



Rapport annuel à l'intention d'Industrie Canada

Traitant des objectifs, des activités et des finances
pour la période du 1^e avril 2007 au 31 juillet 2008 et
présentant l'Énoncé des objectifs pour l'année prochaine et l'avenir

Institut Perimeter pour la physique théorique
31 rue Caroline Nord
Waterloo, Ontario
N2L 2Y5

Table des matières

	<u>Pages</u>
Période A. 1e avril 2007 au 31 juillet 2008 et	
Objectifs, activités et finances	2-30
- Énoncé des objectifs, Introduction	
- Objectif 1, 2, 3 avec activités et réalisations apparentées	
- États financiers, dépenses, critères et stratégie de placement	
Période B. 1e août 2008 et au-delà	
Énoncé des objectifs pour l'année prochaine et l'avenir	31-33

Énoncé des objectifs

Introduction

L'Institut Perimeter pour la physique théorique (IP) a réussi à créer une importante présence canadienne internationale dans le domaine de la physique théorique. En 2007-2008, l'Institut a atteint plusieurs des importants objectifs de son mandat, voire motiver l'avancement de la recherche fondamentale dans certains domaines particuliers de la physique théorique et offrir des programmes de vulgarisation de qualité supérieure qui éduquent et inspirent le public canadien, notamment les jeunes, sur l'importance de la recherche fondamentale, la découverte et l'innovation.

L'Institut Perimeter a incorporé la réalisation des trois objectifs suivants dans son plan d'orientation :

- Objectif 1 : Faire de l'IP un centre international de premier rang en matière de physique fondamentale, conformément à notre énoncé de mission.**
- Objectif 2 : Intégrer l'IP au milieu de l'enseignement avoisinant et favoriser notre aptitude et notre réputation nationale pour la recherche en physique fondamentale.**
- Objectif 3 : Développer et maintenir un vigoureux programme de vulgarisation ciblant les Canadiens de tous âges dans le but de promouvoir la passion pour les questions fondamentales et la découverte scientifique.**

Les pages suivantes présentent ces trois objectifs avec plus de précisions, y compris la mesure dans laquelle ils furent réalisés et des exemples des activités entreprises. Ceux-ci font l'objet d'un rapport pour la période du 1^e avril 2007 au 31 juillet 2008. À l'avenir, ce rapport sera remis à Industrie Canada en concordance avec l'exercice financier de l'Institut.

Objectif 1 :

Faire de l'Institut Perimeter un centre international de premier rang en matière de physique fondamentale, conformément à notre énoncé de mission.

L'Institut Perimeter est voué aux questions fondamentales de la physique théorique aux niveaux d'excellence internationaux les plus élevés. Ses activités de recherche scientifique sont concentrées sur six différents domaines de recherche, nommément, les structures quantiques, l'information quantique, la gravité quantique, la théorie des supercordes, la physique des particules et la cosmologie.

Le modèle Perimeter implique le regroupement de chercheurs considérant des problèmes similaires depuis des angles différents, afin de maximiser la pollinisation croisée d'idées et d'augmenter la probabilité de percées en matière de recherche. Cette approche multidisciplinaire et l'atmosphère collaboratif motivent les découvertes scientifiques – de la compréhension croissante sur les étendues géantes de matière noire et d'énergie sombre, qui déforment notre univers, aux interprétations de l'essence-même de la matière. Entre ces deux extrêmes, les scientifiques tentent d'expliquer d'autres phénomènes du monde qui nous entoure, dont le comportement étrange des particules à l'échelle atomique, un domaine stratégiquement important de la recherche qui donne déjà lieu à la manipulation de l'information à l'aide de bits quantiques, ou « qubits », infiniment petits.

Afin de maintenir son élan vers des nouveaux sommets d'excellence en matière de recherche, l'Institut Perimeter continue son recrutement agressif de chercheurs du meilleur niveau international de manière à agrandir son groupe de scientifiques de premier ordre jusqu'à l'atteinte de la masse critique. L'Institut se positionne comme destination attrayante dans le milieu international de la physique théorique grâce à l'offre d'un environnement dynamique et d'opportunités de collaboration de tout premier plan. Grâce à ses programmes actifs de séminaires, d'invités, de conférences et d'ateliers, l'IP offre à ses chercheurs plus d'occasions d'interaction scientifique avec d'autres experts au sein de l'atmosphère productive de ses installations primées – en résumé, l'IP assure que ses scientifiques puissent maximiser leur meilleure productivité de recherche.

La réussite de l'Institut dans le recrutement de scientifiques hautement qualifiés, accompagnée de résultats évalués par les pairs et le transfert de connaissances aux expérimentalistes et autres partenaires de la chaîne de recherche, offre au Canada une place essentielle et concurrentielle dans le domaine de la science fondamentale et assure que le pays participera à, et en viendra même à dominer, les développements scientifiques importants.

Dans le cadre de la réalisation de l'Objectif 1, l'IP a animé plusieurs activités impliquant des programmes de recherche, du recrutement, un programme d'invités, une programmation scientifique, des partenariats et des prix et honneurs. Nous présentons ci-dessous certains exemples de ces activités et des progrès réalisés dans la période visée.

Activités et réalisations

Programmes de recherche

Sommaire des réalisations

- 85 chercheurs-résidents comprenant 9 professeurs, 11 professeurs adjoints, 34 boursiers post-doctoraux et 31 étudiants diplômés
- Six groupes de recherche actifs affichant les résultats prolifiques suivants :
 - 187 publications
 - 2 006 citations

Réalisations dignes de mention

L'information suivante décrit les domaines de recherche importants de Perimeter et, au moyen de seulement quelques exemples choisis, entame la démonstration des réalisations et de l'impact scientifique sur les domaines.

Structures quantiques

Le domaine des structures quantiques explore les structures conceptuelles et mathématiques de la théorie quantique. Dans l'ensemble, il existe trois zones de recherche :

- i. L'exploration des effets quantiques nouveaux
- ii. Le développement de la compréhension des questions conceptuelles soulevées par la théorie (tel que le problème de prise de mesures et la question d'ubiquité quantique) et des interprétations de la théorie (tels que les modèles de repli ou le modèle de l'onde pilote) qui traitent de ces questions conceptuelles
- iii. Les tentatives d'élaborer la théorie à partir de principes ou axiomes plus fondamentaux. La recherche sur les structures quantiques rejoint l'information quantique au niveau plus appliqué, et la gravité quantique au niveau plus fondamental.

Depuis juillet 2007, les chercheurs en structures quantiques de l'IP ont rédigé 21 articles scientifiques. Nous présentons ci-dessous deux faits saillants de la recherche en structures quantiques de Perimeter durant cette période :

- Matthew Leifer et ses collègues ont prouvé que l'impossibilité d'états de diffusion (une généralisation de l'idée de non clonage appropriée à des états mixtes aussi bien que purs) est une caractéristique générique de toutes les théories non classiques, et non pas uniquement de la théorie quantique. Leur article, « A Generalized No-broadcasting Theorem » (arXiv:0707,0620), fut publié dans *Physical Review Letters*. Voilà un exemple d'un développement qui a renforcé les liens entre les structures quantiques et l'information quantique, donnant lieu à de nouveaux aperçus de grande valeur dans les deux domaines.
- Dans leur article intitulé « A Minimalist Pilot-wave Model for Quantum Electrodynamics » (arXiv:0707,3487), Ward Struyve et Hans Westman ont développé un modèle de l'onde pilote pour l'électrodynamique quantique démontrant, pour la toute première fois et

contrairement aux attentes de nombreux experts, qu'il est possible, à l'aide d'une telle approche, de reproduire les prédictions du modèle standard de la physique des particules.

Information quantique

La mécanique quantique redéfinit l'information et ses propriétés fondamentales. Les chercheurs de l'IP tentent de mieux comprendre les propriétés de l'information quantique et de déterminer quelles tâches de traitement de l'information seraient faisables, et lesquelles sont tout simplement impossibles. Le domaine de l'information quantique est réellement interdisciplinaire, regroupant des idées de la physique, de l'informatique et d'autres domaines (tels que les mathématiques, l'ingénierie et la chimie), dans le but d'offrir des aperçus uniques du comportement et des capacités de systèmes quantiques. Cette recherche peut également offrir des aperçus de la nature de la mécanique quantique. Les ordinateurs quantiques pourraient ultérieurement représenter une importante nouvelle technologie capable de modifier notre société.

Durant la période en question, les chercheurs de l'Institut Perimeter ont publié 27 articles sur l'information quantique. Les deux points saillants suivants comptent parmi les recherches réalisées à l'IP :

- Dans l'article intitulée « Quantum weak coin flipping with arbitrarily small bias » (arXiv:0711,4114), Carlos Mochon a présenté une structure complexe dans le but de démontrer qu'un tirage à pile ou face faible cryptographiquement sécurisé est possible à l'aide d'états quantiques. Ce problème était demeuré irrésolu pendant de nombreuses années et avait été antérieurement étudié par de nombreuses sommités du domaine de l'information quantique.
- Dans les articles « Quantum Simulated Annealing » (arXiv:0712,1008) et « Quantum Simulations of Classical Annealing Processes » (arXiv:0804,1571), Rolando Somma et ses collaborateurs ont démontré que les algorithmes quantiques peuvent exécuter une version améliorée d'un groupe important d'algorithmes classiques nommés « recuit simulé ». Les algorithmes recuits simulés sont largement utilisés pour résoudre des problèmes complexes d'optimisation qui surviennent dans tout type de contexte de gestion, de la programmation vols aériens commerciaux à l'attribution de largeurs de bande de téléphones mobiles. Somma et ses collaborateurs ont démontré que les ordinateurs quantiques peuvent remarquablement accélérer de tels algorithmes.

Gravité quantique

La gravité quantique se préoccupe de l'unification de la relativité générale, de la théorie de la gravité d'Einstein et de la théorie quantique. Les chercheurs de l'Institut Perimeter poursuivent activement de nombreuses approches différentes à ce problème, dont la gravitation quantique à boucles, les modèles en mousse de spin et la théorie des ensembles causaux.

Les 49 articles rédigés par le groupe durant la période du 1^{er} avril 2007 au 31 juillet 2008 représentent un progrès tangible sur plusieurs fronts. Voici deux exemples de ces recherches :

- Dans l'article « Quantum Graphity: A Model of Emergent Locality » (arXiv:0801,0861), Fotini Markopoulou et ses collaborateurs ont développé une catégorie de modèles qui démontrent l'émergence de l'espace-temps classique depuis des niveaux de liberté quantique plus fondamentaux. Notamment, des preuves furent découvertes qui appuient la transition de phase, nommée « géométrogenèse », dans laquelle les niveaux de liberté non locaux figent,

donnant lieu à la formation de réseaux de dimension réduite ressemblant à des ensembles de dimension réduite.

- L'article « Reconstructing AdS/CFT » (arXiv:0804,0632) de Laurent Freidel a présenté une nouvelle compréhension approfondie de la correspondance AdS/CFT, qui indique que cette dualité devrait être une caractéristique générale de toute théorie quantique de la gravité possédant une constante cosmologique omniprésente.

Théorie des supercordes

La théorie des cordes est un domaine vaste et varié qui possède des liens puissants avec la gravité quantique, la physique des particules, la cosmologie et les mathématiques. Le groupe de recherche de l'IP œuvre activement sur une gamme étendue de sujets comprenant la cosmologie des cordes, le paysage de théories des cordes, les amplitudes de la théorie de jauge, la dualité jauge/gravité, les anneaux sombres et les cordes aux singularités.

La production scientifique du groupe de la théorie des cordes fut remarquable, non seulement par le nombre d'articles publiés (46), mais également par la visibilité de certains d'entre eux, présentés dans le cadre de séminaires et conférences internationaux. Nous présentons ci-dessous deux exemples de résultats de recherche de l'IP sur la théorie des cordes, réalisés durant la période visée par ce rapport.

- Dans deux articles, « Viscosity Bound Violation in Higher Derivative Gravity » (arXiv:0712,0805 [hep-th]) et « The Viscosity Bound and Causality Violation » (arXiv:0804,2168), Rob Myers et ses collaborateurs du MIT et de Stanford ont examiné une conjecture de longue durée, soit qu'une quantité hydrodynamique nommée viscosité est contrainte par une certaine limite inférieure. Curieusement, leurs travaux indiquent que de légères violations sont possibles, mais que les théories démontrant d'importantes violations de la limite affichent également d'autres incompatibilités d'ordre physique. Myers et d'autres chercheurs tentent activement de comprendre ces questions.
- Dans son article intitulé « Sharpening The Leading Singularity » (arXiv:0803,1988 [hep-th]), Freddy Cachazo a découvert de nouveaux outils pour le calcul des amplitudes de diffusion dans les théories de jauge. Cette orientation des recherches vise le développement d'outils de calcul servant à l'extraction de nouveaux résultats physiques provenant d'expériences programmées pour le grand collisionneur hadronique (LHC).

Physique des particules

Les physiciens des particules de l'IP sont également impliqués dans cette interface et cherchent à identifier les composantes et interactions de la nature au niveau le plus fondamental, en mettant l'emphase sur la comparaison d'idées théoriques à l'aide d'expériences terrestres et d'observations astrophysiques. Les chercheurs tentent notamment d'identifier dans quelle mesure ces observations limitent les possibilités théoriques pour la physique au-delà du modèle standard. Les recherches futures s'orienteront obligatoirement vers une phénoménologie des particules plus pertinente au grand collisionneur hadronique du CERN, qui devrait être mis en service durant l'année qui vient.

La production du groupe de recherche en physique des particules fut substantielle, avec la publication de 15 articles entre le 1^e avril 2007 et le 31 juillet 2008. Parmi ceux-ci, nous désirons souligner les deux qui suivent :

- L'article « Lectures on Cosmic Inflation and its Potential Stringy Realizations » (arXiv:0708,2865) par Cliff Burgess résume les nombreuses années d'efforts voués à la construction de modèles réalistes de l'inflation cosmique par Burgess et ses collaborateurs. Ce programme a permis la création d'un scénario qui correspond aux observations actuelles, mais qui mène à des liens intéressants entre l'inflation et la phénoménologie des particules, qui devraient apparaître dans des expériences ultérieures. Leur modèle a eu un important impact dans le milieu des cordes et de la cosmologie.
- Dernièrement, Maxim Pospelov a effectué des études détaillées de la nucléosynthèse primordiale catalysée (CBBN), une idée novatrice qu'il a présenté il y a deux ans dans le but de résoudre une incompatibilité persistante entre les prédictions théoriques et les observations expérimentales de l'abondance de lithium dans l'univers. Dans leurs articles « Bridging the primordial A=8 divide with Catalyzed Big Bang Nucleosynthesis » (arXiv:0712,0647) et « Primordial Lithium Abundance in Catalyzed Big Bang Nucleosynthesis » (arXiv:hep-ph/0703096), Pospelov et ses étudiants présentent des calculs complets de la production d'éléments lumineux dans le Big Bang chaud, exécutés dans le cadre de la CBBN. Les travaux de Pospelov sur la CBBN ont eu un impact important sur divers groupes dans le monde et fait l'objet d'un atelier en mai 2008.

Cosmologie

Les cosmologistes de l'IP combinent les récents développements réalisés à l'interface de l'astrophysique et de la physique fondamentale pour faire la lumière sur certaines des importantes énigmes dans le domaine, dont la cause de l'accélération cosmique observée, la nature de la matière noire, ce que nous apprennent le rayonnement de fond de micro-ondes et les observations des structures à grande échelle sur les théories de la physique fondamentale et si l'inflation est le paradigme juste de la cosmologie de l'univers primordial.

Dans la période 2007-2008, les cosmologistes de l'IP ont rédigé 29 articles. Nous citons ci-dessous deux exemples de ces recherches :

- Dans l'article « Cascading Gravity » (arXiv:0711,2072), une équipe de chercheurs de l'IP a élaboré, en collaboration avec un groupe de l'Université de New York, une nouvelle catégorie de théories modifiées de la gravité dans laquelle les échelles de la loi des forces gravitationnelles démontrent un « affaiblissement » à d'importantes distances. Cela peut avoir de profondes répercussions pour le problème de la constante cosmologique et l'origine de l'accélération cosmologique. La compréhension intégrale des implications observationnelles de tels modèles fait l'objet de recherches continues à l'Institut Perimeter.
- L'article « Non-Gaussianities in New Ekpyrotic Cosmology » (arXiv:0710,5172) a présenté les fonctions de corrélation à 3 et 4 points et démontré que la non-gaussianité dans les perturbations de densité offre une prédiction distinctive de la « cosmologie ekpyrotique », un scénario développé par Justin Khoury, un membre du corps enseignant de l'IP, et ses collaborateurs. Ces deux articles furent publiés dans *Physical Review Letters*, reconnue parmi les plus prestigieuses publications du domaine de la physique.

Recrutement

Sommaire des réalisations

- Recrutement du Dr Neil Turok à titre de directeur exécutif, en poste dès le début du prochain exercice financier.

- Exécution de recherches de professeurs en structures quantiques et en cosmologie, aboutissant sur l'annonce, en avril 2008, de la nomination du Dr Robert W. Spekkens.
- Recrutement de deux professeurs adjoints, Leonard Susskind (Université Stanford, É.-U.) et Adrian Kent (Université Cambridge, R.-U.).
- Recrutement de 19 nouveaux boursiers post-doctoraux.

Réalisations dignes de mention

Recherche d'un directeur exécutif

À l'automne 2007, l'Institut Perimeter a lancé une recherche pour un chercheur de calibre international qui serait en mesure de guider la phase suivante du développement de l'Institut. En mai 2008, l'Institut annonçait l'embauche du Dr Neil Turok, éminent cosmologiste théorique. En acceptant cette nomination, le Dr Turok décidait de quitter son poste existant à l'Université Cambridge afin d'occuper le poste de directeur exécutif de l'Institut Perimeter à partir d'octobre 2008.

Le Dr Turok a œuvré dans de nombreux secteurs de la physique mathématique, se focalisant sur les essais observationnels de la physique fondamentale en cosmologie. Le Dr Turok a également dirigé un ambitieux programme visant l'amélioration de l'enseignement scientifique dans l'ensemble de l'Afrique. Le choix par le comité de recherche du Dr Turok à titre de leader visionnaire possédant l'aptitude et l'ambition de positionner l'IP parmi l'élite des instituts de recherche mondiaux en physique théorique fut unanime. Le renommé physicien Stephen Hawking a affirmé, « La combinaison de Neil et de l'IP est brillante et très prometteur pour l'avenir. »

Recrutement de professeurs

L'Institut a lancé deux recherches internationales pour des membres juniors du corps enseignant en cosmologie et en structures quantiques. La seconde recherche a identifié et mené à la réalisation de l'embauche du Dr Robert W. Spekkens. La recherche en cosmologie a envisagé de nombreux postulants de calibre mondial pour combler le second poste, mais il fut décidé de remettre la décision finale jusqu'à après l'entrée en fonction du Dr Turok.

Recrutement de professeurs adjoints

Leonard Susskind s'est joint au corps enseignant de l'IP en octobre 2007, en tant que professeur adjoint. Le professeur Susskind jouit d'une renommée internationale à titre d'un des chercheurs les plus imaginatifs du domaine de la physique des particules. Il s'est vu décerner de nombreux honneurs et prix, dont son élection à la National Academy of Sciences (NAS), le prestigieux Prix Sakurai de l'American Physical Society et le Writing Award (Prix d'excellence en rédaction scientifique) de l'American Institute of Physics.

Boursiers post-doctoraux

La période 2007-2008 fut témoin d'une belle réussite en matière de recrutement de boursiers post-doctoraux, avec 19 des plus brillants jeunes chercheurs dans l'ensemble des domaines de recherche de l'IP décidant de poursuivre leurs carrières de recherche au Canada.. Ceux-ci proviennent d'instituts de pointe mondiaux dont, entre-autres, Yale, Oxford, l'Institute for Advanced Study (Princeton), le Kavli Institute of Theoretical Physics (Santa Barbara) et Caltech.

Nous avons reçu plus 400 demandes, démontrant la compétitivité de l'Institut et son aptitude à attirer au Canada des personnes hautement qualifiées de partout dans le monde.

L'IP a grandement contribué au développement de remarquables talents scientifiques au Canada. Le placement de boursiers post-doctoraux dans des postes permanents suivant leurs résidences de trois ans représente une preuve importante de la réussite de l'IP. Ces placements renforcent les milieux de l'enseignement et de la recherche à la fois au Canada et à l'étranger. Au moment de la rédaction du présent rapport, 43 individus ont terminé leur formation post-doctorale à l'IP, et 34 chercheurs post-doctoraux œuvrent actuellement à l'intérieur de nos murs. Le marché pédagogique de la physique est fortement concurrentiel, et l'IP est très fier du placement de chercheurs agissant à titre d'ambassadeurs à la fois pour l'Institut et la recherche canadienne au sein du milieu international de l'enseignement. Les trois exemples suivants en sont la confirmation :

- Robert Raussendorf, qui a obtenu un poste de professeur à l'Université de C.-B.
- Joseph Emerson, qui a obtenu un poste de professeur à l'Université de Waterloo
- Shimpei Kobayashi, qui s'est joint au corps enseignant du Gunma National College of Technology du Japon

Programme d'invités

Sommaire des réalisations

- 228 invités de courte durée
- 20 invités de longue durée

Réalisations dignes de mention

Professeurs invités de longue durée

L'aptitude de l'IP à attirer les meilleurs chercheurs du monde au Canada fut démontrée cette dernière année alors que 20 scientifiques ont choisi l'Institut Perimeter comme destination durant la prise de congés sans solde de leurs universités attirées. Parmi ceux-ci, soulignons la présence de Rafael Sorkin, internationalement reconnu comme étant l'initiateur et principal promoteur de l'approche des ensembles causaux à la gravité quantique. Harvey Brown (Oxford), Katie Freese (Michigan), Chris Fuchs (antérieurement des Laboratoires Bell), Bei-Lok Hu (Maryland), et Will Kinney (Buffalo) comptent parmi les autres invités notables de l'IP durant la dernière année.

Programmation scientifique : Séminaires et colloques

Les huit séries de séminaires hebdomadaires actifs de l'Institut Perimeter ont continué de favoriser des collaborations au Canada et de rassembler les connaissances de chercheurs de pointe de partout dans le monde.

Sommaire des réalisations

- Présentation de plus de 250 exposés scientifiques
- Création de l'ASEIP (archive pour les colloques consignés de l'Institut Perimeter) à titre de ressource d'archives internationale de pointe pour les séminaires enregistrés

Réalisations dignes de mention

Conférenciers de distinction

Les conférenciers ayant présenté des exposés à l'IP au cours de la dernière année comptent des scientifiques éminents tels que Shamit Kachru (Stanford), Joe Polchinski (KITP, Santa Barbara), Andy Strominger (Harvard), Leonard Susskind (Stanford), Gerard 't Hooft (Utrecht), Matias Zaldarriaga (Harvard) et bien d'autres.

Le colloque animé par Gerard 't Hooft, lauréat d'un prix Nobel, fut présenté sous forme de colloque spécial conjoint avec les départements de physique de l'Université de Guelph et de l'Université de Waterloo. Notable parmi la centaine d'exposés, le séminaire *WMAP 5-year Results: Implications for Inflation* présenté par Eiichiro Komatsu fut le tout premier séminaire mondial sur les nouvelles données recueillies par la sonde Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP), et que l'Institut Perimeter a cyberdiffusé en direct. L'Institut Perimeter participe également au *International Loop Quantum Gravity Seminar* (colloque international sur la gravitation quantique à boucles), qui réunit des chercheurs de 14 groupes de gravité quantique, originaires d'Europe, d'Amérique du Nord et d'Amérique du Sud, pour un séminaire actif d'une semaine.

ASEIP (archive pour les colloques consignés de l'Institut Perimeter)

L'ASEIP est une archive permanente, gratuite, interrogeable et cotable de séminaires, conférences, ateliers et cours enregistrés sur vidéo, créée par l'Institut Perimeter dans le but de favoriser l'échange de connaissances et mettre les recherches de pointe les plus récentes à la disposition du milieu scientifique international. L'ASEIP fut mise en service en 2008. Dans les quelques mois écoulés entre son lancement et juillet 2008, le site a accueilli des visiteurs de 108 pays et presque 100 000 visualisations de pages. Environ la moitié de l'achalandage de l'ASEIP se composait de nouveaux visiteurs, démontrant le rôle sans cesse croissant que joue l'Institut Perimeter à titre de point de mire canadien au sein du milieu international de la recherche.

Programmation scientifique : Conférences et ateliers

En plus de scientifiques résidents et invités étudiant et calculant leurs idées dans une atmosphère favorable, mais souvent solitaire, l'Institut reconnaît qu'un programme vivant de conférences et d'ateliers de haut niveau est essentiel au maintien d'un centre de recherche dynamique qui stimule les résultats de recherches et l'innovation.

Sommaire des réalisations

- Tenue de 43 conférences et ateliers, du 1 avril 2007 au 31 juillet 2008
- Tenue de 11 conférences à l'intention des étudiants
- Participation de 2 264 scientifiques aux conférences et ateliers de l'IP

Réalisations dignes de mention

Stage d'été sur les structures quantiques (août 2007)

Ce stage a permis à 50 étudiants diplômés de premier plan en physique, provenant de partout au monde et de diverses disciplines, de s'initier au domaine des structures quantiques. Les conférenciers ont invité les étudiants à reconnaître, analyser et résoudre les tensions conceptuelles au sein de divers cadres et théories de la physique fondamentale, où la théorie quantique est ou pourrait être appliquée.

Recherche expérimentale de la gravité quantique et modèles effectifs de gravité quantique (novembre 2007)

Ces rencontres internationales de 47 participants se sont focalisées sur les essais expérimentaux et leur relation avec la gravité quantique, et sur la modélisation des aspects d'une théorie fondamentale de gravité quantique qui pourrait influencer la physique de faible énergie ou être expérimentalement pertinente. Les ateliers ont créé des discussions intenses à l'intérieure desquelles les différentes approches étaient comparées, et ont développé une communauté d'expression qui sera essentiel à l'avenir du domaine.

Théories novatrices sur l'univers naissant et les origines et observations de la non-gaussianité primordiale (mars 2008)

L'atelier inaugural a réuni 20 chercheurs internationaux, tous d'importants intervenants dans le développement de modèles alternatifs de l'univers naissant, notamment les modèles ekpyrotiques/cycliques et les approches de la théorie des cordes/M de la cosmologie. Cet atelier comprenait le tout premier séminaire mondial sur les plus récentes données de la sonde Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) suivant l'analyse de l'ensemble de données quinquennal. L'Institut Perimeter présenta ce séminaire à la communauté internationale à l'aide d'une cyberdiffusion en direct, ainsi que par l'archivage dans l'ASEIP d'une version enregistrée. Plusieurs de ces chercheurs ont ensuite participé au second atelier, qui réunit 30 experts en matière de théories sur et d'observations de la non-gaussianité primordiale dans le fond de micro-ondes cosmiques. Ces discussions comprenaient l'échange d'idées sur les implications des plus récents résultats de la WMAP5, qui présentaient les limites les plus contraignantes à ce jour sur ces non-gaussianités.

L'information quantique dans la théorie des graphes : connexions émergentes (avril à mai 2008)

Cette conférence internationale a regroupé 64 physiciens, mathématiciens et informaticiens effectuant des recherches sur les propriétés locales et non locales des graphes et leurs utilisations dans la théorie des graphes et l'information quantique. Les théoriciens des graphes, les informaticiens et les scientifiques ont chacun découvert de nouvelles applications de propriétés locales des graphes, mais jusqu'à maintenant, la plupart de ces recherches ont été menées séparément. Cette réunion multidisciplinaire accueillie par l'IP a traité des progrès et approches de recherche les plus récents, identifié des objectifs et orientations de recherche communs, développé une communauté d'expression pour l'ensemble des participants et donné naissance à de nouvelles collaborations qui alimenteront certainement des découvertes scientifiques ultérieures.

PASCOS 08 (juin 2008)

PASCOS 08 était le quatorzième d'une série internationale de symposiums interdisciplinaires sur l'interface de la physique des particules, de la théorie des cordes et de la cosmologie. *PASCOS* est une série internationale de conférences reconnue qui a amélioré la position à la fois de l'Institut Perimeter et du Canada dans ces domaines, en plus d'attirer de nombreux chercheurs de pointe à l'Institut. Il a réuni 170 participants.

Partenariats scientifiques nationaux et internationaux

L'Institut Perimeter a développé un certain nombre de partenariats stratégiques à la fois au Canada et à l'étranger. Ces partenariats ont favorisé la création de liens avec d'autres groupes de recherche internationaux de manière à améliorer les activités de recherche à l'Institut et à l'étranger, en plus de renforcer et hausser le calibre de la recherche dans le milieu canadien élargi.

Sommaire des réalisations

- Conclusion d'un accord de partenariat avec trois universités australiennes
- Co-organisation ou commandite de 12 conférences nationales et internationales
- Commandite de sept honneurs, prix et bourses d'études

Réalisations dignes de mention

Collaboration Perimeter Institute & Australia Foundations (PIAF)

PIAF est un partenariat stratégique triennal débuté débutant en janvier 2008 entre l'IP et des universités australiennes (Queensland, Griffith and Sydney), qui vise à favoriser la collaboration de recherche internationale entre le Canada et l'Australie dans le domaine des structures quantiques. Ce programme comprend des postes de boursier postdoctoral conjointement financés et partagés (deux furent recrutés en mars 2008), une conférence internationale annuelle (la conférence inaugurale eut lieu à Sydney en février 2008), des échanges d'étudiants et des collaborations de recherche.

Partenariats Debates in cosmology (débat en cosmologie)

Origins of Time's Arrow (origines de la flèche du temps) (octobre 2007, New York)

Debates in Cosmology est un partenariat entre l'Institut Perimeter, l'Université Columbia et l'Université de Caroline du Nord pour l'organisation d'une série de conférences focalisées sur les questions non résolues de la cosmologie et de la physique fondamentale. La première de celles-ci, *Origins of Time's Arrow*, eut lieu en octobre 2007 à la New York Academy of Sciences dans la Ville de New York, et comptait 50 participants. L'atelier suivant, *The Multiverse* (le multivers), eut lieu à l'Institut en septembre 2008.

Partenariat IP/APC

Frontières cosmologiques dans la physique fondamentale (mai 2008, Paris)

Ce partenariat fut conclu avec le nouveau Laboratoire Astroparticule et Cosmologie (APC) dans le but d'organiser conjointement une série d'ateliers informels pour la discussion et le partage d'idées sur les récents développements à l'interface de la cosmologie moderne et de la physique fondamentale. Le second atelier *Frontières cosmologiques dans la physique fondamentale*, comptant 70 participants, tenu à l'APC en mai 2008, a traité des explorations à l'intersection entre la théorie des cordes/M et la cosmologie, y compris les prédictions possibles de la physique des cordes pour la cosmologie observationnelle.

Partenariat IP/UBC/Asia-Pacific Center

Stage d'été sur la physique des particules, la cosmologie et les cordes (août 2007 et juillet 2008)

Dans le cadre d'un partenariat avec le Pacific Institute of Theoretical Physics de l'Université de C.-B. et l'Asia Pacific Center for Theoretical Physics de Corée, l'Institut Perimeter organise un stage d'été annuel visant à initier les étudiants diplômés canadiens et internationaux aux sujets de pointe de la recherche en physique théorique. La session d'août de cette série de stages a attiré 68 étudiants de haut calibre à l'Institut Perimeter pour des conférences animées par des experts de premier plan mondial, traitant de certains des défis non résolus auxquels seront confrontés les physiciens fondamentaux dans les années qui viennent, allant de la préparation d'expériences pour le tant attendu grand collisionneur hadronique à la préparation des étudiants pour l'énorme volume de données cosmologiques qui continueront d'être recueillies durant les quelques prochaines années. Le stage de juillet 2008 fut tenu à l'Université de C.-B.

Prix et honneurs

Sommaire des réalisations

Quatre prix importants furent remis à des membres du corps enseignant de l'Institut Perimeter :

- Raymond Laflamme, prix Découverte du Programme de bourses d'excellence du premier ministre
- Richard Cleve, prix ACP-CRM de physique théorique et mathématique
- Thomas Thiemann, prix Basilis Xanthopoulos
- Alex Buchel, prix du Programme de bourses de nouveaux chercheurs

Réalisations dignes de mention

Raymond Laflamme, prix Découverte du Programme de bourses d'excellence du premier ministre (mai 2008)

Raymond Laflamme, membre adjoint du corps enseignant de l'IP, a reçu le prix Découverte pour son apport aux sciences naturelles et à l'ingénierie, reconnaissant les réalisations individuelles des plus éminents chercheurs en chef de la province. Originellement ré-attiré au Canada par l'IP, il s'agit d'un théoricien et expérimentaliste de tout premier plan dans le

domaine de l'information quantique. Le Dr Laflamme et ses collègues détiennent actuellement le record mondial pour le contrôle du plus grand nombre de « qubits », ou bits quantiques, d'information dans des circonstances vérifiables, une étape clé du cheminement vers une riche et nouvelle ère de technologies fondées sur l'information quantique. En plus de cette réalisation et de ses nombreux prix et honneurs, ayant rédigé plus de 120 articles évalués par ses pairs, les travaux du Dr Laflamme sont largement publiés dans l'ensemble du milieu international de la recherche. Ces 15 plus importants articles ont été cités à plus de 3 300 reprises.

Objectif 2 :

Intégrer l'IP au milieu de l'enseignement avoisinant et favoriser notre aptitude et notre réputation nationale pour la recherche en physique fondamentale.

Contrairement à la plupart des pays développés, avant la création de l'Institut Perimeter, le Canada ne possédait aucun point de mire visible établi pour la recherche en physique théorique fondamentale. L'IP reconnaît qu'il est à la fois possible et avantageux pour lui de jouer un tel rôle tout en poursuivant simultanément son principal objectif, à savoir, devenir une centre international d'excellence de premier plan en matière de physique fondamentale.

L'Institut a pris des mesures concrètes pour le développement de partenariats solides et significatifs avec l'ensemble des universités de recherche canadiens dans le but d'intéresser, fidéliser et développer des talents de calibre supérieur. Un exemple de cela est l'Institute for Quantum Computing de l'Université de Waterloo, un centre de haut niveau qui, combiné à l'Institut Perimeter, a d'ores et déjà identifié la région de Waterloo et le Canada à titre d'un des meilleurs endroits au monde dans le passionnant domaine de l'informatique quantique.

Durant la période visée par ce rapport, l'Institut Perimeter a produit une interaction harmonieuse et un accroissement de la productivité de recherche grâce au lancement de nombreuses initiatives favorisant une interaction significative avec le milieu national de l'enseignement. Celles-ci comptent :

- L'intégration de chercheurs de l'IP dans le milieu de l'enseignement environnant grâce à des nominations conjointes croisées et des statuts de professeurs adjoints auprès d'universités de la région;
- La conclusion d'accords de partenariat avec des universités de recherche à vocation similaire dans l'ensemble du Canada, dans le but de recruter conjointement des scientifiques de calibre international;
- La formation d'étudiants universitaires canadiens et leur accueil en résidence à l'IP;
- L'établissement de protocoles d'entente pour des collaborations de recherche avec près de 30 universités et instituts canadiens;
- L'offre de statuts de professeur adjoint et d'opportunités d'interaction de recherche à 68 membres de corps enseignants d'universités dans l'ensemble du pays. Toutes ces initiatives contribuent au positionnement de l'IP à titre de point de mire pour l'ensemble des membres pertinents du milieu de la physique théorique canadienne, ainsi qu'à titre de chef de file dans la formation et le recrutement pour le Canada de scientifiques hautement qualifiés.

Activités et réalisations

Embauche et formation de la prochaine génération de personnel hautement qualifié

Sommaire des réalisations

- Création d'un programme de recrutement d'étudiants internationaux de premier rang

- Livraison de huit cours de niveau supérieur en collaboration avec les universités environnantes
- Offrande de cours à distance grâce au lancement de la technologie d'enseignement Access Grid (réseau d'accès)
- Offrande de stages d'été à 12 étudiants de premier cycle, accompagnée d'opportunités administratives pour les boursiers post-doctoraux de l'IP

Réalisations dignes de mention

Recrutement d'étudiants

En 2008, l'IP a inauguré un nouveau programme d'appui des efforts de recrutement des universités environnantes visant à intéresser des étudiants diplômés internationaux de premier plan à œuvrer sous la supervision d'un professeur ou d'un membre adjoint du corps enseignant de l'IP. Cette année, durant la phase initiale de ce programme, nous avons reçu 48 demandes, et avons invité un groupe choisi d'étudiants à visiter l'IP en avril. L'IP prévoit étendre ce programme de recrutement et œuvrera activement avec les universités de la région afin d'améliorer et accélérer le recrutement d'étudiants de talent vers le Canada.

Stages pour étudiants de premier cycle

Dans le cadre de ce programme continu, les boursiers post-doctoraux de l'Institut Perimeter furent invités à soumettre pour approbation des projets de recherche de 2-4 mois exigeant l'assistance d'un étudiant de premier cycle. Douze projets accompagnés d'étudiants de premier cycle internationaux correspondants furent sélectionnés. La réussite de ce programme fut confirmée par la publication des travaux de Federico Piazza, boursier post-doctorale de l'IP, et de Fabio Costa (Universita degli studi di Milano, Italie), son étudiant de premier cycle pour l'été 2007, sur la causalité dans les théories pré-géométriques (Causality in pre-geometric theories).

Cours

En collaboration avec les universités environnantes, l'Institut a offert des cours à unités aux niveaux des premier et deuxième cycles, ainsi que des cours spécialisés animés par des scientifiques invités de distinction. Les cours ont été suivis par des étudiants de huit universités de la région, soit directement, ou à distance grâce à Access Grid (voir ci-dessous). En outre, tous les cours furent enregistrés pour visualisation dans les archives ASEIP. Les faits saillants des cours de deuxième cycle offerts durant la période visée par ce rapport comprennent *The problem of time in quantum gravity and cosmology* par le professeur Lee Smolin; *Advanced General Relativity* par Eric Poisson, membre adjoint du corps enseignant de l'IP; *Symmetry Principles in Physics* par Harvey Brown, chercheur invité d'Oxford; et *Spontaneous Broken Symmetry* par Robert Brout, professeur invité de l'Université Libre de Bruxelles. De plus, un groupe chevronné de chercheurs post-doctoraux de l'IP a animé le tout premier cours de premier cycle offert par l'IP, *New Horizons in Fundamental Physics*, une initiation à certaines des idées de recherche les plus passionnantes menées à l'Institut Perimeter, qui a accueilli environ 30 étudiants de l'Université de Waterloo et de l'Université de Guelph.

Access Grid (réseau d'accès)

Installé à l'IP au cours de la dernière année, Access Grid est un ensemble de ressources technologiques, dont des écrans de grand format, des présentations et des environnements

interactifs multimédias, ainsi que des interfaces pour le soutien d'interactions intergroupes de part en part du réseau. Access Grid facilite notamment la formation, permettant aux étudiants des universités environnantes de suivre les cours de l'IP à distance et inversement. De manière plus générale, il facilite les interactions et collaborations avec les universités dans l'ensemble de l'Ontario et au-delà.

Collaboration dans les efforts de recrutement

Sommaire des réalisations

- Création de deux postes conjoints en cosmologie, avec l'Université de Waterloo
- Discussions poursuivies avec l'Université McMaster, l'Université de Guelph, l'Université de Waterloo et l'Université Western Ontario sur des postes conjoints (en cours)

Réalisations dignes de mention

Le Programme de membres associés est conçu pour attirer des chercheurs de calibre mondial au Canada et à l'Institut Perimeter grâce à des nominations à temps partiel. En plus d'augmenter la diversité et la qualité des activités de recherche à l'Institut, le programme de professeurs adjoints résidents a renforcé et haussé le calibre des corps enseignants de nos universités associées canadiennes.

Partenariats en matière de conférences et ateliers

Sommaire des réalisations

- Partenariats avec des universités environnantes pour 12 ateliers

Réalisations dignes de mention

Mini-ateliers IP/CITA (26 octobre 2007 et 1 avril 2008)

Il s'agit d'une série continue de réunions entre les chercheurs de l'Institut Perimeter et le Canadian Institute for Theoretical Astrophysics (CITA), tenues à l'Université de Toronto. Ces réunions informelles d'une journée ont pour objectif le partage de nouvelles idées et l'encouragement de l'interaction de recherches dans les domaines d'intérêts communs, voire, la cosmologie, la théorie des cordes, la physique des particules et la gravité quantique. Les huitième et neuvième reprises de ces ateliers eurent lieu cette année.

Southwestern Ontario 4-Corner Condensed Matter Symposium (24 avril 2008)

Cette réunion fut tenue à l'Institut Perimeter dans le but de favoriser les interactions entre les physiciens de la matière condensée de quatre importants groupes de recherche du sud de l'Ontario, à savoir, l'Université de Guelph, l'Université McMaster, l'Université de Toronto et l'Université de Waterloo. En plus de séminaires animées par des chercheurs locaux, deux séminaires principaux furent animés par des chercheurs internationaux de pointe, Subir Sachdev (Université Harvard) et Collin Broholm (Université Johns Hopkins).

Recrutement de membres affiliés

Sommaire des réalisations

- Recrutement de 9 nouveaux membres affiliés

Réalisations dignes de mention

Ce programme continue de connaître un vif succès dans la formation de liens de recherche dans l'ensemble du pays. L'Institut Perimeter jouit maintenant de 68 membres affiliés partout au Canada, permettant aux membres du milieu de la physique théorique nationale d'interagir régulièrement à l'Institut, ajoutant ainsi à la masse critique de chercheurs de premier plan et augmentant l'activité et la productivité de recherche.

Objectif 3 :

Développer et maintenir un vigoureux programme de vulgarisation ciblant les canadiens de tous âges dans le but de promouvoir la passion pour les questions fondamentales et la découverte scientifique.

L'Institut Perimeter n'est pas la première organisation à s'impliquer dans des activités de vulgarisation, mais ce qui démarque peut-être l'IP des autres institutions est sa nette reconnaissance que le développement et la maintenance d'une initiative de vulgarisation scientifique intégrale et efficace représente une importante priorité stratégique.

L'analphabétisme scientifique est une importante préoccupation dans la plupart des pays, y compris le Canada, car les mécanismes de soutien pour l'éducation et la sensibilisation scientifiques y sont parfois brouillons. L'ascension de l'IP présente une excellente opportunité d'avoir un impact favorable sur la collectivité élargie et d'employer la réussite de l'Institut comme plate-forme depuis laquelle amorcer de réels changements.

Les motivations de l'IP pour la vulgarisation comportent une puissante composante culturelle interne. Plusieurs de ses chercheurs ne sont non seulement passionnés par la recherche exécutée à l'IP, mais également par la possibilité d'interactions novatrices avec le grand public. En offrant des opportunités réelles de vulgarisation au personnel de recherche, non seulement l'IP exploite-t-il son expertise de recherche pour la création d'un programme de vulgarisation inédit qui s'inscrit dans le cadre de son avantage concurrentiel, mais il offre également un moyen concret d'améliorer la culture et l'atmosphère internes pour ses scientifiques.

Objectifs

L'Institut Perimeter a partagé avec succès les plaisirs de la recherche critique et de la découverte scientifique avec des étudiants, des enseignants et le grand public – démontrant la valeur de la recherche fondamentale et de l'innovation. Les activités de vulgarisation ont parrainé des programmes et produits conformes aux plus rigoureuses normes internationales, et les ont mis à la disposition des canadiens et d'autres. Nous présentons ci-dessous certains exemples de ces initiatives et des progrès réalisés dans la période visée.

Activités et réalisations

Programmes pour étudiants

Sommaire des réalisations

- 68 étudiants canadiens et 70 étudiants internationaux ont participé au Stage d'été international pour jeunes physiciens (SEIJP) de 2007 et 2008
- Les sessions directes de « Physica Phantastica », présentées dans des salles de cours de l'ensemble du pays par les Ph. D. en vulgarisation et des chercheurs invités de l'IP, ont rejoint 700 étudiants

Réalisations dignes de mention

Stage d'été international pour jeunes physiciens

L'Institut a poursuivi le SEIJP, son programme-phare pour étudiants d'élite, invitant des jeunes de l'ensemble du Canada et du monde à Waterloo pour des camps intenses de deux semaines composés de leçons en physique moderne, des sessions de mentorat avec des scientifiques de pointe et des visites de laboratoires en Ontario.

Les demandes nous sont parvenues de partout au Canada ainsi que d'Australie, du Brésil, de Chine, de Croatie, d'Équateur, de Grèce, de Hong Kong, de Hongrie, d'Inde, d'Italie, du Liban, de Malaisie, du Mexique, des Pays-Bas, de Nouvelle-Zélande, de Pologne, de Serbie, de Singapour, d'Espagne, de Taïwan, de Trinité-et-Tobago, de Turquie, du Royaume-Uni, des États-Unis et du Vietnam. Les camps offrent aux étudiants, âgés de 16 -17 ans, une compréhension approfondie de sujets à la fine pointe de la physique moderne, ainsi que le mentorat de physiciens internationaux.

Physica Phantastica

Diverses activités d'enrichissement pour étudiants du secondaire furent organisées sur place, dans leurs salles de cours. Les écoles de l'Ouest et du Centre jointes à l'intérieur de la période visée par le rapport comprennent celles de Richmond, C.-B., Calgary, AB, Edmonton, AB, Balgonie, SK, Winnipeg, MB, Toronto, ON et Waterloo, ON. Un ensemble spécial de présentations en classe a également eu lieu dans l'ensemble du nord de l'Ontario.

Programmes et produits pour enseignants

Sommaire des réalisations

- Développement de la série de ressources éducatives *Perimeter Explorations*, distribuée à 2 500 enseignants du Canada et au-delà
- Présentation de l'atelier EinsteinPlus pour enseignants à 72 enseignants canadiens et 126 enseignants internationaux
- Présentation sur place d'ateliers pour enseignants, rejoignant un autre 346 enseignants nationaux et 110 enseignants internationaux assistant à des ateliers tenus à Boston et Genève

Réalisations dignes de mention

Perimeter Explorations

Le module d'enseignement en salle de cours *The Mystery of Dark Matter*, fut présenté aux enseignants de physique partout au Canada et dans le monde. Cette ressource, comprenant un DVD et un guide de l'enseignant, est conçue pour aider les enseignants à partager des sujets intéressants de la physique avec leurs étudiants. Elle fut lancée en février 2008 dans le cadre de la réunion de l'American Association for the Advancement of Science (AAAS), suivie du lancement canadien dans les locaux de Commission des écoles du district de Toronto. Ce produit augmente de beaucoup le nombre d'étudiants et d'enseignants joignables par l'Institut. Nous

avons atteint notre cible initiale de 2 500 professeurs de sciences nord-américains, touchant ainsi 100 000 étudiants d'année en année.

Atelier national EinsteinPlus pour enseignants

Les enseignants tirent également avantage de l'Atelier national EinsteinPlus pour enseignants sur la physique moderne. Ces ateliers domestiques intensifs d'une (1) semaine pour enseignants du secondaire internationaux se concentrent sur les secteurs clés de la physique moderne. EinsteinPlus fournit des documents éprouvés en salles de cours, possédant d'importants liens avec plusieurs programmes de secondaire et offrant aux participants l'opportunité d'en apprendre plus sur les plus récents développements de la physique théorique directement de chercheurs à la fine pointe de leurs domaines de spécialisation. Nous avons reçu des demandes de partout au Canada ainsi que de l'Argentine, des Bahamas, du Brésil, d'Éthiopie, du Guatemala, d'Inde, d'Israël, de Nouvelle-Zélande et des États-Unis.

Ateliers pancanadiens pour enseignants

L'IP a organisé des ateliers spéciaux d'une et de plusieurs journées partout au pays, offrant aux enseignants des renseignements et des concepts pertinents dont l'apprentissage par les étudiants est à la fois accessible et amusant. Les sessions eurent lieu à Vancouver, Calgary, Edmonton, Ottawa, Toronto, Montréal, Halifax et dans la région de Waterloo. Ces présentations proposent des modes de diffusion pour le contenu du module *Perimeter Explorations*, ainsi que des forums servant à recueillir les commentaires des enseignants sur le nouveau contenu en cours de développement par l'IP.

Programmes et produits pour grand public

Sommaire des réalisations

- Poursuite du développement de la très populaire série de conférences publiques, étendant sa portée grâce à des accords conclus avec des diffuseurs et l'emploi du site Web amélioré de l'IP
- Pré-production d'une émission documentaire sur l'information quantique
- Expansion et amélioration du contenu du site Web de vulgarisation de l'IP

Réalisations dignes de mention

Conférences publiques

Le programme vedette « Série d'événements publics » de l'Institut attire maintenant plus de 600 personnes à chaque conférence scientifique populaire tenue à Waterloo. Une assistance encore plus importante visionne ces conférences par le truchement de la télévision et à la demande grâce au site Web en pleine croissance de l'Institut Perimeter. Les conférenciers de cette saison comptaient Alain Aspect, Institut d'Optique; John Ellis, CERN; l'auteur Michael Belfiore; Neil Turok, Cambridge; Gerard 't Hooft, Utrecht; ainsi que l'animation par Seth Lloyd, Anthony Leggett, Chris Fuchs et Leonard Susskind d'un panel sur le sujet de l'information quantique, enregistré pour l'émission radio *Quirks and Quarks* diffusée par la SRC dans l'ensemble du Canada.

Émission sur la physique quantique

Une importante planification fut entreprise pour la préparation d'un documentaire télévisuel d'une heure ciblant le grand public international grâce à un aperçu divertissant et éducatif de la théorie et de l'information quantiques. Raymond Laflamme, professeur adjoint de l'IP et sommité internationale en information quantique, agit comme consultant scientifique principal sur ce projet. Title Entertainment, une société de production possédant des solides antécédents en création de contenu et en placement d'émissions dans les marchés de diffusion internationaux, fut chargée de préciser la production et engager les efforts de vente.

Site Web de vulgarisation

Au-delà des améliorations déjà apportées à la présence en ligne des conférences publiques de l'IP, d'autres améliorations du site Web furent planifiées et mises en œuvre. Lorsque complétées, ces nouvelles initiatives offriront des présentations en résumé, des jeux interactifs, des jeux-questionnaires et des animations à l'intention d'un auditoire moyen, notamment les jeunes, et hausseront la sensibilisation envers l'importance de la recherche fondamentale.

Partenariats et relations nationaux et internationaux

Sommaire des réalisations

- Collaboration avec le CERN pour la formation de professeurs de sciences européens sur le programme de vulgarisation de l'IP
- Livraison d'un atelier pour la conférence à Boston de l'American Association for the Advancement of Science (AAAS) pour les professeurs de sciences, les décideurs et les médias
- Formation d'enseignants canadiens en collaboration avec la BC Teacher's Association, la Manitoba Association of Physics Teachers, le Calgary Science Network, l'Ontario Association of Physics Teachers et l'association des professeurs de sciences de l'Ontario
- Présentation de deux ateliers pour la réunion annuelle de l'American Physics Teachers Association (AAPT) tenue en juillet 2008 à Edmonton
- Formation sur le module Perimeter Explorations de 80 membres du groupe Physics Teaching Resource Agents (PTRA), composé d'enseignants de pointe de l'ensemble de l'Amérique du Nord

Réalisations dignes de mention

Atelier PI-CERN pour enseignants (juillet 2008)

Cette édition satellite spéciale du programme EinsteinPlus vit le personnel de vulgarisation de l'Institut Perimeter animer un atelier pour enseignants à Genève, Suisse. L'atelier a attiré 50 enseignants internationaux de tous les pays d'Europe et les a renseigné sur les efforts de recherche et de sensibilisation pédagogique au Canada et ailleurs, se rapportant notamment à une meilleure compréhension de la matière noire.

Aperçu des états financiers, dépenses, critères et stratégie de placement

Rapport du vérificateur (traduction suit sur la page suivante)

ZEIFMANS
LLP
CHARTERED ACCOUNTANTS

201 Bridgeland Avenue
Toronto, Ontario M6A 1Y7
Tel: (416) 256-4000
Fax: (416) 256-4001
Email: info@zeifmans.ca
www.zeifmans.ca

50 YEARS
1959 - 2009

AUDITORS' REPORT

To the Directors of
Perimeter Institute

The accompanying summarized statement of financial position and summarized statements of operations and changes in fund balances are derived from the complete financial statements of Perimeter Institute as at July 31, 2008 and for the year then ended on which we expressed an opinion without reservation in our report dated September 26, 2008. The fair summarization of the complete financial statements is the responsibility of management. Our responsibility, in accordance with the applicable Assurance Guideline of The Canadian Institute of Chartered Accountants, is to report on the summarized financial statements.

In our opinion, the accompanying financial statements fairly summarize, in all material respects, the related complete financial statements in accordance with the criteria described in the Guideline referred to above.

These summarized financial statements do not contain all the disclosures required by Canadian generally accepted accounting principles. Readers are cautioned that these statements may not be appropriate for their purposes. For more information on the entity's financial position, results or operations and cash flows, reference should be made to the related complete financial statements.

Toronto, Ontario
September 26, 2008,


Chartered Accountants
Licensed Public Accountants

RAPPORT DU VÉRIFICATEUR

À l'attention des administrateurs de
l'Institut Perimeter

Le bilan de situation financière condensé et les bilans condensés d'exploitation et de changement des soldes de fonds ci-joints sont dérivés des bilans financiers complets de l'Institut Perimeter datés le 31 juillet 2008 et pour l'exercice se terminant à cette date, sur laquelle nous avons exprimé une opinion sans réserves dans notre rapport daté le 26 septembre 2008. La condensation juste de ces bilans financiers complets est la responsabilité de la direction. Notre responsabilité, conformément à la norme de certification de l'Institut Canadien des Comptables Agréés, est de nous prononcer sur les bilans financiers condensés.

Selon nous, les bilans financiers ci-joints résument avec justesse, à tout point de vue important, les bilans financiers complets apparentés en conformité avec les critères décrits dans la norme à laquelle il est fait référence ci-dessus.

Ces états financiers condensés ne contiennent pas les divulgations exigées par les principes comptables généralement reconnus du Canada. Nous avertissons les lecteurs que ces bilans peuvent ne pas être pertinents à leurs objectifs. Pour plus de renseignements sur la situation financière, les résultats financiers ou l'exploitation et les flux de trésorerie de l'entité, veuillez consulter les bilans financiers complets apparentés.

Comptables agréés
Experts-comptables autorisés

États financiers vérifiés

BILAN DE SITUATION FINANCIÈRE CONDENSÉ

AU 31 JUILLET 2008

INSTITUT PERIMETER

(incorporé sans capital social en vertu des lois du Canada)

ACTIF

	2008				2007	
Liquidités soumises à restrictions						
	Dotation à long terme	Actif immobilisé	Recherche et vulgarisation	Fonds d'administration	Total	Total
Actifs à court terme :						
Trésorerie	\$ 16,264,022	\$ ---	\$ 8,377,285	\$ ---	\$ 24,641,307	\$ 9,196,492
Placements	214,638,903	---	---	---	214,638,903	175,420,864
Subventions publiques à recevoir	---	---	---	---	---	2,994,000
Autres actifs à court terme	---	---	210,789	100,199	310,988	308,515
	230,902,925	---	8,588,074	100,199	239,591,198	187,919,871
Autres éléments à recevoir	---	---	78,422	---	78,422	102,328
Actifs immobilisés	---	28,132,045	---	---	28,132,045	28,829,559
TOTAL DE L'ACTIF	\$ 230,902,925	\$ 28,132,045	\$ 8,666,496	\$ 100,199	\$ 267,801,665	\$ 216,851,758

PASSIF ET SOLDES DE FONDS

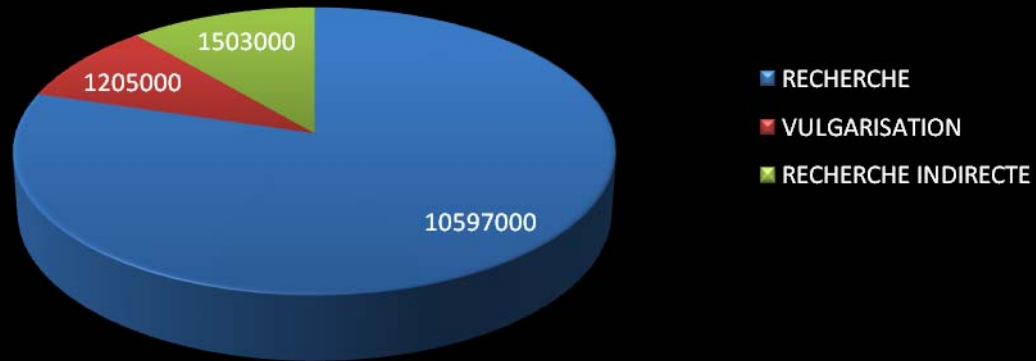
Passif à court terme :						
Dette bancaire	\$ ---	\$ ---	\$ ---	\$ ---	\$ ---	\$ 4,130,313
Comptes créditeurs et autres éléments de passif à court terme	2,190,680	462,535	1,064,790	---	3,718,005	2,019,405
	2,190,680	462,535	1,064,790	---	3,718,005	6,149,718
Obligation locative	---	9,482	---	---	9,482	24,582
TOTAL DU PASSIF	2,190,680	472,017	1,064,790	---	3,727,487	6,174,300
Soldes de fonds :						
Investis dans l'actif immobilisé	---	27,660,028	---	---	27,660,028	28,400,675
Dotation	228,712,245	---	---	---	228,712,245	181,927,804
Non affectés	---	---	7,601,706	100,199	7,701,905	348,979
TOTAL DES SOLDES DE FONDS	228,712,245	27,660,028	7,601,706	100,199	264,074,178	210,677,458
	\$ 230,902,925	\$ 28,132,045	\$ 8,666,496	\$ 100,199	\$ 267,801,665	\$ 216,851,758

**BILAN D'EXPLOITATION ET DE CHANGEMENT DES SOLDES DE FONDS
POUR L'EXERCICE SE TERMINANT LE 31 JUILLET 2008
INSTITUT PERIMETER**

	2008				2007	
	Liquidités soumises à restrictions					
	<u>Dotation à long terme</u>	<u>Actif immobilisé</u>	<u>Recherche et vulgarisation</u>	<u>Fonds d'exploitation</u>	<u>Total</u>	<u>Total</u>
Recettes :						
Subventions	\$ ---	\$ 42,361	\$ 21,248,087	\$ ---	\$ 21,290,448	\$ 9,662,402
Dons	42,884,500	---	---	7,120,664	50,005,164	241,034
	42,884,500	42,361	21,248,087	7,120,664	71,295,612	9,903,436
Dépenses :						
Recherche	---	2,970	8,717,288	58,030	8,778,288	8,545,116
Vulgarisation	---	---	1,987,117	14,348	2,001,465	1,436,291
Recherche indirecte et exploitation	---	---	3,237,868	116,844	3,354,712	3,172,886
Total des dépenses d'exploitation	---	2,970	13,942,273	189,222	14,134,465	13,154,293
Recettes excédentaires aux dépenses (dépenses avant recettes) avant placements et amortissement	42,884,500	39,391	7,305,814	6,931,442	57,161,147	(3,250,857)
Amortissement	---	(1,728,000)	---	---	(1,728,000)	(1,901,011)
Revenu (perte) de placement	5,535,359	---	---	(7,571,786)	(2,036,427)	9,749,339
Recettes excédentaires aux dépenses (dépenses avant recettes)	48,419,859	(1,688,609)	7,305,814	(640,344)	53,396,720	4,597,471
Soldes de fonds, début d'exercice	181,631,912	28,400,675	295,892	348,979	210,677,458	206,079,987
	230,051,771	26,712,066	7,601,706	(291,365)	264,074,178	210,677,458
Virements interfonds	(\$1,339,526)	947,962	---	391,564	---	---
Soldes de fonds, fin d'exercice	\$ 228,712,245	\$ 27,660,028	\$ 7,601,706	\$ 100,199	\$ 264,074,178	\$ 210,677,458

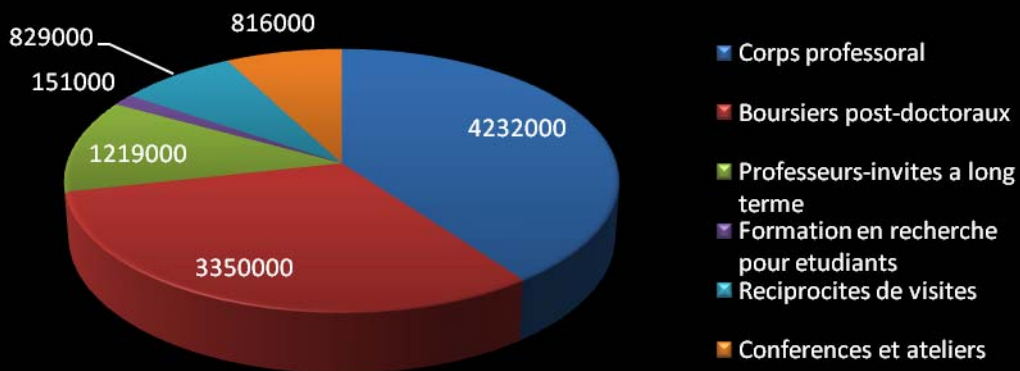
Dépenses par activité

Utilisation de la subvention d'Industrie Canada pour la période intermédiaire du 1 avril 2007 au 31 juillet 2008



Total de la subvention utilise \$13,305,000

Dépenses apparentées à la recherche, par catégorie, pour la période intermédiaire du 1 avril 2007 au 31 juillet 2008



Total des dépenses de recherche \$10,597,000

Critères appliqués aux activités admissibles

Dans le but d'atteindre les trois objectifs de l'Institut Perimeter au meilleur niveau d'excellence possible, nous avons développé une importante gamme de critères et de politiques, systèmes et procédés de contrôle et d'évaluation de rendement (à la fois internes et externes) au fil des ans, et ceux-ci sont font l'objet de révisions et d'actualisations périodiques. Ces initiatives de mesurage de résultats et d'impacts comprennent :

Contrôle de rendement – interne

- Soumission au directeur de rapports annuels sur les activités de recherche par l'ensemble des chercheurs, aux fins d'évaluation
- Soumission au directeur de rapports annuels sur les activités de recherche par l'ensemble des groupes de recherche, aux fins d'évaluation
- Contrôle continu des dossiers de publication et de citations
- Actualisation et contrôle mensuel de l'avancement de tous les programmes scientifiques
- Rapports et évaluations post-conférence
- Évaluation annuelle de tous les programmes scientifiques
- Évaluations à mi-mandat du rendement des chercheurs
- Programme de mentorat de boursiers post-doctoraux
- Rapports sur les activités de recherche des invités et suivi continu de l'ensemble des résultats
- Contrôle de la réussite du placement post-IP des boursiers post-doctoraux
- Contrôle de la présence et de l'impact de chercheurs internationaux grâce à des collaborations et des invitations à donner des conférences
- Processus interne d'étude et d'évaluation de tous les programmes et produits de vulgarisation

Contrôle de rendement – externe

- Présentation d'un rapport annuel au Comité consultatif scientifique international, suivi d'évaluations et de recommandations de rendement
- Évaluation par le Comité consultatif scientifique de l'ensemble des embauches, renouvellements de mandat et promotions de professeurs et de professeurs adjoints
- Évaluation par les pairs des différentes publications
- Audits de rendement en vertu des accords de subvention
- Processus externe d'étude et d'évaluation de tous les programmes et produits de vulgarisation

Stratégie de placement

Partenariat public-privé

L'Institut Perimeter existe grâce à une approche publique-privée coopérative très fructueuse envers le placement, qui finance les activités quotidiennes tout en protégeant simultanément les opportunités futures.

Les partenaires publics financent les principales activités de recherche et de vulgarisation et, conformément aux exigences des accords de subvention individuels, reçoivent des actualisations continues, des rapports et des états financiers annuels vérifiés tel qu'exigés afin de confirmer l'optimisation des ressources tout en demeurant au fait de la productivité des recherches et de l'impact de la vulgarisation de l'Institut.

Les fonds privés, y compris le don philanthropique initial remis à l'Institut par Mike Lazaridis, sont protégés au sein d'une fondation principalement conçue pour recueillir et faire fructifier les dons monétaires en maximisant la croissance et en minimisant les risques, de manière à contribuer à la meilleure santé financière à long terme possible de l'Institut.

Suite à la création de l'Institut en 2000 grâce à des engagements personnels de 120 millions\$ de Mike Lazaridis (100 millions\$) et ses collègues administrateurs de RIM (10 millions\$ chacun), des contributions totalisant plus de 54 millions\$ furent recueillies entre 2002 et 2007 de diverses sources publiques représentant tous les paliers de gouvernement. Affichant un solide appui pour la réussite de l'Institut Perimeter, les gouvernements de l'Ontario, en 2006, et du Canada, en 2007, ont reconduit et augmenté leur engagement en contribuant 50 millions\$ chacun afin de prolonger les activités de recherche et de vulgarisation sur l'ensemble des cinq prochaines années. Les plus récents engagements gouvernementaux furent égalés par un don supplémentaire de 50 millions\$ de M. Lazaridis en 2008, haussant sa contribution personnelle et privée à 150 millions\$.

L'Institut Perimeter continue de représenter un exemple novateur de la réussite d'un partenariat public-privé, unissant le gouvernement et les mécènes dans une quête commune visant à assurer le potentiel de transformation de la recherche scientifique au Canada.

Gouvernance

L'Institut Perimeter est une société indépendante sans but lucratif dirigée par un conseil d'administration bénévole composé de membres provenant du secteur privé et du milieu de l'enseignement. Le Conseil est l'arbitre final de toutes les questions se rapportant à la structure générale et au développement de l'Institut.

La planification financière, l'imputabilité et la stratégie de placement sont placés sous la gouverne du comité des finances et de la vérification du Conseil. Selon les besoins, le Conseil forme également d'autres comités pour l'aider à s'acquitter de ses tâches. Relevant du Conseil d'administration, le directeur exécutif est un scientifique prééminent responsable du développement et de la mise en œuvre de l'orientation stratégique globale de l'Institut. Le directeur de l'exploitation relève du directeur exécutif et est responsable des activités quotidiennes de l'Institut. Les fonctions du directeur de l'exploitation sont soutenues par une équipe composée de cadres principaux et de personnel administratif.

Les scientifiques-résidents de l'Institut jouent un rôle actif dans les questions opérationnelles scientifiques en siégeant sur divers comités responsables de programmes scientifiques. Les présidents des comités relèvent du directeur exécutif.

Le Comité consultatif scientifique (CCS) est un organisme de surveillance intégral, sciemment créé dans le but d'aider le Conseil d'administration et le directeur exécutif à assurer l'objectivité et une norme d'excellence supérieure en matière de recherche scientifique. Le CCS se réunit sur une base annuelle et soumet des rapports et des recommandations détaillés au Conseil d'administration et au directeur exécutif au terme de chaque réunion. Le CCS se compose de scientifiques de distinction tirés du milieu scientifique international.

Finances - placement et gestion des fonds

Le Conseil d'administration de l'Institut Perimeter s'acquitte de ses responsabilités fiduciaires à l'égard de la gestion financière à l'aide de deux comités - le comité des finances et de la vérification, et le comité des placements.

Le comité des finances et de la vérification est responsable de la surveillance des politiques, des procédés et des activités de l'Institut Perimeter dans les secteurs de la comptabilité, des contrôles internes, de la gestion des risques, de la vérification et de la publication des informations financières.

Le comité des placements est responsable de la surveillance du placement et de la gestion des fonds reçus en conformité avec les politiques de placement de l'Institut qui énoncent les directives, les normes et les procédures pour le placement et la gestion sûrs des fonds. Afin d'assurer la protection des fonds publics, la politique comprend des restrictions particulières relativement au placement des fonds de la subvention d'Industrie Canada, conformément aux modalités énoncées dans l'accord de subvention.

Énoncé des objectifs pour l'année prochaine et l'avenir

La physique théorique est l'un des domaines scientifiques offrant la meilleure valeur au moindre coût. Ses découvertes, telles que celles de Newton, Maxwell et Einstein, ont permis la création de nouvelles technologies qui ont littéralement transformé la société. Aujourd'hui, ses idées motivent et guident des expériences internationales gigantesques, telles que le grand collisionneur hadronique, qui poussent la technologie à ses limites et inspirent la reconnaissance publique de la science. La physique théorique est fortement interdisciplinaire, contribuant des concepts clés à divers domaines, de l'astronomie aux neurosciences, des mathématiques pures à l'informatique. Il s'agit avant tout d'un domaine imaginaire qui ne cesse de se réinventer, découvrant des aperçus de plus en plus approfondis de la nature tout en élargissant son champ d'application.

Reconnaissant la signification fondamentale et l'efficacité exceptionnelle de la physique théorique, l'Institut Perimeter fut créé il y a neuf ans à titre d'initiative audacieuse pour installer le Canada aux avant-postes de cette frontière de la science moderne et identifier le pays en tant que meneur mondial de la recherche fondamentale. La focalisation jumelée de l'IP sur la théorie quantique et la gravité l'a positionné au sommet de la physique théorique du 21^e siècle. Le concept unique et la mission audacieuse de l'Institut ont attiré des jeunes chercheurs et professeurs de grand talent, favorisant ainsi la réussite scientifique et assurant à l'IP la reconnaissance rapide du milieu scientifique mondial.

L'IP prévoit maintenant capitaliser sur ses réussites antérieures et, dans les années à venir, s'efforcera de se positionner à titre de premier centre mondial pour la recherche en physique théorique, devenant ainsi une ressource globale pour le domaine et stimulant d'importantes découvertes scientifiques. L'IP a déjà créé un environnement et une culture de recherche exceptionnels qui favorisent l'innovation, le foisonnement d'idées et l'émergence de jeunes talents. L'IP est maintenant en position de créer un milieu de recherche composé de théoriciens mondiaux de premier plan dans une gamme diverse de disciplines complémentaires, œuvrant conjointement à l'exploration des problèmes les complexes et importants du domaine.

L'Institut Perimeter prévoit :

- Agrandir ses installations de Waterloo de 55 000 pi² afin d'offrir le meilleur environnement et la meilleure infrastructure du monde pour la recherche en physique théorique. Les nouvelles installations se composeront d'espaces de recherche individuelle et de groupe incorporant une infrastructure de TI au besoin afin de permettre des recherches et de la formation de niveau supérieur, y compris la visualisation et l'analyse de calculs complexes et d'importants ensembles de données, et la collaboration à distance avec des collègues internationaux.
- Élargir son équipe de chercheurs dans le but de promouvoir l'avancement fondamental dans l'ensemble de domaines de la physique : de la physique subatomique, à la matière condensée, à la cosmologie et aux systèmes complexes, tout en conservant la focalisation ambitieuse de l'IP sur la théorie quantique et l'espace-temps, et leur unification. Le choix stratégique de la combinaison d'orientations de recherche par l'IP est unique au monde. L'approche interdisciplinaire crée une atmosphère collaborative qui maximise le foisonnement d'idées et augmente la probabilité de découvertes.

- Étendre le nombre de scientifiques-résidents de premier plan jusqu'à l'atteinte de la masse critique, recrutant des professeurs et professeurs adjoints, des boursiers post-doctoraux et des étudiants de doctorat du meilleur calibre international. L'Institut continuera à se positionner comme destination attrayante dans le milieu international de la physique théorique grâce à l'offre d'un environnement dynamique et d'opportunités de collaboration de tout premier plan. L'IP offrira à ses chercheurs de plus nombreuses occasions d'interaction scientifique avec d'autres experts au sein de l'atmosphère productive de ses installations primées – en résumé, l'IP assurera que ses scientifiques puissent maximiser leur meilleure productivité de recherche.
- Établir pleinement son programme de Chaires de recherches de distinction, faisant de l'IP un second « chez-soi de recherche » pour 40 des meilleurs physiciens théoriciens du monde. L'Institut Perimeter planifie le recrutement de chercheurs de très grande qualité, motivés par la science pure et l'environnement de recherche que l'IP peut offrir. L'IP prévoit représenter la destination privilégiée de ces chercheurs lorsqu'ils désirent réaliser des recherches novatrices exceptionnelles ou rédiger un article exceptionnel.
- Recruter les étudiants diplômés les plus prometteurs et les préparer pour la recherche de fine pointe à l'aide du programme Boursiers Perimeter International (BPI). Ce cours de niveau Maîtrise de 10 mois, offert en collaboration avec des universités partenaires canadiennes, offrira une formation très intensive en recherches à 50 des jeunes physiciens théoriciens internationaux les plus prometteurs.
- Créer des liens avec des centres d'expérience et d'observation tels que le grand collisionneur hadronique; le satellite Planck; VISTA, VLT, le SKA et autres observatoires géants; et LIGO, LISA et autres détecteurs d'ondes gravitationnelles. Ces importantes et onéreuses expériences sont motivées par la théorie, et la théorie est essentielle à l'analyse et l'interprétation des vastes ensembles de données qu'elles produisent. En encourageant les boursiers post-doctoraux de l'IP à visiter ces installations et collaborer avec les observateurs et les expérimentalistes, l'IP peut aider à simuler de nouveaux essais expérimentaux et observationnels de la théorie fondamentale, rendant sa science plus pertinente et importante.
- Accueillir des conférences, ateliers, séminaires et cours ciblés opportuns. La polyvalence de l'IP, jumelée à la bonne foi qu'il a créée au sein du milieu théorique global, le place en excellente position pour accueillir de passionnantes réunions dans les domaines à la fine pointe. L'IP choisira stratégiquement les sujets des ateliers et conférences en identifiant des nouveaux secteurs exceptionnellement prometteurs pour lesquels une conférence, un atelier, un séminaire ou une école risque de déboucher sur des résultats probants.
- Améliorer son rôle à titre de point de mire canadien en recherche sur la physique fondamentale en augmentant son nombre de professeurs adjoints; en rendant ses services, y compris la visualisation de pointe de calculs de haute performance, accessibles à tous les chercheurs canadiens; en implémentant des technologies de téléconférence avancées permettant la participation à distance aux ateliers de l'IP; et en formant des partenariats avec des institutions de recherche expérimentale dans l'ensemble du Canada, telles que SNOlab, TRIUMF et le Centre canadien de rayonnement synchrotron.

- Conclure des accords de collaboration et des partenariats pour encourager les visites scientifiques réciproques, les collaborations et les activités conjointes avec des centres de pointe dans l'ensemble du monde afin de promouvoir l'avancement dans des domaines de recherche d'intérêt commun. L'IP a récemment conclu des accords de collaboration avec le Centre for Theoretical Cosmology de Cambridge et avec l'Université de Sydney, l'Université Queensland et l'Université Griffith d'Australie. Des accords supplémentaires sont actuellement en cours de développement avec le Stanford Centre for Theoretical Physics et la division théorie du CERN. Dans les années qui viennent, l'IP conclura des accords supplémentaires avec d'autres instituts de pointe mondiaux.
- Soutenir l'émergence de centres d'excellence novateurs favorisant la mathématique et la physique de haut niveau dans l'ensemble du monde en développement, où existe un vaste bassin de compétences en attente. En favorisant la croissance de tels centres, l'IP contribuera à la croissance de l'expertise scientifique et technique locale, qui sera essentielle pour l'avenir de ces pays, et renforcera la venue à la physique théorique de jeunes gens brillants de partout au monde, offrant au domaine une énergie et une créativité à la fois importantes et nouvelles. L'IP est idéalement positionné pour devenir la plaque tournante d'un réseau global de centres, conférant au Canada une réputation de leader mondial dans un domaine de signification fondamentale pour l'avenir de la science.
- Continuer le développement de son programme de vulgarisation réputé, se concentrant sur la croissance de la sensibilisation envers l'importance de la recherche fondamentale et de la puissance de la physique théorique; identifier et stimuler les jeunes scientifiques les plus prometteurs, et les orienter vers des carrières de recherche en physique théorique; et participer à des initiatives globales de vulgarisation en exportant ses programmes et produits à des endroits internationalement ciblés.
- Présenter le Canada comme un pays qui reconnaît clairement que presque tous les aspects de notre société technologique moderne ont historiquement pris racine dans les idées émanant de la physique théorique, et que l'investissement poursuivi dans de telles recherches fondamentales permettra au Canada de tirer avantage de ces technologies d'avenir.