant que femme, Emmy Noether ne correspondait pas à cette image. Heureusement, elle a refusé d'accepter que les femmes ne puissent pas participer à la quête du savoir, même si pour cela elle a été peu ou pas payée pendant la plus grande partie de sa carrière. Ses recherches fondamentales en algèbre abstraite ont donné un théorème révolutionnaire qui lie les lois de conservation et les symétries présentes dans la nature. Encore aujourd'hui, ce théorème est utilisé dans tous les domaines de la physique.

C'est tout naturel que cette femme remarquable donne son nom aux initiatives Emmy-Noether de l'Institut Périmètre, qui visent à vraiment diminuer la sous-représentation des femmes en physique. Soutenus par le Cercle Emmy-Noether, groupe engagé de bailleurs de fonds et de défenseurs des femmes en sciences, ces efforts appuient des femmes à tous les stades de leur carrière, des études secondaires au professorat à l'Institut Périmètre.



KASIA REJZNER

Les bourses de chercheuse invitée Emmy-Noether sont la pierre angulaire des initiatives Emmy-Noether. Elles appuient des femmes à un stade crucial de leur carrière en leur permettant de passer jusqu'à un an au sein de la communauté vivante et pluridisciplinaire de l'Institut Péricimètre. Au cours de la dernière année, l'Institut a accueilli 10 boursières invitées Emmy-Noether, pour un total de 12 séjours scientifiques.

Les conférences ont été un autre point saillant des initiatives Emmy-Noether en 2016-2017. L'Institut Péricimètre a organisé conjointement avec l'Université de Waterloo la conférence *Women in Physics Canada 2017* (Les femmes et la physique au Canada 2017). Il y a eu aussi la conférence annuelle de l'Institut intitulée *Inspiring Future Women in Science* (Inspirer les futures scientifiques) pour des élèves du secondaire. De plus, l'Institut a commandité la Conférence internationale pour les physiciennes tenue à l'Université de Birmingham, au Royaume-Uni.

Les initiatives Emmy-Noether sont appuyées par des donateurs du Cercle Emmy-Noether. Voir la liste des donateurs à la page 43.

Quand **Kasia Rejzner** était enfant, en Pologne, ses parents croyaient qu'elle serait probablement une artiste. Mais sa curiosité naturelle l'a conduite vers les mathématiques et la physique, où elle a pu exploiter d'une autre manière sa créativité.

Aujourd'hui, Mme Rejzner est un oiseau rare : une femme travaillant sur les fondements mathématiques de la théorie quantique des champs et sur la gravitation quantique.

Il s'agit de travaux abstraits qui l'obligent souvent à jongler avec 2 programmes de recherche. Mais pendant 3 séjours scientifiques à l'Institut Péricimètre à titre de boursière invitée Emmy-Noether en 2016-2017, elle a pu assembler toutes ses recherches tout en y trouvant beaucoup de plaisir.

« Ce qui est remarquable à l'Institut Péricimètre, c'est que je peux travailler avec des collègues sur n'importe quel sujet, dit-elle. Nous avons eu beaucoup d'échanges d'idées très constructifs. Tous les jours, je rencontre quelqu'un avec qui j'entame une discussion. Les choses évoluent très vite, c'est vraiment extraordinaire. » [traduction]

La vie d'un scientifique n'est pas facile. Il y a peu de stabilité au départ, et les occasions d'emploi obligent souvent à un déracinement. Cela peut constituer un défi particulier pour les femmes qui veulent fonder une famille ou qui ont déjà des enfants. Mais Kasia Rejzner espère que, grâce à la mise en place d'aides spécifiques comme les initiatives Emmy-Noether de l'Institut Péricimètre, les femmes verront qu'elles ont leur place en sciences.

Selon elle, la recherche scientifique est extrêmement gratifiante, et exige créativité et collaboration. Tant mieux si davantage de jeunes femmes décident de suivre son exemple et de se joindre à elle, à l'avant-garde des mathématiques et de la physique.

MERCI À CEUX QUI NOUS SOUTIENNENT

FONDS DE DOTATION

FONDATEUR (150 millions de dollars et plus)

Mike Lazaridis

25 millions de dollars et plus

Doug Fregin

10 millions de dollars et plus

Jim Balsillie

PARTENAIRES GOUVERNEMENTAUX

Gouvernement du Canada

Gouvernement de l'Ontario

Région de Waterloo

Ville de Waterloo

DOTATIONS PARTICULIÈRES

Chaire Groupe-financier-BMO-Isaac-Newton de physique théorique (4 millions de dollars)

Chaire Fondation-Stavros-Niarchos-Aristarque de physique théorique (4 millions de dollars)

Bourse de la Fondation familiale Peter-et-Shelagh-Godsoe pour jeune talent exceptionnel (1 million de dollars)

DONS MAJEURS POUR LA RECHERCHE À L'INSTITUT PÉRIMÈTRE

Chaire Mike-et-Ophelia-Lazaridis-Niels-Bohr de physique théorique (4 millions de dollars)

Chaire Gluskin-Sheff-Freeman-Dyson de physique théorique (2 millions de dollars)

Fondation John-Templeton – Programme *Frontières Templeton* de l'Institut Péricètre (2 millions de dollars)

Chaire Fondation-Krembil-Galilée de physique théorique (2 millions de dollars)

Chaire Fondation-Krembil-William-Rowan-Hamilton de physique théorique (2 millions de dollars)

Chaire Clay-Riddell-Paul-Dirac de physique théorique (1 million de dollars)

Chaire Famille-Delaney-John-Archibald-Wheeler de physique théorique (500 000 \$)

Chaire Famille-Daniel-Richard-P.-Feynman de physique théorique (à titre de chercheur invité) (300 000 \$)

PARTENAIRES COMMANDITAIRES (100 000 \$ ET PLUS)

Groupe financier BMO, commanditaire principal, conférences publiques de l'Institut Péricètre

Maplesoft, promoteur de la diffusion des connaissances par l'Institut Péricètre

Fondation RBC, partenaire principal, École d'été internationale pour jeunes physiciens et physiciennes

BOURSES (50 000 \$ ET PLUS)

Bourse Anaximandre de la Fondation familiale Savvas-Chamberlain

Bourse d'études supérieures Joanne-Cuthbertson-et-Charlie-Fischer

Bourse PSI honorifique de la Fondation Scott-Griffin

Bourse Anaximandre de la Fondation du patrimoine hellénique

Bourse PSI honorifique de Brad et Kathy Marsland

Bourse PSI honorifique de Margaret et Larry Marsland

CERCLE DES ACCÉLÉRATEURS (50 000 \$ ET PLUS)

Fondation Cowan

Jon et Lyne Dellandrea

Corinne Squire et Neil Turok



Des donateurs publics et privés toujours plus nombreux ont contribué à faire de l'Institut Péri-mètre ce qu'il est aujourd'hui : un chef de file mondial de la recherche fondamentale, de la formation scientifique et de la diffusion des connaissances. Nous exprimons notre profonde reconnaissance à tous ceux qui nous soutiennent.

CERCLE DES DIRECTEURS (DE 10 000 \$ À 49 999 \$)

25 000 \$ et plus

Fondation communautaire de Kitchener-Waterloo
Fondation familiale Donald-et-Eleanor-Seaman

- Fonds de la famille John A. Pollock
- Fonds Musagetes

10 000 \$ et plus

The Boardwalk
Harbir et Monica Chhina

Robin et Robert Ogilvie

Ildiko et Peter Paulson
Robert et Pearl Radnitz
Famille Reid
Fondation TRH
Alex White

AMIS (JUSQU'À 9 999 \$)

5 000 \$ et plus

Jerome Bolce
Mark Caplan et Claire Angus

Doug Brock
Ben et Mona Davies
Greg Dick
Edward Goldenberg

Compugen Inc.

Michael Horgan

J. DesBrisay et M. Cannell

Frederick Knittel

Michael Duschenes

Doug Powrie et Sandra Herd

Dorian Hausman

Stefan et Shani Pregelj

Renée Schingh et Robert Myers

W. Michael Roche

David Tovell

2 500 \$ et plus

Don Campbell
David Cook
John Matlock

Jiecheng Zhang

De 250 \$ à 999 \$

John Attwell

Michael Birch

1 000 \$ et plus

Debbie et Ian Adare
Dan et Robin Benson
Neil Bresolin

Mary et Ted Brough

Chris et Chryssa Geddes

Jane G. Hill

Stephanie, Robert, et Aaron Hilson
Colin Hunter
Sheri et David Keffer
Ed Kernaghan
Robert G. Lake
Mario Lourenco
George Meierhofer
Neil Steven Rieck
Toyota Motor Manufacturing Canada (TMMC)
Kim Tremblay
Dale Vaillancourt
Jacqueline Watty
Natasha Waxman
Gerry Wisnoski
... plus 3 donateurs anonymes

CERCLE EMMY-NOETHER

Emmy Noether a été une brillante scientifique dont les travaux sous-tendent une grande partie de la physique moderne. Financées par les donateurs du Cercle Emmy-Noether, les initiatives Emmy-Noether de l'Institut Péri-mètre appuient et encouragent les femmes en sciences.

DONATEUR FONDATEUR (105 000 \$)

Fonds de fiducie communautaire Bluma-Appel

25 000 \$ et plus

Anne-Marie Canning
Linamar Corporation
Scott Vanstone, Ph.D., et Sherry Vanstone

10 000 \$ et plus

Burgundy Asset Management Itée
Patrice E. Merrin

5 000 \$ et plus

Andrew et Lillian Bass
Jennifer Scully-Lerner

2 500 \$ et plus

Maria Antonakos et Harald Stover
Heather et John Clark

1 000 \$ et plus

Andrea Grimm
Beth S. Horowitz
Lisa Lyons Johnston
Vicki Saunders
Steven et Suzan Wilson
- Rebel Homes Inc.

De 250 \$ à 999 \$

Chelsea et Keegan Arnott
Alexandra Brown
KPMG Management Services LP

DONS COMMÉMORATIFS

Carolyn Crowe Ibele, en mémoire de Richard A. Crowe, Ph.D.
Simon Haysom, en mémoire d'Elsie Haysom

SOUTIEN EN NATURE

Shaw Communications
Steinway Piano Gallery, Toronto

La liste ci-dessus correspond aux dons reçus entre le 1^{er} août 2016 et le 31 juillet 2017, ainsi qu'aux engagements sur plusieurs années de 50 000 \$ et plus.

GOUVERNANCE

L'Institut Péricône est une société à but non lucratif indépendante, régie par un conseil d'administration bénévole composé de membres issus du secteur privé et du milieu universitaire. Ce conseil est l'autorité suprême pour toutes les questions liées à la structure générale et au développement de l'Institut.

La planification financière, la comptabilité et la stratégie de placement relèvent du comité de gestion des placements ainsi que du comité des finances et de l'audit. Le conseil d'administration forme également d'autres comités, selon les besoins, pour l'aider à exercer ses fonctions. Relevant du conseil d'administration, le directeur général de l'Institut est un scientifique éminent chargé d'établir et de mettre en œuvre l'orientation stratégique globale de l'Institut. Le directeur administratif et chef de l'exploitation relève du directeur général et est responsable du fonctionnement quotidien de l'établissement. Il est soutenu dans sa

tâche par une équipe de cadres administratifs.

Les chercheurs résidants jouent un rôle actif dans la gestion opérationnelle des activités de l'Institut, en participant à différents comités chargés des programmes scientifiques. Les présidents de ces comités relèvent du président et du vice-président du corps professoral, qui assistent le directeur général de l'Institut en ce qui concerne le recrutement, l'accès à la permanence et la révision des programmes.

Composé de scientifiques de renommée internationale, le comité consultatif scientifique est un corps d'examen et un organe consultatif indépendant. Il fournit un appui crucial en vue de l'atteinte des objectifs stratégiques de l'Institut, notamment en matière de recrutement

MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Mike Lazaridis, O.C., O.Ont., président du conseil, est associé directeur et cofondateur de Quantum Valley Investments (QVI), société qu'il a mise sur pied avec Doug Fregin à Waterloo. En 2013, les deux hommes ont fondé QVI avec 100 millions de dollars, afin de fournir du capital financier et intellectuel pour la mise au point et la commercialisation de percées réalisées en physique quantique et en informatique quantique. L'objectif de QVI est d'aider à transformer des idées et de nouvelles percées en produits, technologies et services commercialement viables. QVI représente l'initiative la plus récente de M. Lazaridis, qui travaille depuis près de 20 ans à la création d'une *Quantum Valley* à Waterloo en réunissant les meilleurs cerveaux du monde en physique, génie, mathématiques, informatique et science des matériaux, afin qu'ils collaborent à des recherches de pointe dans le domaine quantique.

En 1984, M. Lazaridis a fondé BlackBerry (autrefois Research In Motion) avec M. Fregin. Ils ont inventé l'appareil BlackBerry, créé l'industrie des téléphones multifonctions et construit la plus grande entreprise canadienne de technologie présente sur la scène mondiale. M. Lazaridis a occupé divers postes au sein de l'entreprise, dont ceux de coprésident et codirecteur général (de 1984 à 2012) ainsi que de vice-président du conseil d'administration et président du comité de l'innovation (en 2012 et 2013).

M. Lazaridis est le fondateur de l'Institut Péricône et le président de son conseil d'administration, où il contribue à l'obtention d'importantes sommes d'argent des secteurs public et privé pour le financement de

l'Institut. Il a également fondé l'Institut d'informatique quantique (IQC) et le Centre Quantum-Nano, tous deux à l'Université de Waterloo. Il a donné plus de 170 millions de dollars à l'Institut Péricône et plus de 100 millions de dollars à l'IQC.

Entre autres distinctions, M. Lazaridis a été élu membre de la Société royale de Londres et de la Société royale du Canada, et a reçu l'Ordre de l'Ontario et l'Ordre du Canada. Il a fait partie de la liste d'honneur de la revue *Maclean's* en 2000, à titre de Canadien distingué, et de la liste des 100 personnes les plus influentes dressée par le magazine *Time*. Il a été honoré par *The Globe and Mail* à titre de bâtisseur de la nation de l'année en 2010 et a reçu le prix principal Ernest-C.-Manning, récompense la plus prestigieuse au Canada dans le domaine de l'innovation.

M. Lazaridis a reçu un doctorat honorifique en génie de l'Université de Waterloo (dont il a été chancelier) ainsi que des doctorats honorifiques en droit de l'Université Laval, de l'Université McMaster, de l'Université Western et de l'Université de Windsor. En plus de ses nombreuses réalisations professionnelles et personnelles, M. Lazaridis a remporté un Oscar et un prix Emmy pour ses réalisations techniques dans les domaines du cinéma et de la télévision, notamment pour la mise au point d'un lecteur de codes-barres à grande vitesse qui a beaucoup accéléré le montage des films.

M. Lazaridis est né à Istanbul, en Turquie. Il a immigré au Canada en 1966 avec sa famille, qui s'est établie à Windsor, en Ontario.

Cosimo Fiorenza, vice-président du conseil, est vice-président et avocat-conseil de Quantum Valley Investments et du fonds d'investissement Quantum Valley. Auparavant, il a passé environ 20 ans dans de grands cabinets d'avocats de Toronto, où il se spécialisait dans l'impôt des sociétés. Pendant son mandat à Bay Street, il a conseillé certaines des plus grandes sociétés et des principaux entrepreneurs du Canada au sujet de l'impôt sur le revenu et de questions commerciales, en particulier en matière de technologie et de structure internationale. M. Fiorenza a contribué à la mise sur pied de l'Institut Périmètre, dont il est l'un des administrateurs fondateurs. En plus d'être vice-président du conseil d'administration, il est coprésident fondateur du conseil d'orientation et membre du comité des finances de l'Institut. Dans ces divers rôles, il conseille et soutient régulièrement l'équipe de direction sur différentes questions, notamment les finances, l'aspect juridique et le développement de l'Institut. Il est également membre du conseil d'administration de l'Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo. Cosimo Fiorenza a obtenu un diplôme en administration des affaires à l'Université Lakehead et un diplôme en droit à l'Université d'Ottawa. Il est membre du Barreau de l'Ontario depuis 1991.

Joanne Cuthbertson, LL.D., a été la première personne élue à la présidence d'EducationMatters (la seule fiducie pour l'avancement de l'enseignement public à Calgary), fondatrice de SPEAK (*Support Public Education – Act for Kids* – Soutenir l'enseignement public, agir pour les enfants) et récipiendaire du Prix de Calgary pour l'éducation. Elle est chancelière émérite de l'Université de Calgary, coprésidente de l'Académie des universitaires, qu'elle a mise sur pied au moment où elle a pris sa retraite, et présidente du Cercle du doyen de la Faculté de design environnemental. Mme Cuthbertson est membre du Musée Glenbow, administratrice de l'Institut de la santé osseuse et articulaire de l'Alberta, ainsi que récipiendaire de la Médaille du jubilé de diamant de la reine Elizabeth II. Elle est aussi coprésidente du conseil d'orientation de l'Institut Périmètre.

Peter Godsoe, O.C., O.Ont., a été président du conseil d'administration et chef de la direction de la Banque Scotia, dont il a pris sa retraite en 2004. Il a obtenu un B.Sc. en mathématiques et physique à l'Université de Toronto et un MBA à l'École de gestion de l'Université Harvard. Il est comptable agréé et membre de l'Institut des comptables agréés de l'Ontario. M. Godsoe demeure actif comme membre du conseil d'administration de nombreuses entreprises et organisations à but non lucratif.

Michael Horgan est conseiller principal chez Bennett Jones LLP, l'un des plus grands cabinets canadiens en droit des affaires. Avant d'œuvrer dans le secteur privé, il a eu une carrière remarquable de 36 ans dans la fonction publique fédérale, dont 5 ans comme sous-ministre des Finances. M. Horgan a reçu le Prix du Premier ministre pour services insignes de la fonction publique du Canada et la Médaille du jubilé de diamant de la reine Elizabeth II.

Art McDonald, C.C., a été pendant plus de 20 ans directeur du SNO (*Sudbury Neutrino Observatory* – Observatoire de neutrinos de Sudbury) et est professeur émérite à l'Université Queen's. Il a été colauréat du prix Nobel de physique 2015 et du Prix du progrès scientifique (*Breakthrough Prize*) de physique fondamentale 2016, pour l'expérience menée au SNO qui a montré que les neutrinos ont une masse. Les recherches de M. McDonald lui ont valu de nombreuses autres distinctions, dont la médaille Henry-Marshall-Tory de la Société royale du Canada en 2011 et la médaille Benjamin-Franklin de physique, conjointement avec le chercheur Yoji Totsuka, en 2007. Il a en outre été fait officier de l'Ordre du Canada en 2007 et promu au grade de compagnon en 2015.

Jeff Moody est vice-président directeur principal, Investissements et gestion de patrimoine, chez Gluskin Sheff + Associates, société canadienne indépendante de gestion de patrimoine. Avant de se joindre à Gluskin Sheff en 2001, M. Moody a occupé un certain nombre de postes importants dans le secteur des investissements au Canada et en Angleterre. Il a notamment codirigé la division des titres mondiaux à revenu fixe chez BMO Nesbitt Burns et a été associé directeur chez Gryphon Investment Counsel. En plus d'être membre du conseil d'administration et président du comité de gestion des investissements de l'Institut Périmètre, Jeff Moody est administrateur de la Fondation familiale Jeremy-et-Judith-Freedman. Il a obtenu un baccalauréat ès Arts, avec spécialisation en économie, de l'Université Western.

John Reid a récemment pris sa retraite après avoir été chef de l'audit chez KPMG dans la région du Grand Toronto. Au cours de ses 35 ans de carrière, il a assisté des organismes des secteurs privé et public dans les diverses étapes de la planification stratégique, de l'acquisition d'entreprises, du développement, ainsi que de la gestion de la croissance. Son expérience s'étend dans tous les domaines des affaires et tous les secteurs industriels, principalement les fusions et acquisitions, la technologie et les soins de santé. M. Reid a été membre du conseil d'administration de nombreux hôpitaux canadiens ainsi que de nombreux collèges et universités.

Michael Serbinis est le fondateur et PDG de LEAGUE, jeune entreprise dans le domaine de la santé numérique mise sur pied en 2015. C'est un meneur connu comme entrepreneur visionnaire qui a construit plusieurs outils technologiques révolutionnaires dans différents secteurs. M. Serbinis a été le fondateur et PDG de Kobo, fabricant de liseuses électroniques qui a fait une entrée remarquée sur le marché en 2009, avec 110 millions de dollars de ventes à sa toute première année

d'existence. Kobo est devenu le seul concurrent à l'échelle mondiale du Kindle d'Amazon, avec 20 millions de clients dans 190 pays. En plus d'être le fondateur de Three Angels Capital, Michael Serbinis fait partie du conseil d'administration du Centre des sciences de l'Ontario et est membre de YPO (*Young Presidents' Organization*). Il a obtenu un baccalauréat en génie physique à l'Université Queen's et une maîtrise en génie industriel à l'Université de Toronto.

MEMBRES DU COMITÉ CONSULTATIF SCIENTIFIQUE

Gabriela González, Université d'État de Louisiane (membre depuis 2017), présidente du comité

Mme González est professeure de physique et d'astronomie à l'Université d'État de Louisiane, et ses travaux portent principalement sur la détection d'ondes gravitationnelles. De 2011 à 2017, elle a été la porte-parole du projet scientifique international LIGO, qui vise la recherche d'ondes gravitationnelles. Gabriela González a été scientifique au sein du groupe MIT-LIGO et professeure à l'Université d'État de Pennsylvanie, avant de se joindre à l'Université d'État de Louisiane en 2001. Elle a reçu en 2007 le prix Edward-A.-Bouchet de la Société américaine de physique.

Steve Carlip, Université de la Californie à Davis (membre depuis 2017)

M. Carlip est membre du corps professoral de l'Université de la Californie à Davis depuis 1990. C'est un théoricien des hautes énergies dont les travaux portent sur l'un des problèmes fondamentaux non résolus de la physique théorique moderne, à savoir la tentative de combiner la relativité générale et la mécanique quantique dans une théorie quantique cohérente de la gravité. Il travaille actuellement sur la gravitation quantique à (2+1) dimensions, les fondements gravitationnels quantiques de la thermodynamique des trous noirs, de même que sur les triangulations dynamiques causales. Steve Carlip est membre élu de la Société américaine de physique et de l'Institut de physique du Royaume-Uni.

Katherine Freese, Université du Michigan (membre depuis 2017)

Mme Freese a le titre de professeure George-E.-Uhlenbeck de physique à l'Université du Michigan. Elle est aussi professeure invitée à l'Université de Stockholm. Ses recherches portent sur une grande variété de sujets en cosmologie théorique et en physique des astroparticules. Elle tente de repérer la matière sombre et l'énergie sombre qui imprègnent l'univers, et de construire un modèle expliquant avec succès l'univers primitif immédiatement après le Big Bang. Katherine Freese a été boursière de la Fondation Sloan et boursière de la Fondation Simons en physique théorique, et elle est membre élue de la Société américaine de physique depuis 2009. En 2014, elle a publié son premier livre de vulgarisation scientifique, intitulé *The Cosmic Cocktail: Three Parts Dark Matter* (Le cocktail cosmique : trois parts de matière sombre).

Shamit Kachru, Université Stanford (membre depuis 2015)

M. Kachru est professeur de physique à l'Université Stanford depuis 1999. C'est un expert de la théorie des cordes et de la théorie quantique des champs, ainsi que de leurs applications en cosmologie, en physique de la matière condensée et en théorie des particules élémentaires. Il est l'auteur de contributions centrales à l'étude des compactifications de théories des cordes de 10 à 4 dimensions, notamment dans l'exploration de mécanismes qui pourraient donner, grâce à la théorie des cordes, des modèles de l'énergie sombre ou de

l'inflation cosmique. M. Kachru est également l'auteur de contributions notables à la découverte et à l'exploration de dualités en théorie des cordes, à l'étude de modèles de rupture de supersymétrie en théorie des cordes, de même qu'à la construction de descriptions duales calculables en physique des particules en régime de couplage fort et de systèmes de matière condensée à l'aide de la correspondance AdS/CFT. Shamit Kachru a reçu de nombreuses distinctions, dont un prix de jeune chercheur exceptionnel du Département américain de l'Énergie, une bourse de recherche Sloan, le prix commémoratif Bergmann, une bourse de la Fondation Packard et le prix de l'ACIPA remis à un jeune physicien exceptionnel.

David B. Kaplan, Université de l'État de Washington (membre depuis 2017)

M. Kaplan est membre principal de l'Institut de théorie nucléaire de l'Université de l'État de Washington, où il est également professeur de physique depuis 1998. Il a été directeur de l'Institut de théorie nucléaire de 2006 à 2016. Ses recherches portent sur l'application de la théorie quantique des champs aux interactions fortes, sur la théorie des champs en treillis, l'informatique quantique et la cosmologie, de même que sur la physique au-delà du modèle standard. David E. Kaplan a été élu membre de la Société américaine de physique, de l'Académie des sciences de l'État de Washington, de l'Académie nationale des sciences des États-Unis et de l'académie américaine des arts et des sciences. Il a en outre reçu le prix de jeune chercheur du président de la Fondation nationale des sciences des États-Unis ainsi qu'une bourse de recherche Sloan.

Ramesh Narayan, Université Harvard (membre depuis 2017)

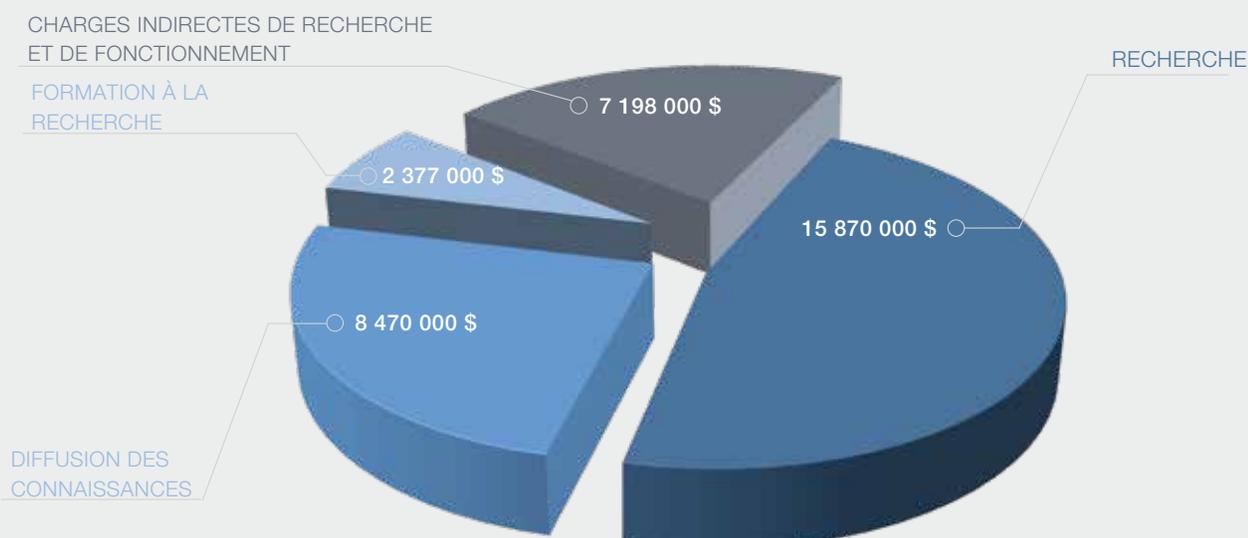
M. Narayan a le titre de professeur Thomas-Dudley-Cabot de sciences naturelles à l'Université Harvard. C'est un astrophysicien mondialement reconnu pour ses recherches sur les trous noirs. M. Narayan a également fait des recherches dans un certain nombre d'autres domaines de l'astrophysique théorique, dont les disques d'accrétion, l'effet lentillaire gravitationnel, les bouffées de rayons gamma et les étoiles à neutrons. Ramesh Narayan est membre élu de la Société royale de Londres et de l'Association américaine pour l'avancement de la science, ainsi que membre de l'Union astronomique internationale et de la Société américaine d'astronomie.

Barbara Terhal, Université RWTH à Aix-la-Chapelle (membre depuis 2015)

Mme Terhal est professeure de physique théorique à l'Université technique de Rhénanie-Westphalie (RWTH) à Aix-la-Chapelle depuis 2010. Auparavant, elle a été pendant 8 ans chercheuse au Centre de recherche Watson d'IBM à New York. Ses recherches portent sur la théorie de l'information quantique – de l'intrication quantique aux algorithmes quantiques, en passant par la cryptographie quantique. Mme Terhal travaille actuellement sur la correction d'erreurs quantiques et sa mise en œuvre dans des qubits à l'état solide, de même que sur la théorie de la complexité quantique. Barbara Terhal est membre élu de la Société américaine de physique et membre associée du programme *Traitement de l'information quantique* de l'Institut canadien de recherches avancées.

SOMMAIRE DES CHARGES DE FONCTIONNEMENT (VOIR À LA PAGE 52)

Pour l'exercice terminé le 31 juillet 2017



Recherche

L'Institut Péricône a pour mission de faire progresser notre compréhension de l'univers au niveau le plus fondamental. Pour accomplir sa mission, l'Institut a continué d'investir dans la création d'un milieu de recherche favorisant les percées scientifiques, en augmentant le nombre de chercheurs résidants et en alimentant au moyen de divers programmes la venue de chercheurs invités. En 2016-2017, les investissements de l'Institut Péricône en recherche ont augmenté de 3 %, conformément à la croissance planifiée.

Formation à la recherche

Les jeunes esprits brillants sont les forces vives de la science. Au cours de la dernière année, l'Institut Péricône a continué d'offrir des programmes innovateurs de formation à la recherche qui aident les jeunes scientifiques à préciser leurs idées et leurs intérêts, grâce à des interactions pédagogiques et scientifiques dynamiques. Une modeste augmentation des dépenses de 1 % par rapport à l'année précédente a permis une participation accrue au programme fructueux d'adjoints diplômés invités. Offerts en collaboration avec des universités partenaires, les programmes de maîtrise PSI et de doctorat ont continué d'attirer des étudiants diplômés exceptionnels venus du monde entier.

Diffusion des connaissances et communications scientifiques

Les programmes de classe mondiale de diffusion des connaissances de l'Institut Péricône font connaître au Canada et ailleurs les merveilles et les mystères de l'univers ainsi que l'importance des percées scientifiques. Les investissements dans les programmes et produits destinés aux élèves, aux enseignants et au grand public ont doublé en 2016-2017 avec Innovation150, initiative phare du gouvernement du Canada, dirigée par l'Institut Péricône, dans le cadre des célébrations du 150^e anniversaire de la Confédération. Cette augmentation a permis à l'Institut Péricône d'offrir aux jeunes, aux familles et aux collectivités de tout le pays l'occasion de voir des expositions scientifiques itinérantes, et de participer à de grands festivals et à d'autres activités sur le thème de l'innovation.

Charges indirectes de recherche et de fonctionnement

Les charges indirectes de recherche et de fonctionnement comprennent les coûts des activités centrales de soutien, notamment l'administration, le développement de l'Institut, la technologie de l'information et les installations. L'Institut Péricône continue de chercher à être le plus efficace possible, comme en témoigne une diminution de 2 % de ces charges (21 % des dépenses totales pour l'année écoulée, contre 23 % l'année précédente). Cela témoigne de la capacité de l'Institut Péricône à s'adapter de manière efficace lors de la mise en œuvre de nouveaux projets et initiatives.

PRODUITS

La campagne de collecte de fonds de l'Institut Périètre auprès du secteur privé a continué de connaître beaucoup de succès, apportant quelque 6 millions de dollars à l'appui du fonctionnement de l'Institut. Entre-temps, les gouvernements fédéral et provincial ont continué de fournir des fonds conformément aux termes des accords de subvention, et les produits des subventions à la recherche fondamentale ont augmenté de 1,13 million de dollars (60 % par rapport à l'année précédente), ce qui illustre le soutien des secteurs privé et public au mandat de l'Institut Périètre.

SITUATION FINANCIÈRE (VOIR À LA PAGE 51)

Grâce à des années d'investissements prudents, l'Institut Périètre s'est bâti une situation financière solide, avec un fonds de dotation de 325 millions de dollars pour assurer son avenir.

Le fonds de dotation de l'Institut Périètre comprend des titres canadiens, des titres étrangers, des titres à revenu fixe et d'autres placements spécifiques conformes aux objectifs de l'Institut en matière de risque et de rendement. Il sert à accumuler des fonds privés afin de répondre aux besoins futurs de l'Institut et assure la souplesse à court terme voulue pour réagir aux occasions ciblées de recherche qui peuvent se présenter. Les placements en valeurs mobilières ont rapporté environ 7 % au cours de la dernière année.

PLAN À LONG TERME

L'Institut Périètre doit son existence à un partenariat public-privé coopératif très fructueux qui pourvoit aux activités courantes tout en préservant les possibilités futures.

En 2016-2017, l'Institut Périètre a obtenu un renouvellement des engagements de 50 millions de dollars chacun des gouvernements fédéral et provincial, soit un financement combiné de 100 millions de dollars pour la période de 5 ans se terminant en 2022. Le soutien constant des gouvernements et leurs engagements sur plusieurs années renforcent la très bonne collaboration entre l'Institut Périètre et ses partenaires du secteur public, et montre clairement que l'Institut constitue un excellent investissement stratégique pour les pouvoirs publics.

En plus de l'appui du secteur public, l'Institut Périètre est constamment à la recherche de moyens innovateurs d'accroître ses sources de fonds privés, afin de financer ses opérations. Selon les désirs des donateurs, les sommes provenant du secteur privé servent à assumer des charges d'exploitation ou sont placées dans un fonds de dotation conçu pour maximiser la croissance et réduire le plus possible les risques. Le rendement des placements est toutefois susceptible de varier et est assujéti à la situation économique. Sous la direction du comité de gestion des placements, les fonds sont investis conformément aux politiques et procédures de placement approuvées par le conseil d'administration.





RAPPORT DES AUDITEURS INDÉPENDANTS SUR LES ÉTATS FINANCIERS RÉSUMÉS

À l'attention du conseil d'administration de l'Institut PÉRIMÈTRE

Les états financiers résumés ci-joints, qui comprennent l'état résumé de la situation financière au 31 juillet 2017, ainsi que l'état résumé des résultats et de l'évolution du solde des fonds pour l'exercice terminé à cette même date, ont été établis à partir des états financiers audités de l'Institut PÉRIMÈTRE (« l'Institut ») pour l'exercice terminé le 31 juillet 2017. Nous avons exprimé une opinion sans réserve sur ces états financiers dans notre rapport daté du 20 décembre 2017. Ces états financiers, de même que les états financiers résumés ci-joints, ne tiennent pas compte d'événements survenus après la date de notre rapport sur les états financiers audités.

Les états financiers résumés ne contiennent pas toutes les informations requises selon les normes comptables canadiennes pour les organismes à but non lucratif. Par conséquent, la lecture des états financiers résumés ne peut remplacer la lecture des états financiers audités de l'Institut.

Responsabilité de la direction à l'égard des états financiers résumés

La direction est responsable de la préparation d'un résumé des états financiers audités conformément aux méthodes élaborées par la direction, qui consistent à supprimer l'état des flux de trésorerie, à conserver les principaux sous-totaux et totaux ainsi que les données comparatives, et à conserver les renseignements contenus dans les états financiers audités à propos de questions ayant un effet généralisé ou important sur les états financiers résumés.

Responsabilité des auditeurs

Notre responsabilité consiste à exprimer une opinion sur les états financiers résumés, d'après nos procédures, qui sont conformes à la Norme canadienne d'audit 810, *Missions visant la délivrance d'un rapport sur des états financiers résumés*.

Opinion

À notre avis, les états financiers résumés établis à partir des états financiers audités de l'Institut pour l'exercice terminé le 31 juillet 2017 constituent un résumé fidèle de ces états financiers, établi conformément aux méthodes élaborées par la direction, qui consistent à supprimer l'état des flux de trésorerie, à conserver les principaux sous-totaux et totaux ainsi que les données comparatives, et à conserver les renseignements contenus dans les états financiers audités à propos de questions ayant un effet généralisé ou important sur les états financiers résumés.

Divers

Les états financiers audités de l'Institut sont disponibles sur demande adressée à l'Institut.

Zeifmans LLP

Toronto (Ontario)
Le 20 décembre 2017

Comptables agréés
Experts-comptables autorisés

INSTITUT PÉRIMÈTRE

État résumé de la situation financière
au 31 juillet 2017

	2017	2016
ACTIF		
Actif à court terme :		
Trésorerie et équivalents	6 771 000 \$	7 127 000 \$
Placements	324 504 000	306 393 000
Subventions à recevoir	38 000	4 170 000
Autre actif à court terme	<u>1 282 000</u>	<u>1 807 000</u>
	332 595 000	319 497 000
Immobilisations	<u>42 786 000</u>	<u>44 607 000</u>
TOTAL DE L'ACTIF	<u>375 381 000 \$</u>	<u>364 104 000 \$</u>
PASSIF ET SOLDE DES FONDS		
Passif à court terme :		
Comptes créditeurs et autre passif à court terme	<u>1 043 000 \$</u>	<u>1 315 000 \$</u>
TOTAL DU PASSIF	1 043 000	1 315 000
Solde des fonds :		
Investis dans les immobilisations	42 772 000	44 576 000
Grevés d'affectations d'origine externe	122 077 000	123 050 000
Grevés d'affectations d'origine interne	203 440 000	188 840 000
Non grevés	<u>6 049 000</u>	<u>6 323 000</u>
SOLDE TOTAL DES FONDS	<u>374 338 000</u>	<u>362 789 000</u>
	<u>375 381 000 \$</u>	<u>364 104 000 \$</u>

Zeifmans

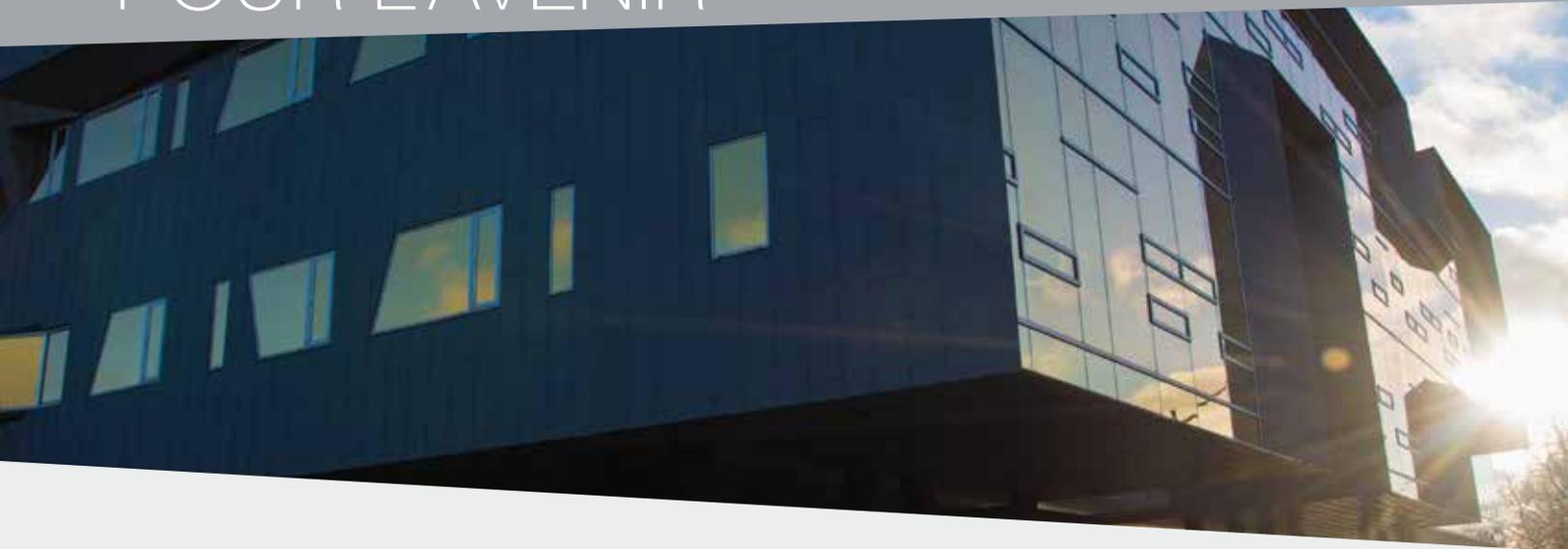
INSTITUT PÉRIMÈTRE

État résumé des résultats et du solde des fonds
pour l'exercice terminé le 31 juillet 2017

	2017	2016
Produits		
Subventions gouvernementales	19 078 000 \$	22 794 000 \$
Dons	5 652 000	6 479 000
Autres produits	<u>2 987 000</u>	<u>1 855 000</u>
	<u>27 717 000</u>	<u>31 128 000</u>
Charges		
Recherche	15 870 000	15 403 000
Formation à la recherche	2 377 000	2 145 000
Diffusion des connaissances et communications scientifiques	8 470 000	4 203 000
Charges indirectes de recherche et de fonctionnement	<u>7 197 000</u>	<u>6 617 000</u>
	<u>33 914 000</u>	<u>28 368 000</u>
Excédent des produits par rapport aux charges (des charges par rapport aux produits) avant amortissement, gain sur la disposition d'immobilisations et produits (perte) de placement	(6 197 000)	2 760 000
Amortissement	(2 437 000)	(2 581 000)
Produits (perte) de placement	<u>20 183 000</u>	<u>(110 000)</u>
Excédent des produits par rapport aux charges	11 549 000	69 000
Solde des fonds au début de l'exercice	362 789 000	362 720 000
Solde des fonds à la fin de l'exercice	<u>374 338 000 \$</u>	<u>362 789 000 \$</u>

Zeifmans

PRIORITÉS ET OBJECTIFS POUR L'AVENIR



L'Institut Péricône est en bonne voie d'atteindre son objectif primordial à long terme : créer et pérenniser le plus grand centre mondial pour la recherche, la formation et la diffusion des connaissances en physique théorique. Pour poursuivre sur sa lancée, l'Institut a établi un ensemble d'objectifs afin d'orienter la poursuite de son développement. La réalisation de la mission essentielle de l'Institut continuera de guider toutes les facettes de ses efforts de recherche, de formation et de diffusion des connaissances.

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.

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.

Attirer et former la prochaine génération de brillants chercheurs, en offrant des programmes d'études supérieures exceptionnels qui préparent les étudiants à la recherche de pointe, ainsi qu'en donnant aux postdoctorants la liberté et l'appui nécessaires à la poursuite de recherches ambitieuses et au progrès de leur carrière.

Attirer des scientifiques invités exceptionnels, en organisant des conférences, ateliers et séminaires ciblés et opportuns sur des

sujets de pointe, et en facilitant constamment la venue de physiciens reconnus et émergents pour des séjours scientifiques de courte aussi bien que de longue durée.

Constituer le 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 qualité et l'intérêt du public.

Catalyser et appuyer la création de centres d'excellence pour la recherche, la formation et la diffusion des connaissances en mathématiques et physique dans les pays en développement, par le partage de connaissances et de compétences dans le monde entier, ainsi qu'en favorisant l'émergence de nouveaux et vastes réservoirs de talents scientifiques.

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.

Continuer de renforcer le partenariat public-privé visionnaire qui sous-tend l'Institut Péricône, en procurant un excellent rendement pour les sommes investies, en obtenant un financement soutenu des partenaires gouvernementaux et en augmentant le nombre de donateurs privés de l'Institut.

PROFESSEURS À PLEIN TEMPS



Neil Turok (Ph.D., Collège impérial de Londres, 1983) est le directeur de l'Institut Périclès. Il a été professeur de physique à l'Université de Princeton et titulaire de la chaire de physique mathématique de l'Université de Cambridge, avant d'être nommé à son poste actuel en 2008. En 2013, il a également été nommé titulaire de la chaire Mike-et-Ophelia-Lazaridis-Niels-Bohr de physique théorique de l'Institut Périclès. Les recherches de M. Turok mettent l'accent sur l'élaboration de théories fondamentales en cosmologie et de nouveaux tests d'observation. Ses prédictions concernant les corrélations entre la polarisation et la température du rayonnement fossile (ou fonds diffus cosmologique) et du rayonnement de fond produit par l'énergie sombre ont été confirmées. Il a élaboré, avec entre autres Stephen Hawking, le modèle d'univers inflationnaire ouvert semblable à une bulle. Il a également élaboré le modèle d'univers cyclique avec Paul Steinhardt. À l'heure actuelle, il travaille sur une nouvelle conception de la cosmologie quantique qui résout la singularité du Big Bang et explique l'émergence du temps. Avec Ue-Li Pen, il a récemment montré comment les ondes gravitationnelles permettent de fixer des contraintes et d'observer des phénomènes physiques concernant l'univers primitif. M. Turok a reçu de nombreuses distinctions, dont des bourses Sloan et Packard, de même que la médaille James-Clerk-Maxwell de l'Institut de physique du Royaume-Uni. Il est membre du programme *Cosmologie et gravité* de l'Institut canadien de recherches avancées et membre principal du Collège Massey de l'Université de Toronto. En 2012, il a été invité à prononcer les conférences Massey. Ces conférences ont été également publiées dans le livre *The Universe Within* (traduit en français sous le titre *L'univers vu de l'intérieur*), bestseller qui a valu à son auteur le prix Lane-Anderson 2013, prix de vulgarisation scientifique le plus important au Canada. Né en Afrique du Sud, M. Turok a fondé l'Institut africain des sciences mathématiques (AIMS) dans la ville du Cap en 2003. L'AIMS est depuis devenu un réseau de 6 centres – situés en Afrique du Sud, au Sénégal, au Ghana, au Cameroun, en Tanzanie et au Rwanda – qui est maintenant la principale institution d'enseignement supérieur en sciences mathématiques de l'Afrique. Pour ses découvertes scientifiques et son œuvre de mise sur pied de l'AIMS, Neil Turok s'est vu décerner un prix TED en 2008, ainsi que des prix du Sommet mondial sur l'innovation et l'esprit d'entreprise, et du Sommet mondial de l'innovation en éducation. En 2016, il a reçu de l'Institut américain de physique la médaille John-Torrence-Tate pour son action déterminante en physique à l'échelle internationale et a été élu membre honoraire de l'Institut de physique du Royaume-Uni. Il a reçu le prix John-Wheatley de la Société américaine de physique et a été choisi pour prononcer la conférence Gerald-Whitrow devant la Société royale d'astronomie.



Asimina Arvanitaki (Ph.D., Université Stanford, 2008) est titulaire de la chaire Fondation-Stavros-Niarchos-Aristarque de physique théorique de l'Institut Périclès, où elle est professeure depuis 2014. Elle a été auparavant chercheuse au Laboratoire national Lawrence-Berkeley de l'Université de la Californie à Berkeley (2008-2011) et à l'Institut de physique théorique de l'Université Stanford (2011-2014). Mme Arvanitaki est physicienne des particules et se spécialise dans la conception de nouvelles expériences pour mettre à l'épreuve des théories fondamentales au-delà du modèle standard. Ces expériences font appel aux développements les plus récents en métrologie, dont les horloges atomiques, ainsi qu'au piégeage et au refroidissement optiques d'objets macroscopiques. Elle a récemment inventé une expérience qui permet de rechercher dans la nature de nouvelles forces dépendant du spin, avec une précision sans précédent. Asimina Arvanitaki travaille également sur les défis théoriques soulevés par des résultats expérimentaux, par exemple sur un modèle de physique des particules influencé par une théorie des cordes dite de « supersymétrie (SUSY) avec scalaires découplés ». En 2017, elle a été lauréate d'un prix *Nouveaux Horizons en physique* de la Fondation des Prix du progrès scientifique (*Breakthrough Prize Foundation*).



Latham Boyle (Ph.D., Université de Princeton, 2006) s'est joint au corps professoral de l'Institut Périclès en 2010. De 2006 à 2009, il a été boursier postdoctoral à l'Institut canadien d'astrophysique théorique. Il a aussi été boursier junior de l'Institut canadien de recherches avancées. M. Boyle a étudié ce que la mesure des ondes gravitationnelles peut nous enseigner sur le commencement de l'univers. Avec Paul Steinhardt, il a déduit un ensemble de « relations d'autocohérence inflationniste » qui, si elles étaient confirmées par l'observation, soutiendraient de manière irréfutable la théorie de l'inflation primordiale. Latham Boyle est l'un des inventeurs d'une technique algébrique simple permettant de comprendre la fusion de trous noirs. Il a également formulé la théorie des « porcs-épics », nom qu'il a donné aux réseaux de détecteurs d'ondes gravitationnelles à basse fréquence, qui fonctionnent ensemble comme des télescopes pour la détection d'ondes gravitationnelles. Avec Shane Farnsworth, il a découvert une reformulation de la géométrie non commutative de Connes qui simplifie grandement et unifie ses axiomes, et éclaire ses liens avec le modèle standard de la physique des particules. Avec Kendrick Smith, il a élaboré la notion de « cristaux chorégraphiques » dont les éléments constitutifs exécutent une chorégraphie pouvant avoir une symétrie beaucoup plus riche que ce que révèle tout instantané de ces cristaux. Plus récemment, avec Paul Steinhardt, il a élaboré une nouvelle manière d'aborder les pavages de Penrose et explore de nouvelles applications de ces structures à la physique.

Freddy Cachazo (Ph.D., Université Harvard, 2002) est titulaire de la chaire Gluskin-Sheff-Freeman-Dyson de physique théorique de l'Institut Périclète, où il est professeur depuis 2005. De 2002 à 2005, il a été membre de l'École de sciences naturelles de l'Institut d'études avancées de Princeton. M. Cachazo est l'un des plus grands experts mondiaux de l'étude et du calcul des amplitudes de diffusion dans les théories de jauge telles que les théories de Yang-Mills supersymétriques $N=4$, ainsi que de la théorie de la gravitation d'Einstein. Il a reçu de nombreuses distinctions, dont la médaille Gribov de la Société européenne de physique (2009), la médaille commémorative Rutherford de physique de la Société royale du Canada (2011), la médaille Herzberg de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes (2012), un prix *Nouveaux horizons en physique* de la Fondation des Prix de physique fondamentale (2014), ainsi que le prix ACP-CRM de physique théorique et mathématique remis par l'Association canadienne des physiciens et physiciennes et le Centre de recherches mathématiques (2016).



Kevin Costello (Ph.D., Université de Cambridge, 2003) s'est joint à l'Institut Périclète en août 2014, en provenance de l'Université Northwestern, où il était professeur depuis 2006. Il est titulaire de la chaire Fondation-Krembil-William-Rowan-Hamilton de physique théorique. Auparavant, il a été boursier Chapman au Collège impérial de Londres (2003-2005) et instructeur Dixon à l'Université de Chicago (2005-2006). M. Costello travaille sur les aspects mathématiques de la théorie quantique des champs et de la théorie des cordes. Il a récemment publié *Renormalization and Effective Field Theory* (Renormalisation et théorie effective des champs), monographie innovatrice qui introduit de nouveaux et puissants outils mathématiques dans la théorie quantique des champs. Il est également co-auteur de l'ouvrage *Factorization Algebras in Quantum Field Theory* (Algèbres de factorisation en théorie quantique des champs). Entre autres distinctions, Kevin Costello a reçu une bourse de recherche Sloan, le prix Berwick de la Société mathématique de Londres et plusieurs subventions prestigieuses de la Fondation nationale des sciences des États-Unis.



Savas Dimopoulos (Ph.D., Université de Chicago, 1978) est devenu titulaire de la chaire Archimède de physique théorique de l'Institut Périclète (à titre de chercheur invité) en septembre 2016. Il conserve son poste de professeur Famille-Hamamoto à la Faculté de sciences humaines et de sciences pures à l'Université Stanford, où il est membre du corps professoral depuis 1979. Il a également enseigné à l'Université de Boston, à l'Université Harvard ainsi qu'à l'Université de la Californie à Santa Barbara. Il a aussi fait partie du personnel du CERN de 1994 à 1997. M. Dimopoulos est un scientifique de premier plan dans le domaine de la physique des particules et il est bien connu pour ses travaux sur l'élaboration de théories au-delà du modèle standard. Avec ses collaborateurs, il a jeté les bases du modèle standard supersymétrique minimal (MSSM) et proposé le modèle ADD de grandes dimensions supplémentaires. Entre autres distinctions, Savas Dimopoulos a reçu le prix Tommassoni de physique, le prix J.J.-Sakurai de physique théorique de la Société américaine de physique, et un prix d'ancien étudiant éminent de l'Université de Houston. Il a été boursier de recherche Sloan et est actuellement membre élu de la Société japonaise pour la promotion de la science ainsi que de l'Académie américaine des arts et des sciences.



Bianca Dittrich (Ph.D., Institut Max-Planck de physique gravitationnelle, 2005) est devenue professeure à l'Institut Périclète en 2012. Auparavant, elle dirigeait le groupe de recherche Max-Planck sur la dynamique canonique et covariante de la gravitation quantique à l'Institut Albert-Einstein de Potsdam, en Allemagne. Ses recherches mettent l'accent sur l'élaboration et l'examen de modèles de gravitation quantique. Entre autres importantes découvertes, elle a mis au point un cadre de calcul d'observables invariantes de jauge en relativité générale canonique, réalisé de nouvelles constructions de géométrie quantique et identifié des propriétés holographiques de la gravité indépendante du fond. Bianca Dittrich a reçu la médaille Otto-Hahn, remise par la Société Max-Planck à de jeunes scientifiques d'exception, ainsi qu'une bourse de nouveau chercheur du ministère de la Recherche et de l'Innovation de l'Ontario.



Laurent Freidel (Ph.D., École normale supérieure de Lyon, 1994) s'est joint à l'Institut Périclète en 2002 à titre de chercheur invité, puis est devenu professeur à l'Institut en 2006. C'est un physicien mathématicien qui a fait de nombreuses contributions dignes de mention en gravitation quantique, dont l'élaboration de modèles de mousse de spin. Il a de plus introduit dans ce domaine plusieurs nouveaux concepts, comme ceux de théorie des groupes en théorie quantique des champs, de localité relative, et de théorie des métacordes et d'espace-temps modulaire. M. Freidel possède des connaissances très étendues dans bien des domaines, notamment la physique gravitationnelle, les systèmes intégrables, les théories des champs topologiques, les théories conformes bidimensionnelles, la théorie des cordes et la chromodynamique quantique. Il a occupé des postes à l'Université d'État de Pennsylvanie et à l'École normale supérieure de Lyon. Laurent Freidel est membre du Centre national de la recherche scientifique de France depuis 1995 et a reçu de nombreuses distinctions.





Davide Gaiotto (Ph.D., Université de Princeton, 2004) est professeur à l'Institut Péricimètre depuis 2012 et titulaire de la chaire Fondation-Krembil-Gallée de physique théorique. Auparavant, il a été postdoctorant à l'Université Harvard de 2004 à 2007, puis membre à long terme de l'Institut d'études avancées de Princeton de 2007 à 2012. M. Gaiotto travaille dans le domaine des champs quantiques à couplage fort et a réalisé plusieurs percées conceptuelles importantes. Il a obtenu la médaille Gribov de la Société européenne de physique (2011) et un prix *Nouveaux horizons en physique* de la Fondation des Prix de physique fondamentale (2013).



Jaume Gomis (Ph.D., Université Rutgers, 1999) est devenu professeur à l'Institut Péricimètre en 2004, renonçant du même coup à une bourse de jeune chercheur européen qui lui avait été attribuée par la Fondation européenne de la science. Auparavant, il a travaillé à l'Institut de technologie de la Californie à titre de postdoctorant et de boursier principal Sherman-Fairchild. Ses domaines privilégiés de recherche sont la théorie des cordes et la théorie quantique des champs. M. Gomis a obtenu une bourse de nouveau chercheur du ministère de la Recherche et de l'Innovation de l'Ontario, pour un projet visant à mettre au point de nouvelles techniques de description des phénomènes quantiques en physique nucléaire et corpusculaire.



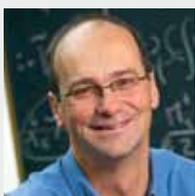
Daniel Gottesman (Ph.D., Institut de technologie de la Californie, 1997) est professeur à l'Institut Péricimètre depuis 2002. De 1997 à 2002, il a été postdoctorant au Laboratoire national de Los Alamos, à la division de la recherche de Microsoft et à l'Université de la Californie à Berkeley (à titre de boursier CMI à long terme de l'Institut de mathématiques Clay). M. Gottesman est l'auteur de contributions majeures qui continuent de façonner le domaine de l'informatique quantique, grâce à son travail sur la correction d'erreurs quantiques et la cryptographie quantique. Il a publié plus de 50 articles qui ont fait l'objet de plus de 4 000 citations à ce jour. Daniel Gottesman est également boursier principal du programme *Information quantique* de l'Institut canadien de recherches avancées et a été élu membre de la Société américaine de physique.



Lucien Hardy (Ph.D., Université de Durham, 1992) est devenu professeur à l'Institut Péricimètre en 2002, après avoir occupé des postes de chercheur et d'enseignant dans diverses universités européennes, dont l'Université d'Oxford, l'Université *La Sapienza* de Rome, l'Université de Durham, l'Université d'Innsbruck et l'Université nationale d'Irlande. En 1992, il a trouvé une preuve très simple de la non-localité en physique quantique, aujourd'hui appelée *théorème de Hardy*. Il s'est intéressé à la caractérisation de la physique quantique sous forme de postulats opérationnels et à sa reformulation opérationnelle. Il a récemment montré comment reformuler la relativité générale en termes opérationnels. Cela est considéré comme un tremplin en vue de trouver une théorie de la gravitation quantique.



Luis Lehner (Ph.D., Université de Pittsburgh, 1998) a d'abord été professeur associé à l'Institut Péricimètre en 2009, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université de Guelph. Il est devenu professeur à plein temps à l'Institut Péricimètre en 2012, puis vice-président du corps professoral de l'Institut en 2014. Auparavant, il a été postdoctorant à l'Université du Texas à Austin et à l'Université de la Colombie-Britannique, puis professeur à l'Université d'État de Louisiane de 2002 à 2009. M. Lehner a reçu de nombreuses distinctions, dont le Prix d'honneur de l'Université nationale de Córdoba, en Argentine, une bourse de doctorat de la Fondation Mellon, le prix CGS/UMI pour une thèse exceptionnelle, de même que le prix Nicholas-Metropolis. Il a été boursier de l'Institut du Pacifique pour les sciences mathématiques (PIMS), boursier national de l'Institut canadien d'astrophysique théorique, ainsi que récipiendaire d'une bourse de recherche Sloan. Luis Lehner est actuellement membre élu de l'Institut de physique du Royaume-Uni et de la Société américaine de physique. Il est également membre de la Société internationale de la relativité générale et de la gravitation, ainsi que boursier principal du programme *Cosmologie et gravité* de l'Institut canadien de recherches avancées. Il est membre du conseil scientifique de l'Institut sud américain de recherche fondamentale du Centre international de physique théorique, ainsi que du conseil consultatif de l'Institut Kavli de physique théorique de l'Université de la Californie à Santa Barbara.



Robert Myers (Ph.D., Université de Princeton, 1986) est l'un des principaux physiciens théoriciens travaillant sur la théorie des cordes et la gravitation quantique au Canada. Après avoir obtenu son doctorat, il a été postdoctorant à l'Institut Kavli de physique théorique de l'Université de la Californie à Santa Barbara, puis professeur de physique à l'Université McGill, avant de devenir l'un des professeurs fondateurs de l'Institut Péricimètre en 2001. Il a été élu en 2010 président du corps professoral de l'Institut. M. Myers est l'auteur de contributions majeures à la compréhension de la microphysique des trous noirs, des d-branes et de l'application de l'entropie d'intrication à l'holographie et aux flux du groupe de renormalisation. Il a reçu de nombreuses distinctions, dont la médaille Herzberg de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes (1999), le prix ACP-CRM (2005) et la médaille Vogt (2012). Il est en outre membre élu de la Société royale du Canada et boursier principal du programme *Cosmologie et gravité* de l'Institut canadien de recherches avancées. En 2014, 2015 et 2016, Robert Myers a fait partie de la liste des « esprits scientifiques les plus influents au monde » dressée par Thomson Reuters.

Subir Sachdev (Ph.D., Université Harvard, 1985) s'est joint à l'Institut Péricètre en 2014 et est titulaire de la chaire Cenovus-Energy-James-Clerk-Maxwell de physique théorique (à titre de chercheur invité). Il est professeur de physique à l'Université Harvard depuis 2005. M. Sachdev a apporté d'abondantes contributions à la physique de la matière condensée quantique, notamment par ses recherches sur les transitions d'états quantiques et leur application aux systèmes à électrons corrélés tels que les supraconducteurs à haute température. Il est l'auteur d'un ouvrage majeur intitulé *Quantum Phase Transitions* (Transitions d'états quantiques). Au cours des dernières années, il a exploité un lien remarquable entre les propriétés électroniques de matériaux au voisinage d'une transition d'états quantiques et la théorie quantique des trous noirs. Entre autres distinctions, Subir Sachdev a reçu une bourse de recherche Sloan et une bourse de la Fondation commémorative John-Simon-Guggenheim. Il est membre élu de la Société américaine de physique et de l'Académie nationale des sciences des États-Unis.



Kendrick Smith (Ph.D., Université de Chicago, 2007) s'est joint à l'Institut Péricètre en 2012, en provenance de l'Université de Princeton, où il était titulaire de la bourse postdoctorale Lyman-P.-Spitzer. Auparavant, il a été de 2007 à 2009 postdoctorant à l'Université de Cambridge, à titre de boursier du Conseil de recherche en physique des particules et en astronomie du Royaume-Uni (PPARC). M. Smith est un cosmologiste actif dans les milieux de la théorie et de l'observation. Il est membre de plusieurs équipes d'expérimentateurs, notamment celle de l'expérience WMAP, qui a reçu le prix Gruber 2012 de cosmologie, ainsi que des projets CHIME et Planck. Il a obtenu plusieurs résultats importants, dont la première détection de l'effet lenticulaire gravitationnel dans le rayonnement fossile (ou fonds diffus cosmologique). Kendrick Smith détient aussi un doctorat en mathématiques de l'Université du Michigan.



Lee Smolin (Ph.D., Université Harvard, 1979) est l'un des professeurs fondateurs de l'Institut Péricètre. Auparavant, il a été professeur à l'Université Yale, à l'Université de Syracuse et à l'Université d'État de Pennsylvanie. Ses recherches portent surtout sur le problème de la gravitation quantique, où il a contribué à l'élaboration de la gravitation quantique à boucles. Ses contributions s'étendent toutefois sur de nombreux domaines, dont les fondements quantiques, la cosmologie, la physique des particules, la philosophie de la physique et l'économie. Il a publié plus de 195 articles qui ont fait l'objet de plus de 19 400 citations à ce jour. Il a écrit 4 ouvrages non techniques et est co-auteur d'un livre sur la philosophie du temps. Entre autres distinctions, Lee Smolin a reçu le prix Majorana (2007), le prix commémoratif Klopsteg (2009) et le prix Buchalter de cosmologie (2014). Il a aussi été élu membre de la Société américaine de physique et de la Société royale du Canada.



Robert Spekkens (Ph.D., Université de Toronto, 2001) est devenu professeur à l'Institut Péricètre en 2008, après avoir été postdoctorant à l'Institut et titulaire d'une bourse internationale de la Société royale de Londres à l'Université de Cambridge. Il travaille dans le domaine des fondements de la physique quantique, où il est connu pour ses recherches sur l'interprétation de l'état quantique, le principe de non-contextualité, la nature de la causalité dans un monde quantique, de même que sur la caractérisation des propriétés de violation de symétrie et propriétés thermodynamiques d'états quantiques en tant que ressources. M. Spekkens est corédacteur de l'ouvrage *Quantum Theory: Informational Foundations and Foils* (Physique quantique : fondements informationnels et théories de remplacement) et l'un des gestionnaires du projet *Quantum Causal Structures* (Structures causales quantiques) de la Fondation John-Templeton. Il a reçu le prix Birkhoff-von-Neumann de l'Association internationale pour les structures quantiques en 2008, et a remporté en 2012 le 1^{er} prix au concours d'essais de l'Institut FQXi (*Foundational Questions Institute*) pour son article intitulé *Questioning the Foundations: Which of Our Assumptions are Wrong?* (Remise en question des fondements : Lesquelles de nos hypothèses sont fausses?).



Guifre Vidal (Ph.D., Université de Barcelone, 1999) est devenu professeur à l'Institut Péricètre en 2011, en provenance de l'Université du Queensland à Brisbane, où il était professeur à l'École de mathématiques et physique. Auparavant, il a été postdoctorant à l'Université d'Innsbruck et à l'Institut de technologie de la Californie. M. Vidal travaille à la jonction entre la théorie de l'information quantique, la physique de la matière condensée et la théorie quantique des champs. Il élabore des algorithmes sur des réseaux de tenseurs pour calculer l'état fondamental de systèmes quantiques à N corps, et a proposé une formulation moderne du groupe de renormalisation, à partir de circuits et de l'intrication quantiques. Il travaille actuellement à la mise au point d'outils non perturbatifs pour des champs quantiques en interaction forte, ainsi que sur l'utilisation de réseaux de tenseurs en holographie. Guifre Vidal a reçu entre autres distinctions une bourse Marie-Curie de l'Union européenne, une bourse de la Fondation Sherman-Fairchild et une bourse de la Fédération australienne des conseils de recherche.





Pedro Vieira (Ph.D., École normale supérieure de Paris et Centre de physique théorique de l'Université de Porto, 2008) est titulaire de la chaire Clay-Riddell-Paul-Dirac de physique théorique de l'Institut Périclète, où il est professeur depuis 2009. Auparavant, il a été chercheur associé à l'Institut Max-Planck de physique gravitationnelle (Institut Albert-Einstein) en 2008 et 2009. Ses recherches portent sur la mise au point de nouveaux outils mathématiques pour les théories de jauge et des cordes, visant ultimement la résolution d'une théorie de jauge quadridimensionnelle réaliste. M. Vieira s'intéresse également à la correspondance AdS/CFT, au calcul théorique d'amplitudes de diffusion, ainsi qu'aux fonctions de corrélation dans des théories quantiques des champs en interaction. Il est un chercheur principal au sein du projet de la Fondation Simons sur l'autocohérence non perturbative. En 2015, il s'est mérité une bourse de recherche Sloan et la médaille Gribov de la Société européenne de physique.



Beni Yoshida (Ph.D., Institut de technologie du Massachusetts, 2012) est devenu professeur à l'Institut Périclète en juillet 2017, où il était d'abord arrivé comme postdoctorant principal depuis 2015. De 2012 à 2015, il a été boursier Burke à l'Institut de physique théorique de l'Institut de technologie de la Californie, où il a travaillé au sein de l'équipe de John Preskill. Les recherches de M. Yoshida portent principalement sur les applications de la théorie de l'information quantique à des problèmes de physique des systèmes quantiques à N corps. En particulier, il s'est servi des techniques de théorie du codage quantique pour trouver de nouveaux états topologiques de la matière et a élaboré un cadre de classification des portes logiques insensibles aux défaillances à l'aide de théories de jauge topologiques. De plus, Beni Yoshida s'intéresse depuis quelque temps aux trous noirs.

PROFESSEURS ASSOCIÉS



Niayesh Afshordi (Ph.D., Université de Princeton, 2004), nommé conjointement avec l'Université de Waterloo, a été de 2004 à 2007 boursier de l'Institut de théorie et de calcul du Centre Harvard-Smithsonian d'astrophysique, puis boursier de recherche distingué à l'Institut Périclète en 2008 et 2009. Il est professeur associé à l'Institut depuis 2009. M. Afshordi se spécialise dans les problèmes interdisciplinaires de la physique fondamentale, de l'astrophysique et de la cosmologie. Entre autres distinctions, il a reçu un supplément d'accélération à la découverte accordé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, une bourse de nouveau chercheur du ministère de la Recherche et de l'Innovation de l'Ontario, et la médaille d'or Vainu-Bappu de la Société d'astronomie de l'Inde. Il a aussi remporté le 3^e prix Buchalter de cosmologie 2015 de la Société américaine d'astronomie.



Alexander Braverman (Ph.D., Université de Tel Aviv, 1998) s'est joint à l'Institut Périclète en 2015, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université de Toronto. Il a été auparavant membre du corps professoral de l'Université Brown (2004-2015) de même que chargé de cours à l'Université Harvard (2000-2004) et à l'Institut de technologie du Massachusetts (1997-1999). M. Braverman se spécialise dans un certain nombre de domaines ayant des applications en physique mathématique, dont la géométrie algébrique, la théorie des représentations, la théorie des nombres et le programme de Langlands géométrique. Il a été boursier de l'Institut de mathématiques Clay et boursier Simons en mathématiques.



Avery Broderick (Ph.D., Institut de technologie de la Californie, 2004) est devenu professeur associé à l'Institut Périclète en septembre 2011, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université de Waterloo, et a été nommé en janvier 2017 titulaire de la chaire Famille-Delaney-John-Archibald-Wheeler de physique théorique. Auparavant, il a été postdoctorant à l'Institut de théorie et de calcul du Centre Harvard-Smithsonian d'astrophysique (2004-2007) et à l'Institut canadien d'astrophysique théorique (2007-2011). M. Broderick est un astrophysicien aux intérêts de recherche variés, depuis la formation des étoiles jusqu'à la physique des extrêmes au voisinage des naines blanches, des étoiles à neutrons et des trous noirs. Il est un membre important de l'équipe internationale du télescope EHT (*Event Horizon Telescope* – Télescope horizon des événements), qui vise à produire et à interpréter des images témoignant de l'horizon de trous noirs supermassifs – afin d'étudier comment les trous noirs accumulent de la matière et projettent les rayonnements ultrarelativistes observés –, et à sonder la nature de la gravité au voisinage de ces trous noirs.



Alex Buchel (Ph.D., Université Cornell, 1999) est professeur associé à l'Institut Périclète depuis 2003, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université Western. Auparavant, il a été chercheur à l'Institut Kavli de physique théorique de l'Université de la Californie à Santa Barbara (1999-2002), puis au Centre de physique théorique de l'Université du Michigan (2002-2003). Ses recherches portent sur la compréhension des propriétés quantiques des trous noirs et sur l'origine de l'univers dans le cadre de la théorie des cordes, de même que sur la mise au point d'outils analytiques qui pourraient apporter un éclairage nouveau sur les interactions fortes des particules subatomiques. En 2007, M. Buchel a reçu une bourse de nouveau chercheur du ministère de la Recherche et de l'Innovation de l'Ontario.

Raffi Budakian (Ph.D., Université de la Californie à Los Angeles, 2000) est devenu professeur associé à l'Institut Périmètre en 2014, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo (IQC). Il est également titulaire de la chaire de supraconductivité financée par un fonds de dotation à l'IQC et à l'Institut de nanotechnologie de Waterloo. Auparavant, M. Budakian a été professeur à l'Université de l'Illinois à Urbana-Champaign, et chercheur à l'Université de la Californie à Los Angeles et au Centre de recherche Almaden d'IBM à San Jose. C'est un physicien expérimentateur de la matière condensée, dont les recherches portent sur la mise au point de techniques ultrasensibles de détection de spin pour visualiser des spins individuels et faire des mesures quantiques. En 2005, Raffi Budakian a remporté un *World Technology Award* pour ses travaux sur la détection et la manipulation de spins quantiques.



Cliff Burgess (Ph.D., Université du Texas à Austin, 1985) est devenu professeur associé à l'Institut Périmètre en 2004, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université McMaster entrée en vigueur en 2005. Auparavant, il a été membre de l'École de sciences naturelles de l'Institut d'études avancées de Princeton, puis professeur à l'Université McGill. Pendant deux décennies, M. Burgess a appliqué les techniques de la théorie effective des champs à la physique des hautes énergies, à la physique nucléaire, à la théorie des cordes, à la cosmologie de l'univers primitif et à la physique de la matière condensée. Avec ses collaborateurs, il a mis au point des modèles d'expansion de l'univers fondés sur la théorie des cordes, qui constituent le cadre le plus prometteur pour une vérification expérimentale. Entre autres distinctions récentes, Cliff Burgess a été titulaire d'une bourse Killam et a été élu membre de la Société royale du Canada. Il a aussi remporté le prix ACP-CRM de physique théorique et mathématique.



David Cory (Ph.D., Université Case Western Reserve, 1987) s'est joint à l'Institut Périmètre en 2010, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université de Waterloo, où il est professeur de chimie et directeur général adjoint, Recherche, de l'Institut d'informatique quantique. Auparavant il a été professeur de sciences et génie nucléaires à l'Institut de technologie du Massachusetts. Depuis 1996, M. Cory explore les défis expérimentaux de la construction de petits processeurs quantiques fondés sur les spins nucléaires, les spins électroniques, les neutrons, les dispositifs supraconducteurs à courant persistant et l'optique. En 2010, il s'est vu attribuer la chaire d'excellence en recherche du Canada sur le traitement de l'information quantique. Il est le chercheur principal du récent programme *Technologies quantiques transformatrices* doté d'un financement de 144 millions de dollars, dont 76 millions du Fonds Apogée. David Cory préside le comité consultatif du programme *Information quantique* de l'Institut canadien de recherches avancées. Il est membre élu de la Société américaine de physique et de la Société royale du Canada.

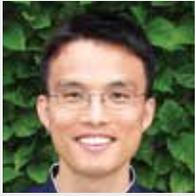


Matthew Johnson (Ph.D., Université de la Californie à Santa Cruz, 2007) est devenu professeur associé à l'Institut Périmètre en 2012, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université York. Auparavant, il a été boursier postdoctoral Moore à l'Institut de technologie de la Californie, puis postdoctorant à l'Institut Périmètre. M. Johnson est un cosmologiste théoricien dont les recherches interdisciplinaires visent à comprendre comment l'univers a commencé, comment il a évolué et vers quoi il s'en va. Il est l'auteur de contributions dans des domaines allant de la théorie de l'inflation cosmique à la théorie des cordes, en passant par la relativité numérique et l'analyse de données sur le rayonnement fossile. Matthew Johnson a obtenu par voie de concours des subventions du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, de l'Institut FQXi (*Foundational Questions Institute*), ainsi que du programme *New Frontiers in Astronomy and Cosmology* (Nouvelles frontières en astronomie et cosmologie) administré par l'Université de Chicago.



Raymond Laflamme (Ph.D., Université de Cambridge, 1988) est membre fondateur du corps professoral de l'Institut Périmètre. Il est professeur associé à l'Institut Périmètre dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo (IQC), dont il a été le directeur général fondateur et où il demeure professeur. Il a été chercheur à l'Université de la Colombie-Britannique et au Collège Peterhouse de l'Université de Cambridge, avant de passer au Laboratoire national de Los Alamos en 1992, où il a réorienté sa recherche de la cosmologie à l'informatique quantique. Depuis le milieu des années 1990, M. Laflamme a élaboré des méthodes théoriques de correction d'erreurs quantiques et en a mis certaines en œuvre dans des expériences. Il est directeur du programme *Information quantique* de l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA) depuis 2003. Il est boursier principal de l'ICRA, ainsi que membre élu de la Société américaine de physique, de la Société royale du Canada et de l'Association américaine pour l'avancement de la science. Raymond Laflamme est également titulaire de la chaire de recherche du Canada sur l'information quantique. En 2017, il a remporté le prix ACP-CRM 2017 de physique théorique et mathématique remis par l'Association canadienne des physiciens et physiciennes et le Centre de recherches mathématiques. Avec des collègues, il a fondé l'entreprise Universal Quantum Devices, qui commercialise certaines retombées des recherches en physique quantique.





Sung-Sik Lee (Ph.D., Université scientifique et technologique de Pohang, 2000) est devenu professeur associé à l'Institut Péricimètre en 2011, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université McMaster, où il est professeur agrégé. Auparavant, il a été postdoctorant à l'Université scientifique et technologique de Pohang, à l'Institut de technologie du Massachusetts, ainsi qu'à l'Institut Kavli de physique théorique de l'Université de la Californie à Santa Barbara. Les recherches de M. Lee portent principalement sur l'étude des systèmes quantiques à N corps en interaction forte, la théorie quantique des champs et la correspondance AdS/CFT. Ses travaux récents concernent les théories effectives des champs à faible énergie pour les non-liquides de Fermi, de même que sur la construction de théories holographiques duales de théories quantiques des champs à partir du groupe de renormalisation quantique.



Roger Melko (Ph.D., Université de la Californie à Santa Barbara, 2005) est devenu professeur associé à l'Institut Péricimètre en 2012, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université de Waterloo, où il est professeur depuis 2007. Auparavant, il a été boursier postdoctoral Wigner au Laboratoire national d'Oak Ridge (2005-2007). M. Melko est un théoricien de la matière condensée qui élabore de nouveaux algorithmes et méthodes de calcul afin d'étudier les systèmes fortement corrélés à N corps. Il se concentre sur les phénomènes émergents, les phases des états fondamentaux, les transitions d'états, les systèmes critiques quantiques et l'intrication. Entre autres distinctions, Roger Melko a reçu la médaille Herzberg de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes, le Prix du jeune scientifique en physique informatique de l'Union internationale de physique pure et appliquée, de même qu'une bourse de nouveau chercheur du ministère de la Recherche et de l'Innovation de l'Ontario. Il a également été nommé titulaire de la chaire de recherche du Canada (de niveau 2) en physique informatique quantique à N corps.



Michele Mosca (D.Phil., Université d'Oxford, 1999), nommé conjointement avec l'Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo (IQC), est membre fondateur de l'Institut Péricimètre, ainsi que cofondateur de l'IQC. Il est aussi professeur au Département de combinatoire et optimisation de la Faculté de mathématiques de l'Université de Waterloo, de même que cofondateur et directeur de CryptoWorks21, programme de formation en cryptographie à l'épreuve des attaques quantiques financé par le CRSNG. M. Mosca a été l'un des fondateurs des ateliers ETSI-IQC sur la cryptographie à l'épreuve des attaques quantiques. Ces ateliers réunissent une grande variété d'intervenants qui œuvrent à la mise sur pied d'un système mondial normalisé de cryptographie à l'épreuve des attaques quantiques. Il est aussi l'un des fondateurs d'evolutionQ inc., qui aide les organismes à adopter des systèmes et des pratiques à l'épreuve des attaques quantiques. Ses recherches portent sur le calcul quantique et les outils de cryptographie à l'épreuve des attaques quantiques. M. Mosca est mondialement reconnu pour son désir d'aider le milieu universitaire, les entreprises et les gouvernements à préparer leurs systèmes pour qu'ils soient sûrs à l'ère des ordinateurs quantiques. Il est l'un des auteurs du réputé manuel intitulé *An Introduction to Quantum Computing* (Introduction à l'informatique quantique). Michele Mosca a reçu de nombreux prix et distinctions. Il a reçu le prix du Premier ministre de l'Ontario pour l'excellence en recherche (2000-2005) et est boursier de l'Institut canadien de recherches avancées depuis 2010. Il a été titulaire d'une chaire de recherche du Canada en informatique quantique (2002-2012) et est titulaire depuis 2012 d'une chaire de recherche de l'Université de Waterloo.



Ue-Li Pen (Ph.D., Université de Princeton, 1995) s'est joint à l'Institut Péricimètre en 2014, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Institut canadien d'astrophysique théorique de l'Université de Toronto, où il est professeur depuis 1998 et actuellement directeur par intérim. Auparavant, il a été boursier à l'Université de Princeton (1994-1995) et à l'Université Harvard (1995-1998). M. Pen est un astrophysicien théoricien qui étudie des systèmes où les effets physiques fondamentaux peuvent être isolés des complexités astronomiques. Ses domaines de recherche comprennent la cosmologie de la raie à 21 cm, les simulations en informatique de haute performance, les ondes gravitationnelles, les pulsars et l'interférométrie radio. Entre autres distinctions, Ue-Li Pen est boursier principal du programme *Cosmologie et gravité* de l'Institut canadien de recherches avancées.



Maxim Pospelov (Ph.D., Institut Budker de physique nucléaire, 1994) est devenu professeur associé à l'Institut en 2004, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Université de Victoria. Auparavant, il a été chercheur à l'Université du Québec à Montréal, à l'Université du Minnesota, à l'Université McGill et à l'Université du Sussex. M. Pospelov travaille dans les domaines de la physique des particules et de la cosmologie.

Ben Webster (Ph.D. Université de la Californie à Berkeley, 2007) est devenu professeur associé à l'Institut Péricètre en juillet 2017, dans le cadre d'une nomination conjointe avec le Département de mathématiques pures de l'Université de Waterloo. Il a été auparavant membre du corps professoral de l'Université de la Virginie, de l'Université Northeastern et de l'Université de l'Oregon. Ses recherches portent sur les liens entre la théorie des représentations, la physique mathématique, la géométrie et la topologie, notamment l'homologie de nœuds, la géométrie de singularités symplectiques et la catégorification. Entre autres distinctions, il a obtenu une bourse de recherche Sloan et un prix CAREER de la Fondation nationale des sciences des États.



Jon Yard (Ph.D. Université Stanford, 2005) est devenu professeur associé à l'Institut Péricètre en septembre 2016, dans le cadre d'une nomination conjointe avec l'Institut d'informatique quantique et le Département de combinatoire et d'optimisation de l'Université de Waterloo. Il a été auparavant chercheur à l'Université McGill (2005), à l'Institut de technologie de la Californie (2005-2007), au Laboratoire national de Los Alamos (2007-2012) et à la Division de la recherche de Microsoft (2012-2016). Jon Yard s'intéresse à l'information quantique, aux champs mathématiques, aux champs quantiques et à la matière condensée. Avec Graeme Smith, il a reçu en 2009 le prix commémoratif Pat-Goldberg du meilleur article, remis par IBM Research, pour avoir prouvé que la capacité quantique ne caractérise pas complètement l'utilité d'un canal de transmission d'information quantique.



CADRES ADMINISTRATIFS

Directeur administratif et chef de l'exploitation

Michael Duschenes

Directeur principal des finances et de l'exploitation

Stefan Pregelj

Directeur des communications et des relations avec les médias

Colin Hunter

Directrice du développement

Heather Clark

Directeur de la diffusion des connaissances

Greg Dick

Directrice financière

Sue Scanlan

Directeur des programmes d'enseignement

James Forrest

Directrice des publications

Natasha Waxman

Directeur des relations extérieures et des affaires publiques

John Matlock

Directrice des ressources humaines et de la culture

Sheri Keffer

Directeur de la technologie de l'information

Ben Davies

CHERCHEURS RÉSIDANTS

Chercheur résidant affilié

John Moffat

Chercheur principal affilié

Steve MacLean

Chercheur principal

Rafael Sorkin

POSTDOCTORANTS EN 2016-2017

* Assistant dans le programme PSI ** Boursier du directeur

Tibra Ali*

Federico Galli

Richard Hill

Moritz Munchmeyer

Julian Rincon

Elie Wolfe

Masha Baryakhtar

Martin Ganahl

Junwu Huang

Elliot Nelson

Ana Belen Sainz

Gang Xu*

Alice Bernamonti

Marc Geiller

Michael Jarret

Nestor Ortiz

Jamie Sikora

I-Sheng Yang

Joseph Bramante

Steffen Gielen

Theo Johnson-Freyd

Prince Osei

Matteo Smerlak

Shuo Yang

Agata Branczyk*

Roman Gold

Heeyeon Kim

Solomon Owerre

Dave Touchette

Jie Zhou

Courtney Brell

Henrique Gomes

Shota Komatsu

Roji Pius

Matt von Hippel

Sylvain Carrozza

Stephen Green

David Kubiznak*

Jorge Alejandro Preciado

Yuan Wan

Shira Chapman

Daniel Guariento

Ravi Kunjwal

Hung-Yi Pu

Chenjie Wang

Lorenzo Di Pietro

Lauren Hayward

Robert Lasenby

Djordje Radicevic

Alex Weekes

William East**

Sierens*

Ian Le

C. Jess Riedel

Wolfgang Wieland

Angelika Fertig

Ben Heidenreich

Ashley Milsted

Aldo Riello

Daniel Wohns*



James Forrest (directeur), Institut Périmètre et Université de Waterloo

James Forrest est professeur à l'Université de Waterloo depuis 2000 et s'est joint à l'Institut Périmètre en 2014 à titre de directeur des programmes d'enseignement. Il a été de 2005 à 2010 directeur de l'Institut de physique des universités de Guelph et de Waterloo, et a occupé un certain nombre de postes administratifs à l'Université de Waterloo. Ses recherches portent sur la physique de la matière souple à l'échelle nanométrique, notamment les polymères et les protéines, sur la transition vitreuse en géométrie confinée, de même que sur les propriétés de surface et d'interface des polymères. Entre autres distinctions, James Forrest est membre élu de la Société américaine de physique et corécepteur de la médaille Brockhouse 2013 de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes.

DOCTORANTS EN 2016-2017 (université partenaire, directeur de thèse)

Natacha Altamirano (Université de Waterloo, Niayesh Afshordi)	Gabriel Magill (Université McMaster, Cliff Burgess)
Jasdeep Bains (Université de Waterloo, Robert Myers)	Hugo Marrochio (Université de Waterloo, Robert Myers)
Andrzej Banburski (Université de Waterloo, Laurent Freidel et Lee Smolin)	Dalimil Mazac (Université de Waterloo, Davide Gaiotto)
Chenfeng Bao (Université de Waterloo, Neil Turok)	Jonah Miller (Université de Guelph, Erik Schnetter)
Jacob Barnett (Université de Waterloo, Lee Smolin)	Sebastian Mizera (Université de Waterloo, Freddy Cachazo et Bianca Dittrich)
Lakshya Bhardwaj (Université de Waterloo, Davide Gaiotto)	Seyed Farogh Moosavian (Université de Waterloo, Davide Gaiotto)
Pablo Bosch Gomez (Université de Waterloo, Luis Lehner)	Heidar Moradi (Université de Waterloo, Xiao-Gang Wen)
Dylan Butson (Université de Toronto, Kevin Costello)	Chiamaka Okoli (Université de Waterloo, Niayesh Afshordi)
Lin-Qing Chen (Université de Waterloo, Laurent Freidel et Lee Smolin)	Pedro Ponte (Université de Waterloo, Roger Melko)
Frank Coronado (Université de Waterloo, Pedro Vieira)	Masoud Rafiei Ravandi (Université de Waterloo, Kendrick Smith)
Clement Delcamp (Université de Waterloo, Bianca Dittrich et Lee Smolin)	Miroslav Rapcak (Université de Waterloo, Davide Gaiotto et Jaume Gomis)
Job Feldbrugge (Université de Waterloo, Neil Turok)	Nitica Sakharwade (Université de Waterloo, Lucien Hardy)
Adrian Franco Rubio (Université de Waterloo, Guifre Vidal)	Laura Sberna (Université de Waterloo, Neil Turok)
Utkarsh Giri (Université de Waterloo, Kendrick Smith)	Andres Schlieff (Université McMaster, Sung-Sik Lee)
Lucia Gomez Cordova (Université de Waterloo, Pedro Vieira)	David Schmid (Université de Waterloo, Robert Spekkens)
Elizabeth Gould (Université de Waterloo, Niayesh Afshordi)	Mohamad Shalaby (Université de Waterloo, Avery Broderick)
Markus Hauru (Université de Waterloo, Guifre Vidal)	Barak Shoshany (Université de Waterloo, Laurent Freidel)
Florian Hopfmüller (Université de Waterloo, Laurent Freidel)	Vasudev Shyam (Université de Waterloo, Lee Smolin)
Qi Hu (Université de Waterloo, Guifre Vidal)	Todd Sierens (Université de Waterloo, Robert Myers)
Nafiz Ishtiaque (Université de Waterloo, Jaume Gomis)	Cedric Sinamuli Musema (Université de Waterloo, Robert Mann)
Mansour Karami (Université de Waterloo, Niayesh Afshordi et Avery Broderick)	David Svoboda (Université de Waterloo, Laurent Freidel et Ruxandra Moraru)
Seth Kurankyi Asante (Université de Waterloo, Bianca Dittrich et Lee Smolin)	Qingwen Wang (Université de Waterloo, Niayesh Afshordi)
Tian Lan (Université de Waterloo, Xiao-Gang Wen)	Ryan Westernacher-Schneider (Université de Guelph, Luis Lehner)
Peter Lunts (Université McMaster, Sung-Sik Lee)	Yasaman Yazdi (Université de Waterloo, Niayesh Afshordi)
	Guojun Zhang (Université de Waterloo, Freddy Cachazo)

ÉTUDIANTS À LA MAÎTRISE EN 2016-2017 (pays d'origine)

* Non inscrit au programme PSI

Eugene Adjei (Ghana)	Jeremy Kelly-Massicotte (Canada)*	Olivier Simon (Canada)
Javier Arguello Luengo (Espagne)	Emily Kendall (Nouvelle-Zélande)	Barbara Soda (Croatie)
Alvaro Ballon Bordo (Pérou)	Richard Lopp (Allemagne)	Suraj Srinivasan (Canada)
Yilber Fabian Bautista Chivata (Colombie)	Shengqiao Luo (Chine)	Nathanan Tantivasadakarn (Thaïlande)
Juan Cayuso (Argentine)	Fiona McCarthy (Irlande)	Nick Van den Broeck (Belgique)
Barak Gabai (Israël)	Alan Morningstar (Canada)	Annie Wei (États-Unis)
Anna Golubeva (Russie)	Surya Raghavendran (États-Unis)	Jingxiang Wu (Chine)
Tomas Gonda (Slovaquie)	Tomas Reis (Portugal)	Yigit Yargic (Turquie)
Alfredo Guevara (Chili)	Andrei Shieber (Israël)	Yehao Zhou (Chine)
		Yijian Zou (Chine)

SCIENTIFIQUES INVITÉS EN 2016-2017

* Titulaire d'une chaire de chercheur invité distingué

** Adjoint invité

*** Boursière invitée Emmy-Noether

- Ben Albert, Université de la Pennsylvanie
 Alvaro Martin Alhambra, Collège universitaire de Londres
 Jan Ambjorn, Institut Niels-Bohr de l'Université de Copenhague
 Haipeng An, Institut de technologie de la Californie (Caltech)
 Matthew Anderson, Université d'État de Louisiane
 Catherine Antwi, Université du Ghana
 Fabio Anza, Université d'Oxford
 Andrea Appel, Université de la Californie du Sud
 Michael Appels, Université de Durham
 Igal Arav, Université de Tel Aviv
 Abhay Ashtekar*, Université d'État de Pennsylvanie
 Benjamin Assel, Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN)
 Alexander Atanasov, Université Yale
 Thomas Bachlechner, Université Columbia
 Newshaw Bahreyni, Université Gettysburg College
 Pinaki Banerjee, Institut de mathématiques de Chennai
 Hans Bantilan, Université Queen-Mary de Londres
 Till Bargheer, Synchrotron d'électrons allemand (DESY)
 John Barrett, Collège impérial de Londres
 Itzhak Bars*, Université de la Californie du Sud
 Stephen Bartlett, Université de Sydney
 Ganapathy Baskaran*, Institut de mathématiques de Chennai
 Brian Batell, Université de Pittsburgh
 Chris Beasley, Université Northeastern
 Edwin Beggs, Université de Swansea
 Shalev Ben-David, Institut de technologie du Massachusetts (MIT)
 Paolo Benincasa, Institut de physique théorique de l'Université autonome de Madrid (UAM-CSIC)
 Charles Bennett, Centre de recherche Thomas-J.-Watson d'IBM
 David Ben-Zvi, Université du Texas à Austin
 Juan Bermejo-Vega, Université libre de Berlin
 Argelia Bernal, Université du Guanajuato
 Daniel Berwick-Evans, Université de l'Illinois à Urbana-Champaign
 Zhen Bi, Université de la Californie à Santa Barbara
 Eugenio Bianchi**, Université d'État de Pennsylvanie
 Ginestra Bianconi, Université Queen-Mary de Londres
 Agnese Bissi, Université Harvard
 Celine Boehm***, Université de Durham
 Pranjal Bordia, Université Ludwig-Maximilian de Munich
 Radja Boughezal***, Laboratoire national d'Argonne
 Suddhasattwa Brahma, Université Fudan
 Eric Brown, Institut de sciences photoniques (ICFO)
 Dan Browne, Collège universitaire de Londres
 Joren Brunekreef, Université Radboud de Nimègue
 Joao Caetano, École Normale Supérieure de Paris
 Andrei Caldararu, Université du Wisconsin à Madison
 Hugo Camargo, Université nationale autonome du Mexique (UNAM)
 Miguel Campiglia, Université de Montevideo
 Vitor Cardoso**, Institut supérieur de technologie de l'Université de Lisbonne (IST)
 John Cardy*, Université de la Californie à Berkeley et Université d'Oxford
 Steve Carlip, Université de la Californie à Davis
 Simon Caron-Huot, Université McGill
 Laura Castelló-Gomar, Institut de structure de la matière (IEM)
 Sarah Caudill, Université du Wisconsin à Milwaukee
 Eric Cavalcanti, Université Griffith
 Hitesh Changlani, Université Johns-Hopkins
 Wissam Chemissany, Université de Hanovre
 Chien-Yi Chen, Université de Victoria
 Gang Chen, Université Fudan
 Hsin-Yu Chen, Université de Chicago
 Jeffrey Chen, Université de Waterloo
 Weiqiang Chen, Université de science et technologie du Sud de la Chine
 Meng Cheng, Université Yale
 Sergey Cherkis, Université de l'Arizona
 Gil Young Cho, Institut supérieur coréen des sciences et technologies
 Aaron Chou, Laboratoire national de l'accélérateur Fermi (Fermilab)
 Andrey Chubukov, Université du Minnesota
 Cyril Closset, Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN)
 Katy Clough, Collège royal de Londres
 Joshua Combes, Université du Queensland
 Dagoberto Contreras, Université de la Colombie-Britannique
 Antonin Coutant, Université de Nottingham
 Pedro Cunha, Université d'Aveiro
 Erik Curiel, Université Ludwig-Maximilian de Munich
 Joseph Curtin, chercheur indépendant
 Leo Cuspinera, Université de Durham
 Raffaele D'Agnolo, École Polytechnique fédérale de Lausanne
 Mariusz Dabrowski, Université de Szczecin
 Neal Dalal**, Université de l'Illinois à Urbana-Champaign
 Saurya Das, Université de Lethbridge
 Anne Davis, Université de Cambridge
 Richard Davison, Université Harvard
 Marco de Cesare, Collège royal de Londres
 Gemma De las Cuevas***, Université d'Innsbruck
 Mykola Dedushenko, Institut de technologie de la Californie (Caltech)
 Francesco D'Eramo, Université de la Californie à Santa Cruz
 Andrei Derevianko, Université du Nevada à Reno
 Pablo Diaz Benito, Université de Lethbridge
 Emanuela Dimastrogiovanni, Université Case Western Reserve
 Tudor Dimofte, Université de la Californie à Davis
 Lance Dixon*, Université Stanford
 Zoheyr Doctor, Université de Chicago
 Jeff Dror, Université Cornell
 Antonio Duarte, Université fédérale Fluminense
 Ross Duncan, Université de Strathclyde
 Michal Eckstein, Université Jagellonne
 Astrid Eichhorn***, Université de Heidelberg
 Chris Elliott, Institut des hautes études scientifiques (IHES)
 John Ellis, Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN)
 Solomon Endlich, Université Stanford
 Jason Erbele, Collège Victor Valley
 Shane Farnsworth, Institut Max-Planck de physique gravitationnelle (Institut Albert-Einstein)
 Ben Farr, Université de Chicago
 Matteo Fasiello, Université Stanford
 Aaron Fenykes, Université de Toronto
 Simone Ferraro, Université de la Californie à Berkeley
 Elisa Ferreira, Université McGill
 Pau Figueras, Université de Cambridge
 Matthew Fisher*, Université de la Californie à Santa Barbara
 Liam Fitzpatrick, Université de Boston
 Thiago Fleury, Université de l'État de São Paulo
 Felix Flicker, Université de la Californie à Berkeley
 Mario Flory, Université Jagellonne
 Simon Foreman, Université Stanford
 Anthony Fradette, Université de Victoria
 Beatrice Franke, TRIUMF
 Chris Fraser, Université de l'Indiana – Université Purdue d'Indianapolis (IUPUI)
 Eric Freda, Université Chapman
 Katherine Freese*, Université du Michigan

- Tobias Fritz**, Institut Max-Planck de mathématiques des sciences
- Wenbo Fu, Université Harvard
- Keisuke Fujii, Université de Tokyo
- Damian Galante, Université Western
- Isabel Garcia Garcia, Université d'Oxford
- S. James Gates Jr.*, Université Brown
- Andrew Geraci, Université du Nevada à Reno
- Scott Geraedts, Université de Princeton
- Efrat Gerchkovitz, Institut Weizmann des sciences
- Florian Girelli, Université de Waterloo
- Lisa Glaser, Université Radboud de Nimègue
- Stefano Gogioso, Université d'Oxford
- Humberto Gomez, Université de São Paulo
- Jose Gomez, Institut d'astrophysique d'Andalousie
- Vasco Gonçalves, Institut sud américain de recherche fondamentale du Centre international de physique théorique (ICTP-SAIFR)
- Victor Gorbenko, Université Stanford
- David Gossset, Centre de recherche Thomas-J.-Watson d'IBM
- Andrew Green, Collège universitaire de Londres
- Lauren Greenspan, Université de Porto
- Ruth Gregory**, Université de Durham
- Isabelle Grosdidier, Université de Toronto
- Yingfei Gu, Université Stanford
- Razvan Gurau**, École Polytechnique de Paris
- Owen Gwilliam, Institut Max-Planck de mathématiques
- Roland Haas, Université de l'Illinois à Urbana-Champaign
- Shahar Hadar, Université de Cambridge
- Hal Haggard, Collège Bard
- Oskar Hallatschek, Université de la Californie à Berkeley
- Thomas Hambye, Université libre de Bruxelles
- Muxin Han, Université atlantique de Floride
- Jaeho Han, Université scientifique et technologique de Pohang
- Sheikh Shajidul Haque, Université du Cap
- Edward Hardy, Centre international Abdus-Salam de physique théorique (ICTP)
- Huan He, Université de Princeton
- Temple He, Université Harvard
- Yin-Chen He, Université Harvard
- Chen He Heinrich, Université de Chicago
- Teiko Heinosaari, Université de Turku
- Michal Heller, Institut Max-Planck de physique gravitationnelle (Institut Albert-Einstein)
- Andre Henriques, Université d'Oxford
- Ciaran Hickey, Université de Toronto
- Justin Hillburn, Université de la Pennsylvanie
- Colin Hill, Université Columbia
- Kurt Hinterbichler, Université Case Western Reserve
- Eric Hirschmann, Université Brigham-Young
- Nigel Hitchin, Université d'Oxford
- Philipp Hoehn, Institut d'optique et d'information quantiques
- Gilbert Holder, Université de l'Illinois à Urbana-Champaign
- Bob Holdom, Université de Toronto
- Anson Hook, Université Stanford
- Kiel Howe, Laboratoire national de l'accélérateur Fermi (Fermilab)
- Timothy Hsieh, Institut Kavli de physique théorique de l'Université de la Californie à Santa Barbara
- Yuting Hu, Université Fudan
- Junwu Huang, Université Stanford
- Nick Hunter-Jones, Institut de technologie de la Californie (Caltech)
- Anna Ilijas, Université de Princeton
- Akishi Ikeda, Institut Kavli de physique et de mathématiques de l'univers
- Ivan Ip, Université de Kyoto
- Kazi-Rajibul Islam, Université de Waterloo
- Christopher Jackson, Université de l'Oregon
- Ted Jacobson*, Université du Maryland à College Park
- Akash Jain, Université de Durham
- Kristan Jensen, Université d'État de San Francisco
- Sania Jevtic, Collège impérial de Londres
- Vaughan Jones, Université Vanderbilt
- Yonatan Kahn, Université de Princeton
- Chrysostomos Kalousios, Université de Southampton
- Charles Kane, Université de la Pennsylvanie
- David Kaplan, Université Johns-Hopkins
- John Kearney, Laboratoire national de l'accélérateur Fermi (Fermilab)
- Maseim Kenmoe, Université de Dschang
- Ki-Seok Kim, Université scientifique et technologique de Pohang
- Shelby Kimmel, Université du Maryland à College Park
- Nilas Klitgaard, Université Radboud de Nimègue
- Simon Knapen, Laboratoire national Lawrence-Berkeley de l'Université de la Californie à Berkeley (LBNL)
- Darsh Kodwani, Université de Toronto
- Tim Koslowski, Université nationale autonome du Mexique (UNAM)
- Ryszard Kostecki, Université de Varsovie
- Pavel Kovtun, Université de Victoria
- Jerzy Kowalski-Glikman, Université de Wrocław
- Aleksander Kubica, Institut de technologie de la Californie (Caltech)
- Florian Kuhnel, Université de Stockholm
- Markus Kunesch, Université de Cambridge
- Brad Lackey, Université du Maryland à College Park
- Lampros Lamprou, Université Stanford
- Nima Lashkari, Institut de technologie du Massachusetts (MIT)
- Louis Leblond, Université d'État de Pennsylvanie
- Matthew Leifer**, Université Chapman
- Rob Leigh, Université de l'Illinois à Urbana-Champaign
- Danielle Leonard, Université Carnegie-Mellon
- Marius Lewerenz, Université de Hanovre
- Dongzi Li, Institut canadien d'astrophysique théorique de l'Université de Toronto (ICAT)
- Si Li**, Université Tsinghua
- Steve Liebling, Université de Long Island
- Jennifer Lin, Institut d'études avancées de Princeton (IAS)
- Yu-Shen Lin, Université Columbia
- Tim Linden, Université d'État de l'Ohio
- Adrian Liu, Université de la Californie à Berkeley
- Chia-Cheng Liu, Université de Toronto
- Etera Livine**, École Normale Supérieure de Lyon
- Renate Loll*, Université Radboud de Nimègue
- Ivan Loseu, Université Northeastern
- Chung-Pei Ma, Université de la Californie à Berkeley
- Mathew Madhavacheril, Université de Princeton
- João Magueijo, Collège impérial de Londres
- Raghu Mahajan, Université Stanford
- Shahn Majid, Université Queen-Mary de Londres
- Maciej Maliborski, Institut Max-Planck de physique gravitationnelle (Institut Albert-Einstein)
- Laura Mancinska, Université de Bristol
- Luciano Manfredi, Université Loyola Marymount
- Shane Mansfield, Université d'Édimbourg
- Matilde Marcolli*, Institut de technologie de la Californie (Caltech)
- Gustavo Marques-Tavares, Université Stanford
- David Marsh, Collège royal de Londres
- Sam McCandlish, Université Stanford
- Daan Meerburg, Institut canadien d'astrophysique théorique de l'Université de Toronto (ICAT)
- Jia-Wei Mei, Université de l'Utah
- Flavio Mercati, Université *La Sapienza* de Rome
- James Mertens, Université Case Western Reserve
- Jakub Mielczarek, Université Jagellonne
- Chiara Mingarelli, Institut de technologie de la Californie (Caltech)
- Mehrdad Mirbabayi, Institut d'études avancées de Princeton (IAS)

Ryan Mishmash, Institut de technologie de la Californie (Caltech)

Claudia Moreno, Université de Guadalajara

Ugo Moschella, Université de l'Insubrie

Patrick Motl, Université de l'Indiana à Kokomo

Alvaro Mozota, Université d'Oxford

Holger Mueller, Université de la Californie à Berkeley

Jonas Mureika, Université Loyola Marymount

Jeff Murugan, Institut d'études avancées de Princeton (IAS)

Dinakar Muthiah, Université de l'Alberta

Arun Naidu, Université McGill

Enrico Nardi, Institut national de physique nucléaire de l'Italie (INFN)

Julio Navarro, Université de Victoria

Miguel Navascues, Institut d'optique et d'information quantiques

David Neilsen, Université Brigham-Young

Laimie Nie, Université Stanford

Michael Niemack, Université Cornell

Laura Nuttall, Université de Syracuse

Robert Oeckl, Université nationale autonome du Mexique (UNAM)

Tadashi Okazaki, Université nationale de Taïwan

Nai Phuon Ong, Université de Princeton

Daniele Oriti, Institut Max-Planck de physique gravitationnelle (Institut Albert-Einstein)

Don Page, Université de l'Alberta

Carlos Palenzuela, Université des îles Baléares

Qiaoyin Pan, Université de Nankai

Zlatko Papic, Université de Leeds

Manu Paranjape, Université de Montréal

Krishnamohan Parattu, Centre interuniversitaire d'astronomie et d'astrophysique

Onkar Parrikar, Université de la Pennsylvanie

Owen Patashnick, Université de Bristol

Aavishkar Patel, Université Harvard

Alexander Penin, Université de l'Alberta

Natalia Perkins***, Université du Minnesota

Paolo Perrone, Institut Max-Planck de mathématiques des sciences

Jeff Peterson, Université Carnegie-Mellon

Frank Petriello, Laboratoire national d'Argonne

Olga Petrova, École Normale Supérieure de Paris

Alexander Philippov, Université de Princeton

Jacques Pienaar, Université de Vienne

Sean Pohorence, Université Northwestern

David Poulin, Université de Sherbrooke

Razieh Pourhasan, Université d'Islande

Daniele Pranzetti, École internationale supérieure d'études avancées de Trieste (SISSA)

Tomas Prochazka, Centre Arnold-Sommerfeld de physique théorique de l'Université Ludwig-Maximilian de Munich

Leonid Pryadko, Université de la Californie à Riverside

Pavel Putrov, Institut d'études avancées de Princeton (IAS)

Yang Qi, Institut de technologie du Massachusetts (MIT)

Charles Rabideau, Université de la Pennsylvanie

Louk Rademaker, Institut Kavli de physique théorique de l'Université de la Californie à Santa Barbara

Nirmal Raj, Université Notre-Dame

Ganesh Ramachandran, Institut de mathématiques de Chennai

Scott Ransom, Observatoire national de radioastronomie des États-Unis

Robert Raussendorf, Université de la Colombie-Britannique

Shlomo Razamat, Technion – Institut de technologie d'Israël

Michael Reisenberger, Université de Montevideo

Marcus Reitz, Université Radboud de Nimègue

Katarzyna Rejzner***, Université d'York

Jing Ren, Université de Toronto

Yunxiang Ren, Université Vanderbilt

Vincent Rivasseau, Université Paris 11

Sam Roberts, Université de Sydney

Nicholas Rodd, Institut de technologie du Massachusetts (MIT)

Keir Rogers, Collège universitaire de Londres

Oriol Romero-Isart, Institut d'optique et d'information quantiques

Joshua Rosaler, Université technique de Rhénanie-Westphalie (RWTH) à Aix-la-Chapelle

Ira Rothstein, Université Carnegie-Mellon

Ioannis Roussochatzakis, Université du Minnesota

Nick Rozenblyum, Université de Chicago

Tom Rudelius, Université Harvard

Mairi Sakellariadou***, Collège royal de Londres

Anders Sandvik, Université de Boston

Mehdi Saravani, Université de Nottingham

Olivier Sarbach, Université du Michoacán San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)

Petter Saterskog, Université de Leyde

Emmanuel Schaan, Université de Princeton

Oliver Schlotterer, Institut Max-Planck de physique gravitationnelle (Institut Albert-Einstein)

Marc Schneider, Centre Arnold-Sommerfeld de physique théorique de l'Université Ludwig-Maximilian de Munich

Gus Schrader, Université de la Californie à Berkeley

Bernd Schroers, Université Heriot-Watt

Ulrich Schubert-Mielnik, Laboratoire national d'Argonne

Ralf Schuetzhold, Université de Duisbourg et Essen

Antonio Sciarappa, Institut d'études avancées de la Corée

Sanjeev Seahra, Université du Nouveau-Brunswick

Giuseppe Sellaroli, Université de Waterloo

Didina Serban***, Institut de physique théorique de Saclay

Amit Sever, Université de Tel Aviv

Sarah Shandera**, Université d'État de Pennsylvanie

Alexander Shapiro, Université de Toronto

Linhui Shen, Université Northwestern

Jamie Sikora, Université nationale de Singapour

Andrew Simmons, Collège impérial de Londres

David Simmons-Duffin, Institut d'études avancées de Princeton (IAS)

Joan Simon, Université d'Édimbourg

Sukhwinder Singh, Institut d'optique et d'information quantiques

Yuriy Sizyuk, Université du Minnesota

Kostas Skenderis, Université de Southampton

Joost Slingerland, Université nationale d'Irlande

David Sloan, Université d'Oxford

Graeme Smith, Université du Colorado

Rui Soares Barbosa, Université d'Oxford

Iakov (Yan) Soibelman*, Université d'État du Kansas

Mikhail Solon, Laboratoire national Lawrence-Berkeley de l'Université de la Californie à Berkeley (LBNL)

Julia Steinberg, Université Harvard

Kyle Story, Université Stanford

Andrew Strominger*, Université Harvard

Martin Suchara, AT&T

Sotaro Sugishita, Université municipale d'Osaka

Josephine Suh, Université de la Colombie-Britannique

Yi Sun, Université Columbia

Sumati Surya***, Institut de recherche Raman

Hirohisa Tanaka, Université de Toronto

Mae Hwee Teo, Université Stanford

Barbara Terhal*, Université technique de Rhénanie-Westphalie (RWTH) à Aix-la-Chapelle

Jesse Thaler, Institut de technologie du Massachusetts (MIT)

Alexandra Thomson, Université Harvard

Jonathan Toledo, École Polytechnique fédérale de Lausanne

Jennie Traschen, Université du Massachusetts à Amherst

David Treumann, Collège de Boston

Hsian-Hua Tseng, Université d'État de l'Ohio

Sean Tulin, Université York

William Unruh*, Université de la Colombie-Britannique

James Unwin, Université de l'Illinois à Chicago

Sachindeo Vaidya, Centre de physique des hautes énergies de l'Institut indien des sciences

SCIENTIFIQUES INVITÉS (SUITE)

Bapu Vaitla, Université Harvard
Ludovic Van Waerbeke, Université de la Colombie-Britannique
Edoardo Vescovi, Université Humboldt de Berlin
Francesca Vidotto, Université Radboud de Nîmègue
Luca Visinelli, Institut nordique de physique théorique (Nordita)
Mordecai Waegell, Université Chapman
Matthew Walters, Université de Boston
Yidun Wan, Université Fudan
Chong Wang, Université Harvard
Ben Webster, Université de Virginie
Mirjam Weilenmann, Université d'York
Rainer Weiss, Institut de technologie du Massachusetts (MIT)
Amanda Weltman, Université du Cap
Xueda Wen, Université de l'Illinois à Urbana-Champaign
Steven White*, Université de la Californie à Irvine

Seth Whitsitt, Université Harvard
Alex Wijangco, TRIUMF
Carolyn Wille, Université libre de Berlin
Brian Willett, Institut Kavli de physique théorique de l'Université de la Californie à Santa Barbara
Brian Williams, Université Northwestern

Harold Williams, Université du Texas à Austin
Lauren Williams, Université de la Californie à Berkeley
Matthew Williams, Université de Louvain
Edward Wilson-Ewing, Institut Max-Planck de physique gravitationnelle (Institut Albert-Einstein)
Jeffrey Winicour, Université de Pittsburgh
Mark Wise*, Institut de technologie de la Californie (Caltech)
Radek Wojtak, Université Stanford
Jianda Wu, Université de la Californie à San Diego
Wenbin Yan, Université Harvard

Penghui Yao, Université du Maryland à College Park
Xi Yin, Université Harvard
Philsang Yoo, Université Yale
Yizhi You, Université de l'Illinois à Urbana-Champaign
Haoran Yu, Institut canadien d'astrophysique théorique de l'Université de Toronto (ICAT)
Tien-Tien Yu, Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN)
Bei Zeng***, Université de Guelph
Qiao Zhou, Université de la Californie à Berkeley
Yi Zhou, Université du Zhejiang
Aaron Zimmerman, Institut canadien d'astrophysique théorique de l'Université de Toronto (ICAT)
Peter Zimmerman, Université de l'Arizona
Roman Zwicky, Université d'Édimbourg
Karol Zyczkowski, Université Jagellonne

MEMBRES AFFILIÉS EN 2016-2017

Arif Babul, Université de Victoria
Sonia Bacca, TRIUMF
Leslie Ballentine, Université Simon-Fraser
Richard Bond, Institut canadien d'astrophysique théorique de l'Université de Toronto (ICAT)
Ivan Booth, Université Memorial
Vincent Bouchard, Université de l'Alberta
Robert Brandenberger, Université McGill
Gilles Brassard, Université de Montréal
Anne Broadbent, Université d'Ottawa
Jim Bryan, Université de la Colombie-Britannique
Anton Burkov, Université de Waterloo
Simon Caron-Huot, Université McGill
Benoit Charbonneau, Université de Waterloo
Jeffrey Chen, Université de Waterloo
Kyung Soo Choi, Institut d'informatique quantique de l'Université de Waterloo (IQC)
Matthew Choptuik, Université de la Colombie-Britannique
Dan Christensen, Université Western
Richard Cleve, IQC
James Cline, Université McGill
Alan Coley, Université Dalhousie
Andrzej Czarniecki, Université de l'Alberta
Saurya Das, Université de Lethbridge

Arundhati Dasgupta, Université de Lethbridge
Keshav Dasgupta, Université McGill
Rainer Dick, Université de la Saskatchewan
Joseph Emerson, IQC
Glen Evenbly, Université de Sherbrooke
Valerio Faraoni, Université Bishop's
Marcel Franz, Université de la Colombie-Britannique
Doreen Fraser, Université de Waterloo
Andrew Frey, Université de Winnipeg
Valeri Frolov, Université de l'Alberta
Ion Garate, Université de Sherbrooke
Jack Gegenberg, Université du Nouveau-Brunswick
Ghazal Geshnizjani, Université de Waterloo
Shohini Ghose, Université Wilfrid-Laurier
Florian Girelli, Université de Waterloo
Gilad Gour, Université de Calgary
Daniel Green, ICAT
Marco Gualtieri, Université de Toronto
John Harnad, Université Concordia
Igor Herbut, Université Simon-Fraser
Jeremy Heyl, Université de la Colombie-Britannique
Carl Hofer, Université Western
Bob Holdom, Université de Toronto

Michael Hudson, Université de Waterloo
Viqar Husain, Université du Nouveau-Brunswick
Kazi Rajibul Islam, IQC
Lisa Jeffrey, Université de Toronto
Thomas Jennewein, IQC
Catherine Kallin, Université McMaster
Joel Kamnitzer, Université de Toronto
Joanna Karczmarek, Université de la Colombie-Britannique
Spiro Karigiannis, Université de Waterloo
Mikko Karttunen, Université de Waterloo
Achim Kempf, Université de Waterloo
Yong-Baek Kim, Université de Toronto
Pavel Kovtun, Université de Victoria
David Kribs, Université de Guelph
Hari Kunduri, Université Memorial
Gabor Kunstatter, Université de Winnipeg
Kayll Lake, Université Queen's
Debbie Leung, Université de Waterloo
Randy Lewis, Université York
Hoi-Kwong Lo, Université de Toronto
Michael Luke, Université de Toronto
Adrian Lupascu, IQC
Norbert Lütkenhaus, IQC
Joseph Maciejko, Université de l'Alberta

Richard MacKenzie, Université de Montréal
 A. Hamed Majedi, IQC
 Alexander Maloney, Université McGill
 Robert Mann, Université de Waterloo
 Eduardo Martin-Martinez, IQC
 Gerry McKeon, Université Western
 Brian McNamara, Université de Waterloo
 Volodya Miransky, Université Western
 Ruxandra Moraru, Université de Waterloo
 David Morrissey, TRIUMF
 Norman Murray, ICAT
 Wayne Myrvold, Université Western
 Julio Navarro, Université de Victoria
 Ashwin Nayak, Université de Waterloo
 Elisabeth Nicol, Université de Guelph
 Duncan O'Dell, Université McMaster
 Don Page, Université de l'Alberta
 Prakash Panangaden, Université McGill
 Manu Paranjape, Université de Montréal

Vern Paulsen, IQC
 Amanda Peet, Université de Toronto
 Alexander Penin, Université de l'Alberta
 Harald Pfeiffer, ICAT
 Levon Pogosian, Université Simon-Fraser
 Dmitri Pogosyan, Université de l'Alberta
 Eric Poisson, Université de Guelph
 Erich Poppitz, Université de Toronto
 David Poulin, Université de Sherbrooke
 Robert Raussendorf, Université de la Colombie-Britannique
 Kevin Resch, IQC
 Adam Ritz, Université de Victoria
 Pierre-Nicholas Roy, Université de Waterloo
 Moshe Rozali, Université de la Colombie-Britannique
 Barry Sanders, Université de Calgary
 Kristin Schleich, Université de la Colombie-Britannique
 Douglas Scott, Université de la Colombie-Britannique

Sanjeev Seahra, Université du Nouveau-Brunswick
 Peter Selinger, Université Dalhousie
 Gordon Semenoff, Université de la Colombie-Britannique
 John Sipe, Université de Toronto
 Aephraim Steinberg, Université de Toronto
 James Taylor, Université de Waterloo
 Andre-Marie Tremblay, Université de Sherbrooke
 Sean Tulin, Université York
 Mark Walton, Université de Lethbridge
 John Watrous, Université de Waterloo
 Steve Weinstein, Université de Waterloo
 Lawrence Widrow, Université Queen's
 Don Witt, Université de la Colombie-Britannique
 Karen Yeats, Université de Waterloo
 Bei Zeng, Université de Guelph

CONFÉRENCES ET ATELIERS EN 2016-2017

Formulating and Finding Higher-Order Interference (Formulation et recherche d'interférences d'ordre élevé)
 Du 3 au 5 août 2016

Quantum Machine Learning (Apprentissage automatique quantique)
 Du 8 au 12 août 2016

Low Energy Challenges for High Energy Physicists II (Défis des basses énergies pour physiciens des hautes énergies II)
 Du 22 au 26 août 2016

Experimental Quantum Foundations (Fondements quantiques expérimentaux)
 Le 23 septembre 2016

2016 Midwest Relativity Meeting (Rencontre du Midwest 2016 sur la relativité)
 Du 13 au 15 octobre 2016

Infrared Problems in QED and Quantum Gravity (Problèmes de l'infrarouge en EDQ et en gravitation quantique)
 Les 7 et 8 décembre 2016

Exact Operator Algebras in Superconformal Field Theories (Algèbres d'opérateurs exacts dans les théories superconformes des champs)
 Du 14 au 16 décembre 2016

Hitchin Systems in Mathematics and Physics (Systèmes de Hitchin en mathématique et physique)
 Du 13 au 17 février 2017

Tensor Networks for Quantum Field Theories II (Réseaux de tenseurs dans les théories quantiques des champs II)
 Du 18 au 21 avril 2017

Quantum Field Theory on Manifolds with Boundary and the BV Formalism (Théorie quantique des champs sur des variétés avec frontière et formalisme de Batalin-Vilkovisky)
 Du 8 au 12 mai 2017

Shape Dynamics Workshop (Atelier sur la dynamique des formes)
 Du 15 au 17 mai 2017

4 Corners Southwestern Ontario Condensed Matter Symposium 2017 (Colloque des quatre coins du Sud-ouest ontarien sur la matière condensée 2017)
 Le 25 mai 2017

PI Day (Journée de l'IP)
 Le 1^{er} juin 2017

International Workshop on Quantum Spin Ice (Atelier international sur la glace de spin quantique)
 Du 7 au 9 juin 2017

Radiative Corrections at the Intensity Frontier of Particle Physics (Corrections radiatives à la frontière d'intensité de la physique des particules)
 Du 12 au 14 juin 2017

Making Quantum Gravity Computable (Rendre la gravitation quantique calculable)
 Du 19 au 23 juin 2017

Bounce Scenarios in Cosmology (Scénarios de rebond en cosmologie)
 Du 26 au 28 juin 2017

New Directions in Dark Matter and Neutrino Physics (Nouvelles orientations en physique de la matière sombre et des neutrinos)
 Du 20 au 22 juillet 2017

Contextuality, Conceptual Issues, Operational Signatures, and Applications (Contextualité, problèmes conceptuels, signatures opérationnelles et leurs applications)
 Du 24 au 28 juillet 2017

Women in Physics Canada 2017 (Les femmes et la physique au Canada 2017)
 Du 26 au 28 juillet 2017



PARRAINAGES EN 2016-2017

L'Institut Péricône a parrainé les conférences et ateliers suivants tenus à l'extérieur de l'Institut :

NuINT 2017 (11th International Workshop on Neutrino-Nucleus Scattering in the Few GeV Region – 11^e atelier international sur la diffusion neutrino-noyau dans la région de quelques GeV), Institut Fields de recherche mathématique de l'Université de Toronto

16^e École d'été canadienne sur l'information quantique (CSSQI 2017), Université de Sherbrooke

2016 Fields Medal Symposium (Symposium 2016 sur les médaillés Fields), Institut Fields de recherche mathématique de l'Université de Toronto

CIMPA Research School on Combinatorial and Computational Algebraic Geometry (École de recherche du CIMPA sur la géométrie algébrique combinatoire et informatique), Université d'Ibadan, Nigeria

Gauge Theories, Supergravity, and Superstrings (Théories de jauge, supergravité et supercordes), Centre des sciences de Benasque, Espagne

International Conference for Women in Physics (Conférence internationale pour les physiciennes), Université de Birmingham, Royaume-Uni

Institut d'hiver 2017 du lac Louise, Université de l'Alberta

Means, Methods, and Results in the Statistical Mechanics of Polymeric Systems II (Moyennes, méthodes et résultats en mécanique statistique des systèmes polymères II), Institut Fields de recherche mathématique de l'Université de Toronto

New Directions in Theoretical Physics 2 (Nouvelles orientations en physique théorique 2), Centre Higgs de physique théorique de l'Université d'Édimbourg, Écosse

Operator Systems in Quantum Information (Systèmes d'opérateurs en information quantique), Université de Guelph

Quantum Information (Information quantique), Centre des sciences de Benasque, Espagne

Testing Gravity 2017 (Tester la gravité 2017), Université Simon-Fraser

Théorie Canada 12, Université York

Workshop on Representation Theory in Quantum Information (Atelier sur la théorie des représentations en information quantique), Université de Guelph

MERCI AUX VISIONNAIRES

NOUS TENONS À REMERCIER TOUS CEUX QUI NOUS SOUTIENNENT, NOTAMMENT :

MIKE LAZARIDIS, FONDATEUR

NOS PARTENAIRES PUBLICS

GOUVERNEMENT DU CANADA

GOUVERNEMENT DE L'ONTARIO

RÉGION DE WATERLOO

VILLE DE WATERLOO

ET

UN RÉSEAU CROISSANT

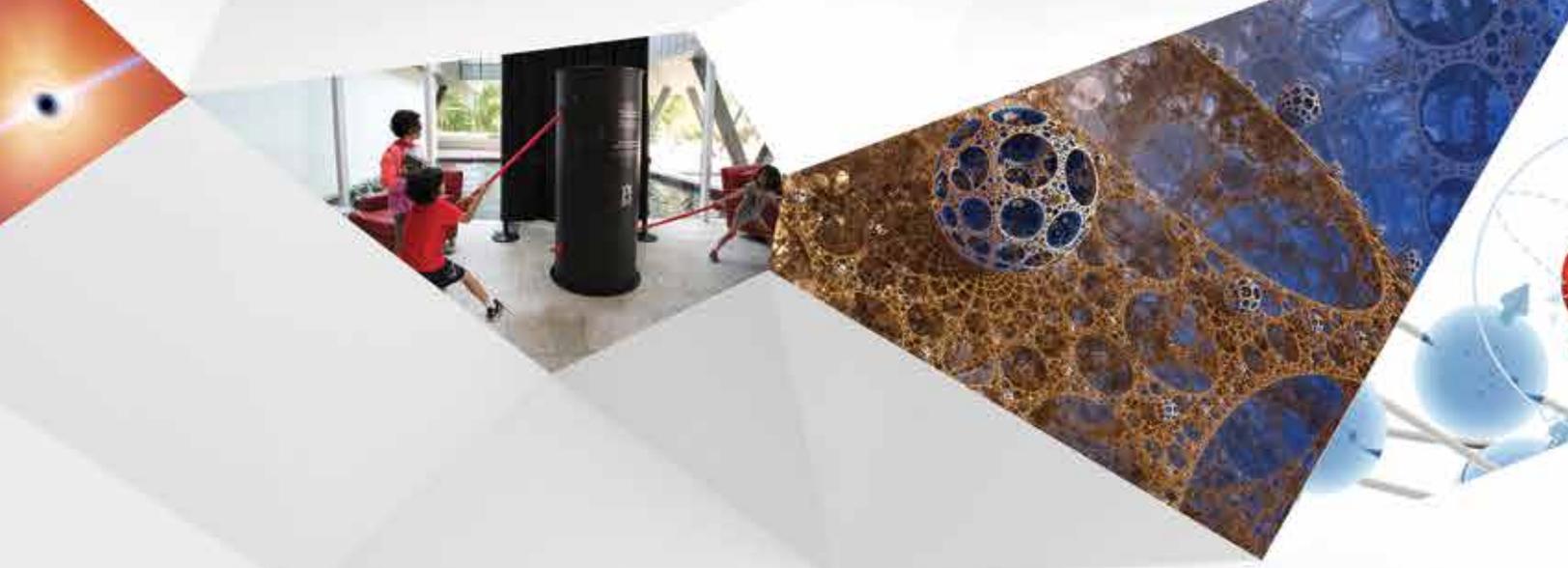
DE PARTENAIRES ET DONATEURS PRIVÉS

DANS LE MONDE ENTIER

La liste des donateurs de l'Institut Périmètre est accessible à la page

<http://www.Perimeterinstitute.ca/fr/soutenez-l-institut-p-rim-tre>.

Voir aussi à la page 42.



« L'Institut Périmètre est maintenant
l'un des principaux centres de physique
théorique au monde, sinon le principal
centre. » [traduction]

– Stephen Hawking, professeur lucasien émérite,
Université de Cambridge

\int Faites partie ^(de) l'Équation²

Canada

INSTITUT



PÉRIMÈTRE DE PHYSIQUE THÉORIQUE



Ontario

31, rue Caroline Nord | Waterloo | Ontario
Canada | N2L 2Y5 | 1 519 569 7600

perimeterinstitute.ca

Numéro d'enregistrement d'organisme de bienfaisance : 88981 4323 RR0001