

RAPPORT SUR L'ATELIER SUR LA RECHERCHE ANTARCTIQUE CANADIENNE

Octobre 2016

SAVOIR POLAIRE CANADA



Savoir polaire
Canada

Polar Knowledge
Canada

Canada

Table des matières

Introduction	4
Importance de l'Antarctique et des recherches antarctiques	5
La situation du Canada dans le cadre du Système du Traité sur l'Antarctique	6
Faits saillants de la participation récente du Canada aux recherches antarctiques	7
Géologie, géophysique de la croûte terrestre et nappes glaciaires	8
Physique spatiale et physique de l'atmosphère, astronomie et astrophysique	9
Atmosphère, océan Austral et cryosphère	9
Biote et écosystèmes	10
Pergélisol, sol et paysages	11
Activités humaines en Antarctique	11
Défis et occasions de la recherche canadienne sur l'Antarctique	12
Scénarios de financement : avantages et limites	16
Discussion sur les conclusions de l'atelier	19
Conclusion et prochaines étapes	20
Annexes	21
Annexe A – Ordre du jour de l'atelier	21
Annexe B – À propos de Savoir polaire Canada (POLAIRE)	22
Annexe C – Aperçu des activités canadiennes en Antarctique	23
Annexe D – Situation des pays au sein du système du Traité sur l'Antarctique	24



SOMMAIRE

L'Antarctique est une région importante qui régule le climat de la planète et les systèmes océaniques. C'est une région importante pour le Canada et le monde entier. Les recherches sur l'Antarctique peuvent améliorer les connaissances sur un vaste éventail de phénomènes, notamment les systèmes terrestres et biologiques, la météo spatiale et l'Univers. L'Antarctique offre d'excellentes conditions pour mieux comprendre comment le biote et l'être humain s'adaptent aux environnements extrêmes et pour mettre des technologies à l'épreuve. Les recherches antarctiques sont également essentielles à la prise de décisions éclairées au sujet de la gouvernance et de la protection environnementale de l'Antarctique.

Les chercheurs canadiens qui étudient l'Antarctique proviennent de plus de 15 universités canadiennes et quatre organisations gouvernementales, ainsi que d'autres établissements. Ils mènent leurs recherches antarctiques en faisant des travaux sur le terrain et en utilisant les données d'observation grâce à la collaboration avec d'autres pays et au recours à l'expertise acquise des observations faites dans l'Arctique. Les chercheurs canadiens qui étudient l'Antarctique ont de l'expertise dans un éventail de domaines de recherche. Leur apport intellectuel et technique est d'ailleurs très prisé par la communauté internationale.

Sous la direction de Savoir polaire Canada (POLAIRE), un atelier sur la recherche canadienne en Antarctique a eu lieu les 3 et 4 octobre 2016 au Musée canadien de la nature, à Ottawa (Ontario) pour examiner les occasions de renforcer les activités de recherche du Canada sur l'Antarctique, notamment grâce à l'élaboration d'un programme. Ce rapport consigne les résultats des discussions pendant cet atelier.

L'importance d'un plus grand engagement du Canada en Antarctique

Le Canada est partie non consultative du Traité sur l'Antarctique depuis 1988. En sa qualité de partie non consultative, le Canada ne peut prendre part aux décisions sur la gouvernance de l'Antarctique qui auront une incidence sur la protection de l'environnement dans cette région importante à l'échelle internationale et sur les activités canadiennes qui se dérouleront sur ce

territoire. Pour réussir à accéder au statut de partie consultative, les pays candidats doivent démontrer qu'ils s'intéressent à un engagement permanent dans la région en y menant des recherches scientifiques substantielles. Si le Canada accédait au statut de partie consultative, cela démontrerait son vif intérêt à prendre part aux décisions sur la gouvernance de l'Antarctique et l'aiderait à se tailler une place comme chef de file des questions polaires et mondiales.

Nécessité d'un programme canadien de recherches antarctiques

Étant donné l'éloignement et les conditions extrêmes de l'Antarctique, les coûts associés à des travaux sur le terrain dans cette région, qu'il s'agisse de travaux sur terre ou en mer, sont élevés à cause de leur complexité logistique. Par conséquent, comme c'est le cas des travaux sur le terrain dans l'Arctique, une grande partie du budget total des projets de recherche est consacrée à se rendre aux sites d'études. En l'absence d'un programme canadien dans l'Antarctique et compte tenu des sources de financement de la recherche au Canada, les chercheurs dépendent beaucoup des services logistiques et du soutien des activités de recherche des pays qui ont un programme national dans l'Antarctique. La mise en place d'un programme canadien prévoyant des ressources dédiées à la recherche dans l'Antarctique permettrait aux chercheurs de proposer des recherches, d'influer sur le choix des recherches dans l'Antarctique et de promouvoir les priorités du Canada dans cette région.



Méthode d'élaboration et de mise en place d'un programme canadien

Un programme canadien de recherches antarctiques pourrait être mis sur pied grâce à des fonds d'appoint qui s'ajouteraient aux ressources déjà consacrées à l'Antarctique. Au lieu de construire une station canadienne de recherches antarctiques offrant des services logistiques, nous pourrions plutôt soutenir les chercheurs canadiens financièrement afin qu'ils travaillent en collaboration et en partenariat avec d'autres pays. Le Canada aurait ainsi la souplesse nécessaire pour choisir les cibles scientifiques et les régions géographiques à étudier tout en s'assurant de tenir compte de l'évolution des priorités en matière de recherche en s'associant à des pays et à des chercheurs dont les travaux sont axés sur une question scientifique ou une région précise dans l'Antarctique. Le Canada pourrait aussi miser sur les liens et initiatives déjà établis entre chercheurs canadiens et chercheurs étrangers en Antarctique tout en réduisant les impacts environnementaux et les coûts qu'entraîneraient la construction, l'exploitation et l'entretien de nouvelles infrastructures en Antarctique.

Dans les cas où une contribution canadienne importante serait souhaitable, il pourrait être utile de conclure des ententes de partenariat avec d'autres pays pour a) établir des objectifs scientifiques et cibler des régions géographiques d'intérêt commun; b) définir clairement les rôles, les responsabilités et les contributions de chacun; et c) prévoir des enveloppes de financement auxquelles les chercheurs canadiens et les chercheurs étrangers auront accès par concours.

Parmi les arguments clés favorisant un programme canadien, il faut pouvoir compter sur du financement ciblant à la fois les chercheurs antarctiques novices et expérimentés pour répondre aux priorités canadiennes et entreprendre les recherches scientifiques fondamentales qui peuvent mener à d'importantes nouvelles découvertes, la nomination d'un directeur de programme ayant un bagage en sciences de l'Antarctique et des mesures permanentes pour s'assurer de la disponibilité de données ouvertes et accessibles pour appuyer les nouvelles recherches et politiques. Pour faciliter la collaboration, la coordination entre chercheurs des communautés canadiennes et internationales de recherches antarctiques doit être rigoureuse, et des représentants du Canada doivent être présents dans

les conférences internationales et les réunions de planification scientifique sur l'Antarctique. Il faut aussi améliorer les communications et les mesures de sensibilisation à l'intérieur du Canada afin de mieux informer la population quant à l'importance de l'Antarctique et à la valeur que les recherches dans cette région représentent pour le Canada.

Conséquences de divers scénarios de financement

Six grands thèmes de recherches sur l'Antarctique ont été définis afin de circonscrire les discussions pendant l'atelier¹. Les participants à l'atelier ont discuté des avantages et des inconvénients de trois scénarios de financement, soit : 500 000 \$, 1 million \$ et 2 millions \$ par année et par sujet de recherche. Selon le scénario de financement faible, la contribution potentielle du Canada serait proportionnelle à l'investissement, c'est-à-dire que les chercheurs canadiens participeraient généralement comme partenaires subalternes à des travaux de collaboration internationale déjà établis et qu'ils dépendraient presque entièrement des programmes de recherches antarctiques des pays partenaires. La possibilité de faire valoir les priorités canadiennes serait limitée. À plus long terme, si les chercheurs manquent d'occasions pour augmenter et faire durer leur participation à des travaux, le Canada risquerait de ne pas profiter pleinement des sommes investies dans les chercheurs en début de carrière et la formation de personnel hautement qualifié. Malgré ces bémols, ce scénario de financement faible aiderait à augmenter la participation actuelle des Canadiens dans les recherches antarctiques.

Selon des scénarios prévoyant un financement plus élevé, les chercheurs canadiens pourraient collaborer en tant que partenaires en parts égales ou comme responsable. Cela serait particulièrement pertinent dans les disciplines dans lesquelles il faut effectuer des études sur le terrain ou en mer pour obtenir de nouvelles données. Les chercheurs antarctiques canadiens pourraient également entreprendre une vaste gamme d'activités scientifiques par rapport à chaque thème. S'il était pourvu de ressources suffisantes, le Programme canadien de recherches antarctiques aiderait les chercheurs canadiens à prendre davantage de décisions en matière de recherche et à faire valoir avec plus de vigueur les priorités de recherche du Canada.

¹Les six thèmes de recherche sont la géologie, la géophysique de la croûte terrestre et les nappes glaciaires; l'atmosphère, l'océan Austral et la cryosphère; la physique cosmique et la physique de l'atmosphère, l'astronomie et l'astrophysique; le pergélisol, les sols et les paysages; le biote et les écosystèmes; et les activités humaines en Antarctique.

Prochaines étapes

POLAIRE se basera sur les conclusions de cet atelier pour décider des plans et des activités à venir dans le cadre de son mandat visant à promouvoir l'élargissement et la diffusion des connaissances sur l'Antarctique. Ce mandat comprend la promotion des conclusions de l'atelier auprès des intervenants canadiens et étrangers de la recherche sur les régions polaires, et la recherche d'occasions de mettre sur pied un programme canadien de recherches antarctiques.

Introduction

Savoir polaire Canada (POLAIRE) est le principal organisme fédéral canadien chargé d'aider le Canada à jouer un rôle plus important dans les sciences et technologies polaires, notamment en encourageant l'élargissement des connaissances sur l'Antarctique et leur diffusion. POLAIRE a organisé un atelier sur la recherche canadienne en Antarctique les 3 et 4 octobre 2016 au Musée canadien de la nature, à Ottawa (Ontario) pour examiner les occasions de renforcer les activités de recherche du Canada sur l'Antarctique et renseigner les prochaines étapes menant à l'établissement du Programme canadien de recherches antarctiques. Le Comité canadien de recherches antarctiques (CCRA)² de POLAIRE offre des conseils sur les questions liées à l'Antarctique, notamment sur la planification de cet atelier. Pour en savoir plus au sujet de POLAIRE, dont son mandat et ses activités, veuillez consulter l'annexe B.

Plus de 60 participants ont pris part à l'atelier, dont plus de 35 étaient des chercheurs polaires canadiens travaillant activement dans des universités et pour des gouvernements. Les autres participants de l'atelier étaient des gestionnaires de programme et des analystes des politiques au gouvernement fédéral, des représentants de programmes de recherches antarctiques à l'étranger et d'autres personnes intéressées à soutenir ou à promouvoir la recherche canadienne dans l'Antarctique.³

Objectifs de l'atelier

- ▶ Prendre conscience des atouts de la communauté canadienne de chercheurs antarctiques;
- ▶ Échanger sur les défis et les obstacles auxquels les chercheurs canadiens sont confrontés lorsqu'ils font des recherches sur l'Antarctique;

- ▶ Examiner dans quelle mesure un Programme canadien de recherches antarctiques pourrait faire valoir les priorités du Canada en matière de recherche et de politiques en élargissant les possibilités qui existent déjà au pays et à l'étranger;
- ▶ Créer un sentiment d'appartenance à la communauté.

Structure de l'atelier

On a demandé aux participants de réfléchir aux questions suivantes :

- ▶ Le contexte national et international de la recherche et des politiques sur l'Antarctique;
- ▶ La participation récente du Canada à la recherche en Antarctique et les atouts additionnels dont nous disposons en matière de recherche tout court et qui pourraient nous servir;
- ▶ Les orientations futures des recherches antarctiques, y compris celles dont il est question dans les documents suivants :
 - ▶ Comité scientifique pour les recherches antarctiques (SCAR), *Antarctic and Southern Ocean Science Horizon Scan, 2014 – 80 pressing research questions for the next two decades*, questions choisies par la communauté internationale de recherche et de politiques sur l'Antarctique⁴;
 - ▶ Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP), *Antarctic Roadmap Challenges initiative*, 2016 – technologies, logistique et infrastructures nécessaires pour traiter des 80 questions pressantes relevées dans le SCAR Science Horizon Scan⁵.
- ▶ Les défis et les occasions associés à l'obtention et à l'utilisation de financement et d'appui non financier; l'accès aux infrastructures et à la logistique de la région de l'Antarctique; la collaboration avec des partenaires canadiens et étrangers; et le début de la participation canadienne aux recherches antarctiques et son engagement durable pour la suite;
- ▶ Trois scénarios de financement pour l'étude des avantages et des inconvénients qui y sont associés.

Le programme de l'atelier est disponible à l'annexe A.

²Pour en savoir plus au sujet du Comité canadien de recherches antarctiques (CCRA), veuillez consulter : <https://www.canada.ca/fr/savoir-polaire/faireavancersavoirpolaire/le-canada-et-lantarctique.html>

³Pour obtenir la liste des participants à l'atelier, écrire à l'adresse info@polar.gc.ca

⁴Rapport disponible à l'adresse suivante (en anglais) : <http://www.scar.org/horizonscan>

⁵Rapport disponible à l'adresse suivante : <https://www.comnap.aq/Projects/SitePages/ARC.aspx>

COMITÉ CANADIEN DE RECHERCHES ANTARCTIQUES

Le Comité canadien de recherches antarctiques (CCRA) offre des conseils sur l'Antarctique à POLAIRE et ses membres ont participé à la planification et à la prestation de cet atelier.

Thomas James-chercheur scientifique, Commission géologique du Canada, Ressources naturelles Canada (président du CCRA) et École des sciences de la Terre et des océans, Université de Victoria

Dermot Antoniades-Chaire de recherche du Canada sur les milieux aquatiques et la qualité de l'eau et professeur adjoint, Université Laval

Anita Dey Nuttall-directrice associée, UAlberta North, Université d'Alberta

Gustavo Ferreyra-professeur-chercheur d'écologie du phytoplancton, Institut des sciences de la mer de Rimouski, Université du Québec à Rimouski

Julie Friddell-directrice, Réseau canadien d'information sur la cryosphère et Catalogue des données polaires, Université de Waterloo

Nathan Gillett-gestionnaire et chercheur scientifique, Centre canadien de la modélisation et de l'analyse climatique, Environnement et Changement climatique Canada

Denis Lacelle-professeur agrégé, Département de géographie, environnement et géomatique, Université d'Ottawa

Wayne Pollard-professeur, Département de géographie, Université McGill

Peter Pulsifer-associé à la recherche, Centre de géomatique et de recherche cartographique, Université Carleton

Peter Suedfeld-professeur émérite, Département de psychologie, Université de la Colombie-Britannique

Jayachandran Thayyil-professeur, Département de physique, Université du Nouveau-Brunswick

Diana E. Varela-professeure agrégée, Département de biologie et École des sciences de la Terre et des océans, Université de Victoria

Importance de l'Antarctique et des recherches antarctiques

La région de l'Antarctique est importante dans le monde, et les recherches antarctiques englobent une panoplie de domaines et de thèmes importants pour le Canada.

Les changements dans la région de l'Antarctique ont des répercussions à l'échelle mondiale. L'Antarctique et l'océan Austral occupent une place importante dans les systèmes climatiques et océaniques du globe et ce continent compte pour environ 85 % des ressources d'eau douce de la planète. Par exemple, les processus qui se déroulent dans cette région influent sur les conditions météorologiques, le transport de la chaleur et l'absorption par l'océan du CO₂ atmosphérique généré par les activités humaines. Les changements subis par les nappes glaciaires dans l'Antarctique et la réaction à ces changements sur la terre ferme ont une incidence sur le niveau de la mer partout dans le monde ainsi que sur les populations côtières et, par conséquent, sur les infrastructures de sécurité mondiales et nationales.

Les recherches antarctiques éclairent à la fois les décisions sur la gouvernance de l'Antarctique et la protection de l'environnement, car elles aident à mieux comprendre les répercussions favorables et négatives des activités humaines dans l'Antarctique, y compris celles produites par les activités scientifiques, le tourisme et les politiques de gestion afférentes. En tant que pays développé qui entreprend beaucoup de recherches et d'activités économiques importantes en Antarctique (p. ex. le tourisme), le Canada doit être responsable socialement dans cette importante région; il doit y soutenir la recherche et protéger l'environnement.

L'Antarctique est également semblable à certaines régions du Canada et à d'autres environnements extrêmes. Il s'agit donc d'une plateforme idéale à étudier pour en savoir plus sur certains phénomènes et technologies. L'atmosphère froide, sèche et stable de l'Antarctique offre des conditions idéales pour l'observation de l'espace et pour l'étude de la nature et des origines de l'Univers. Étant donné que l'ionosphère de l'Antarctique et celle de l'Arctique sont liées par les lignes des champs magnétiques terrestres, il faut des observations des deux régions pour comprendre les interactions complexes de ces deux régions et leur incidence sur les technologies et les infrastructures technologiques sur Terre et dans l'espace. De plus, l'environnement antarctique est un milieu idéal pour évaluer le rendement de technologies dans des conditions extrêmes et de grand éloignement.

Les recherches antarctiques peuvent servir à alimenter des études comparatives avec l'Arctique pour mieux comprendre les deux régions polaires dans certains domaines de recherche comme les polluants organiques persistants, l'impact des croisières touristiques et les espèces envahissantes. L'Antarctique offre un milieu comparable à celui de l'espace, étant donné ses conditions rigoureuses et son isolement, les limites qu'il impose aux communications et les défis d'adaptation qu'il pose pour le personnel. Les recherches antarctiques peuvent aider à mieux comprendre les processus et les conditions géologiques dans certaines régions du Canada ainsi que l'incidence des environnements extrêmes sur la survie, l'adaptation au milieu et les limites de la vie. Ces recherches fournissent aussi des indices sur les origines de la vie sur Terre et ailleurs. Elles peuvent aussi fournir de l'information permettant de mieux comprendre la vie humaine et l'adaptation en Antarctique et dans d'autres milieux extrêmes et isolés.

La situation du Canada dans le cadre du Système du Traité sur l'Antarctique

Le Traité sur l'Antarctique stipule que l'Antarctique est un endroit dont l'exploitation est réservée à des fins pacifiques et scientifiques. Le Canada a adhéré au Traité sur l'Antarctique à titre de partie non consultative le 4 mai 1988⁶. Le Canada est membre à part entière du Protocole au Traité sur l'Antarctique relatif à la protection de l'environnement (Protocole sur l'environnement) depuis le 13 décembre 2003 et il a adopté la *Loi sur la protection de l'environnement en Antarctique*, qui relève d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC).

Le Canada a des intérêts considérables dans l'Antarctique.

En plus de l'importance que l'Antarctique a sur le plan du climat mondial, des systèmes océaniques et de la météorologie spatiale, les décisions sur la gouvernance de l'Antarctique ont une incidence sur les activités canadiennes dans la région. En effet, les Canadiens participent à des activités de recherche scientifique, de développement technologique, de tourisme, d'information et de sensibilisation, et ils offrent des services de soutien opérationnel. Pour en savoir plus sur les activités du Canada dans l'Antarctique, consulter l'annexe C.

Si le Canada était partie consultative, il aurait accès à une tribune qui lui permettrait de gérer les questions qui ont une incidence sur le Canada et les activités menées par les Canadiens. Étant donné son statut de partie non

consultative, le Canada peut participer aux discussions du Groupe consultatif du Traité sur l'Antarctique (GCTA), mais n'a pas le droit de vote quant aux décisions sur la gouvernance de cette région importante mondialement, et ce, malgré le fait que le Canada gère d'importants intérêts et d'importantes activités dans la région. Bien que le Canada soit membre à part entière du Comité pour la protection de l'environnement (CPE), ce dernier est un organe consultatif auprès du GCTA. Par conséquent, le Canada doit respecter toute modification du Protocole issue des décisions du GCTA. S'il accédait au statut de partie consultative, le Canada pourrait augmenter ses activités de promotion de la conformité et ses capacités d'inspection en vertu de la *Loi sur la protection de l'environnement en Antarctique*.

Comme partie consultative, le Canada pourrait accéder à une position de chef de file des questions polaires et mondiales. Dans l'Antarctique, les sciences constituent la monnaie d'échange. Comme l'indique l'article IX du Traité sur l'Antarctique, pour accéder au statut de partie consultative, un pays candidat doit démontrer son intérêt pour l'Antarctique « en y menant des activités substantielles de recherche scientifique ». Si le Canada accédait au statut de partie consultative, cela signifierait que le Canada reconnaît l'importance de la région et souhaite avoir droit de parole à la table des parties qui gèrent et gouvernent ensemble l'Antarctique. La richesse intellectuelle et le savoir-faire technique des chercheurs canadiens en Antarctique font d'eux des membres très estimés de la communauté internationale de chercheurs. En accédant au statut de partie consultative, le Canada signalerait son engagement à jouer un rôle plus actif au sein de la communauté internationale de chercheurs sur l'Antarctique, ce qui pourrait aider à mieux comprendre les changements qui s'opèrent dans la région, éclairer la prise de décisions et renforcer les capacités globales en matière de science polaire.

La plupart des États membres et observateurs du Conseil de l'Arctique sont des parties consultatives du Traité de l'Antarctique. En s'engageant davantage dans les sciences et la gouvernance de l'Antarctique, le Canada pourrait favoriser l'établissement



⁶Voir l'annexe D pour consulter la liste des parties consultatives et non consultatives du Traité sur l'Antarctique.

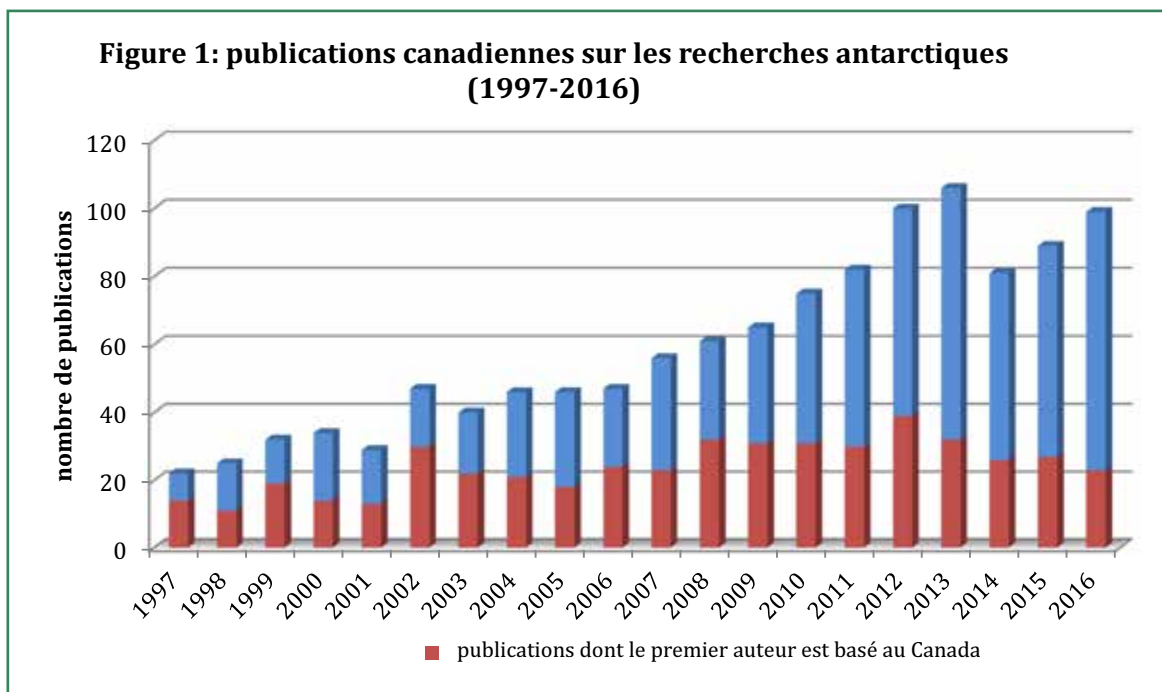
et le renforcement de relations bilatérales et multilatérales avec d'autres pays, lesquelles pourraient se révéler utiles pour régler des problèmes d'ampleur internationale qui pourraient survenir dans d'autres régions du globe, par exemple dans l'Arctique canadien.

Faits saillants de la participation récente du Canada aux recherches antarctiques

Les Canadiens participent de manière soutenue aux recherches antarctiques depuis des décennies. D'après une liste des publications de Canadiens sur les recherches antarctiques (articles de revues spécialisées et articles de synthèse) générée à l'aide de Web of Science⁷, la figure 1 indique le nombre total des publications canadiennes sur les recherches antarctiques de 1997 à 2016 seulement. La liste met en évidence les publications dont le premier auteur est basé au Canada, ce qui constituait l'un des critères indiquant quel pays dirigeait les recherches. Les résultats ont été révisés pour que seules les publications pertinentes soient recensées, soit celles portant sur les travaux de recherche réalisés sur l'Antarctique, les îles

subantarctiques ou l'océan Austral ou dans ces régions, y compris les études comparatives à partir de données ou d'observations issues d'autres régions géographiques⁸. La liste a été dressée surtout à partir du titre ou du résumé des publications et, dans certains cas, il a fallu parcourir la publication en entier lorsque l'information sommaire n'était pas suffisante.

Les articles de revues spécialisées et les articles de synthèse publiés par des chercheurs canadiens entre 1997-2016 traitent de recherches sur la physique, la biologie, l'être humain, les enjeux sociaux et les géosciences, ainsi que sur le développement technologique, la gestion des données et l'information géographique. Il se peut que le contenu sélectionné ne donne pas un portrait exhaustif de l'étendue des contributions canadiennes à la recherche étant donné les limites méthodologiques⁹, mais il est évident que les Canadiens ont contribué de façon importante à la recherche sur l'Antarctique depuis plusieurs décennies.



⁷Critères de recherche : Tous les articles de revues spécialisées et articles de synthèse entre 1997 et 2016 dont au moins un des auteurs est rattaché à un établissement canadien et dont le titre, le résumé, les mots clés inscrits par les auteurs et le champ de mots clés supplémentaires contiennent au moins un des mots/une des expressions qui suivent : « Antarctic* », « Southern Ocean », « Ross Sea », « Amundsen Sea » ou « Weddell Sea ».

⁸Pour qu'un article soit inclus dans les cas où le thème principal de l'article n'est manifestement pas l'Antarctique, toute comparaison au cas ou à la situation de l'Antarctique devait comporter une analyse ou une discussion poussée. Ainsi, une comparaison d'une ou deux phrases à l'Antarctique ou à l'océan Austral dans l'article et une brève mention de ces sujets dans le résumé de l'article ne justifieraient pas que l'article soit catégorisé en tant que « recherches antarctiques ». Par contre, un article qui citerait les résultats de l'analyse en laboratoire d'échantillons prélevés dans l'Antarctique ou l'océan Austral, même s'ils se trouvent dans un texte dans lequel la majorité des échantillons ont été prélevés ailleurs, serait catégorisé en tant que « recherches antarctiques ».

Avant l'atelier, six thèmes ont été choisis pour mettre en évidence la participation récente du Canada aux recherches antarctiques pendant l'atelier et pour faciliter les discussions en petits groupes. Les voici :

- ▶ La géologie, la géophysique de la croûte terrestre et les nappes glaciaires;
- ▶ L'atmosphère, l'océan Austral et la cryosphère;
- ▶ La physique spatiale et la physique de l'atmosphère, l'astronomie et l'astrophysique;
- ▶ Le pergélisol, les sols et les paysages;
- ▶ Le biote et les écosystèmes;
- ▶ Les activités humaines en Antarctique.

Ces thèmes ont été choisis pour qu'ils englobent la variété des recherches canadiennes sur l'Antarctique, tout en veillant à ce qu'il y ait un nombre à peu près égal de participants dans chacun des petits groupes de discussion pendant l'atelier. Les thèmes se chevauchent et on a demandé aux participants de se joindre au groupe de discussion qui répondait le mieux à leurs intérêts de recherche ou à leurs intérêts stratégiques.

Le reste de cette section présente certains faits saillants de la participation récente des Canadiens aux recherches antarctiques et se base sur les sources d'information suivantes :

- ▶ Bibliographie de la recherche canadienne sur l'Antarctique (en anglais) de C. Simon L. Ommanney, 2012¹⁰, additionnée d'autres publications parues depuis 2012;
- ▶ Liste des chercheurs canadiens spécialistes de l'Antarctique avec une description de leur expertise;
- ▶ Données d'un appel de contributions canadiennes lancé en 2015 au sujet des 80 questions pressantes recensées par la sélection Horizon Sciences du CSRA;
- ▶ Autres domaines d'expertise des chercheurs canadiens spécialistes de l'Antarctique soulevés par les responsables de thème et les participants de l'atelier.

Géologie, géophysique de la croûte terrestre et nappes glaciaires

L'est de l'Antarctique ressemble beaucoup au Bouclier canadien cratonique. Par comparaison, l'ouest de l'Antarctique a subi de la distension (rifting) récente

en termes géologiques. Cette région est dotée d'une lithosphère mince et présente un flux thermique crustal élevé. L'est et l'ouest de l'Antarctique sont séparés par les montagnes Transantarctiques. Les recherches sur la tectonique et l'activité volcanique réalisées par des Canadiens en Antarctique ont porté entre autres sur le rapport entre les gîtes de minéraux et l'évolution tectonique ainsi que le remaniement de la croûte; l'estimation de la vitesse du mouvement des plaques tectoniques à l'aide de la géodésie spatiale; le réseau de conduites magmatiques du volcan actif du mont Erebus et le lien entre l'activité volcanique et la tectonique de la région.

Le satellite de télédétection et d'observation de la Terre RADARSAT a joué un rôle important dans les recherches canadiennes sur l'Antarctique et a beaucoup contribué aux connaissances et aux images emblématiques sur la vitesse à laquelle la calotte glaciaire de l'Antarctique se déplace et son bilan massique. Les couvertures entières et partielles de l'Antarctique ont été acquises en 1997, en 2000, en 2007, en 2009-2011 et en 2014-2016 grâce à RADARSAT 1 et 2. RADARSAT 1 et 2 ont joué un rôle essentiel dans la création de la première carte géographique des vitesses de déplacement des nappes glaciaires générée par radar, ce qui a permis d'illustrer la vitesse et la direction du déplacement des glaces en Antarctique. Le Canada travaille actuellement à la construction des satellites de la mission de la Constellation RADARSAT (MCR) qui sera lancée en 2018 par l'Agence spatiale canadienne et assurera l'observation quotidienne des régions polaires.

Les chercheurs canadiens ont étudié les processus, la dynamique et le bilan massique des glaciers, y compris leur évolution antérieure ainsi que les facteurs de changement actuels et à venir, par exemple la variabilité du climat; le recours aux systèmes glaciaires pour archiver les données climatiques du passé; les processus et systèmes sous-glaciaires, notamment la stabilité et le drainage des réseaux hydriques sous-glaciaires; ainsi que la stabilité et les points de bascule, et leur incidence sur les changements climatiques mondiaux. L'instabilité de la glace de mer est un thème vital sur lequel se sont penchés les chercheurs canadiens dans l'Antarctique. Puisque des eaux tièdes pénètrent les eaux profondes circumpolaires et provoquent la fonte de la base des glaciers, la glace de mer s'amincit et se retire. Dans certaines circonstances, le recul des glaces pourrait s'accélérer selon certains scénarios d'amincissement et,

⁹Limites méthodologiques : L'analyse ne comprend pas les autres types de publications, comme les monographies et les résumés de certaines conférences, et la recherche de mots clés s'est limitée au titre, au résumé et aux champs de mots clés. Ainsi, l'analyse n'a peut-être pas donné lieu au recensement de toutes les publications canadiennes pertinentes sur l'Antarctique.

¹⁰La bibliographie (en anglais) se trouve à l'adresse suivante : https://era.library.ualberta.ca/files/nv9352930#.WCN_97wrLAW

selon des publications récentes, les nappes glaciaires de l'Antarctique contribueraient à hausser le niveau de la mer mondial d'un mètre environ d'ici 2100.

Ajustement glacio-isostatique (AGI) - également connu sous le nom de *relèvement postglaciaire* - constitue la réaction de la croûte terrestre au changement de masse glaciaire. Le comportement des nappes glaciaires et des glaciers dépend des conditions du plancher océanique, y compris l'élévation par rapport au niveau de la mer et le flux thermique crustal. Les chercheurs canadiens ont travaillé au perfectionnement de l'AGI pour qu'il modélise avec plus de précision les changements et la rétroaction potentielle. Ils ont inclus l'effet de l'AGI sur les estimations de bilan massique des glaces; ainsi que la modélisation et l'interprétation des mesures de l'interaction entre les nappes glaciaires, le niveau de la mer et la croûte terrestre en réponse aux conditions climatiques passées, actuelles et à venir.

Physique spatiale et physique de l'atmosphère, astronomie et astrophysique

Au cours des cinq dernières années, environ 48 chercheurs canadiens, dont des étudiants des cycles supérieurs, ont mené des recherches liées à l'Antarctique et l'espace, la physique de l'atmosphère, l'astronomie et l'astrophysique. Au cours des cinq dernières années, les chercheurs canadiens ont figuré comme auteurs dans environ 64 articles publiés dans des revues scientifiques révisées par des pairs. Les principales sources de financement fédéral étaient entre autres la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), l'Agence spatiale canadienne et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) du Canada.

Dans le domaine spatial et en physique de l'atmosphère, les chercheurs canadiens ont étudié les similitudes et les différences entre aurores polaires et ont construit des radars de détection de météores qui seront installés en

Antarctique et serviront à des recherches sur la moyenne atmosphère. Dans l'hémisphère nord, les Canadiens exploitent des radars et d'autres instruments qui sont complémentaires aux radars similaires dans l'hémisphère sud, notamment le réseau de radars SuperDARN (Dual Auroral Radar Network); l'Observatoire géospatial du Canada, équipé d'un groupe de magnétomètres distribués, d'imageurs ultra-grand-angulaires, de photomètres, de riomètres et de radars; et du Réseau ionosphérique dans l'Extrême-Arctique canadien (CHAIN), doté de 40 récepteurs GPS spécialisés et de six radars haute-fréquence. On utilise comme levier l'instrumentation de l'Arctique pour augmenter l'accès à des instruments semblables dans l'Antarctique afin de soutenir la recherche scientifique.

Pour mieux comprendre l'origine, la nature et l'évolution de l'univers, les chercheurs en astronomie et en astrophysique au Canada ont participé aux initiatives internationales suivantes :

- ▶ Des expériences transportées par ballon :
 - ▷ Expérience SPIDER (Suborbital Polarimeter for Inflation, Dust and the Epoch of Reionization);
 - ▷ Expérience BOOMERanG (Balloon Observations of Millimetric Extragalactic Radiation and Geophysics);
 - ▷ Télescope submillimétrique à large ouverture emporté par un ballon (BLAST).
- ▶ Recherche faisant appel à des télescopes et à des observatoires terrestres :
 - ▷ South Pole Telescope (SPT);
 - ▷ Détecteurs BICEP (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarization) 2 et 3 et parc de télescopes Keck;
 - ▷ Instruments, observation et analyse des données liés à la recherche et à la caractérisation d'exoplanètes en transit;
 - ▷ Détecteurs AMANDA (Antarctic Muon and Neutrino Detector Array) et observatoire de neutrinos IceCube.

Atmosphère, océan Austral et cryosphère

L'Antarctique et l'océan Austral jouent un rôle clé sur la scène du climat et des systèmes océaniques mondiaux. L'océan Austral compte pour 50 % de la quantité de carbone générée par l'activité humaine absorbée par les océans, et il a absorbé



plus de 65 % de la chaleur associée au réchauffement climatique. Les trois quarts de la vie produite dans les océans du globe au nord des 30 degrés sud sont enrichis de nutriments remontés par l'océan Austral; ce facteur revêt une importance capitale pour les pêches commerciales. L'Antarctique est également le lieu où se trouve la plus grande nappe glaciaire sur Terre. Elle fond à une vitesse accélérée en partie à cause du réchauffement des eaux de l'océan Austral qui entoure la région. La glace de mer en Antarctique a constamment trompé les attentes d'un monde où le réchauffement sévit. En effet, contre toute attente, de nombreuses régions de l'Antarctique ont connu des augmentations de glace de mer. Bien qu'on n'en connaisse pas entièrement la raison, une des explications possibles est que la salinité des eaux de surface diminue à cause de la fonte de la calotte glaciaire.

L'importance climatique de l'océan Austral est attribuable à la puissante circulation des eaux qui l'entourent. Le courant circumpolaire antarctique est le plus puissant courant océanique du monde et il constitue le seul lien qui relie les trois principaux bassins océaniques de la planète. La circulation méridienne de retournement provoque d'importants échanges de chaleur et de carbone avec l'atmosphère. L'océan Austral et l'Antarctique sont fortement tributaires de changements anthropiques, qui à leur tour engendrent des répercussions dont l'incidence est mondiale. Par exemple, l'océan Austral se réchauffe deux fois plus rapidement que les océans ailleurs dans le monde. On a attribué ce phénomène à des changements de concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. C'est en Antarctique que l'appauvrissement de l'ozone provoqué par l'activité humaine est le plus élevé. Il a une incidence sur les vents, la circulation océanique et la glace de mer. L'appauvrissement de l'ozone dans les régions polaires provoque aussi des effets très importants sur les précipitations subtropicales, avec des conséquences directes sur les populations de ces régions.

Les recherches canadiennes sur l'hémisphère sud et l'océan Austral ont porté entre autres sur l'examen de la circulation et des processus, le forçage anthropique et naturel, la biogéochimie et le cycle du carbone. Parmi les sujets étudiés plus attentivement figuraient la mesure et la modélisation de l'ozone, et l'évaluation des répercussions de l'appauvrissement et du rétablissement de l'ozone sur le climat mondial. Le modèle canadien de l'atmosphère moyenne a été utilisé pour simuler l'appauvrissement et le rétablissement de l'ozone dans l'Antarctique, et les répercussions de ces phénomènes sur le climat. Ces

simulations ont joué un rôle prépondérant dans la série d'évaluations sur l'appauvrissement de l'ozone de l'Organisation météorologique mondiale, et elles ont servi à établir des politiques éclairées dans ce domaine. Les scientifiques canadiens ont également publié des écrits sur les répercussions des gaz à effet de serre anthropiques et d'autres agents de forçage anthropiques et naturels sur le climat de l'hémisphère sud. Les chercheurs canadiens étudiant l'Antarctique ont participé à des travaux de recherche sur les tendances de la glace de mer, sa variabilité, les processus qui la régissent et sa biogéochimie grâce à la modélisation et à l'observation. Les Canadiens ont également fait de la recherche sur la dynamique et l'évolution des glaciers de l'Antarctique, le cycle du carbone et les sédiments glaciaires.

Biote et écosystèmes

Les Canadiens ont mené de la recherche sur le biote et les écosystèmes de l'Antarctique dans divers milieux, y compris en milieu marin, dans la glace, sur terre et dans l'eau douce. Ils ont étudié un éventail d'organismes dans l'Antarctique, y compris sans toutefois s'y limiter le plancton, les poissons, les oiseaux, les mammifères marins et le benthos, et ils ont analysé les effets des changements climatiques sur les écosystèmes marins. Les sujets clés ou les thèmes importants sur lesquels les Canadiens ont concentré leurs recherches antarctiques, d'après le nombre de publications, sont le plancton et les répercussions des changements planétaires touchant les organismes et les écosystèmes. Dans l'ensemble, le nombre d'articles rédigés par des Canadiens sur le biote et les écosystèmes de l'Antarctique a augmenté avec le temps, avec une certaine variation au fil des années.

La recherche sur les contaminants, y compris les effets qu'ils produisent localement et mondialement, a été prise en note en tant que cible d'intervention possible pour les Canadiens, étant donné leur grand savoir-faire en la matière. Les chercheurs canadiens détiennent un grand savoir-faire dans la recherche sur le biote de la glace de mer; cette expertise pourrait être utile en Antarctique. Malgré les recherches sur l'Antarctique, on ne sait pas ce qui arrive aux organismes vivants pendant la nuit polaire et pendant la période de transition entre nuit et jour polaire. Ces lacunes pourraient être comblées en partie grâce à la télédétection. La présence d'espèces envahissantes entraînée par les changements climatiques et d'autres facteurs constitue un autre domaine dans lequel l'expertise des Canadiens pourrait être appliquée. Il serait utile d'approfondir les recherches et la surveillance dans les sites qui accueillent à la fois les avions et les navires en Antarctique, surtout pour alimenter les évaluations environnementales.

Pergélisol, sol et paysages

Les Canadiens ont mené des recherches sur la distribution et l'origine de la glace de sol dans l'Antarctique et le rôle qu'elle joue dans le façonnement des paysages. Ce travail a été essentiel à l'amélioration des connaissances sur la distribution du pergélisol en Antarctique. Étant donné qu'il existe au Canada une grande capacité de recherche sur le pergélisol, cela pourrait donner lieu à l'occasion d'augmenter la recherche sur cette question en Antarctique.

Les Canadiens participent aux recherches sur les sols et la remise en état, y compris l'état des sols et les facteurs environnementaux qui déterminent les communautés d'agents microbiens du sol; la biochimie du sol et la dynamique du carbone et de l'azote; la réaction du sol et des micro-organismes aux polluants et à l'augmentation des températures; et l'évaluation du potentiel des stratégies de biorestauration et de traitement. La biorestauration a été signalée comme étant un des domaines d'excellence des chercheurs canadiens. Elle ouvre d'ailleurs la porte à d'autres occasions de recherche. Les Canadiens ont également fait de la recherche sur la vie microbienne dans les vallées sèches McMurdo, qui servent de terrain analogue à la surface de Mars.

Pour ce qui est des paysages d'eau douce, la recherche canadienne dans l'Antarctique a porté entre autres sur les caractéristiques, la structure et le fonctionnement des lacs gelés en permanence; l'utilisation des sédiments de lac pour remettre en état les paysages touchés par les changements environnementaux et climatiques du Quaternaire; ainsi que la géomorphologie et les processus fluviaux des cours d'eau. On a noté la possibilité d'approfondir les recherches afin de comparer les lacs gelés en permanence dans l'Antarctique avec ceux dans l'Arctique. Les chercheurs canadiens ont également étudié les effets de l'activité humaine sur les lacs et les sources d'eau potable à proximité des stations de recherche, un sujet intéressant pour le Canada et le développement du Nord.

D'autres facteurs qui changent le paysage, notamment les effets de l'érosion dans les régions froides et sèches dépourvues d'eau, ainsi que les processus glaciaires et éoliens qui façonnent le paysage, ont également été étudiés par les chercheurs antarctiques canadiens.

Activités humaines en Antarctique

L'espèce humaine occupe une place importante en Antarctique, où elle s'adonne à la recherche et à des travaux connexes, au tourisme et à l'exploration. Il est essentiel de

bien comprendre l'incidence aiguë et chronique des activités anthropiques et d'intervenir, étant donné que les activités humaines en Antarctique dépassent de loin les limites de ce continent et que leurs répercussions sur la planète sont particulièrement fortes en Antarctique.

La participation des Canadiens à l'exploration de l'Antarctique s'est faite par l'entremise d'expéditions organisées par d'autres pays, et les chercheurs canadiens continuent d'être accueillis par d'autres pays lorsqu'ils se rendent en Antarctique. Vu l'absence d'un programme stable de soutien de la recherche canadienne en Antarctique, certains Canadiens pourraient être attirés vers les instituts d'autres pays offrant plus de chance de faire de la recherche en Antarctique, ou pourraient choisir de se spécialiser dans la recherche dans d'autres zones du globe.

La communauté internationale qui s'intéresse à l'Antarctique est impatiente de voir le Canada jouer un rôle plus actif en Antarctique, à la fois en recherche et en gouvernance. Les Canadiens ont une expertise précieuse à apporter comme contribution, notamment certaines connaissances transférables acquises dans l'Arctique. Si le Canada établissait des objectifs scientifiques, politiques et stratégiques clairs au sujet de l'Antarctique, des actions pertinentes pourraient être menées en conséquence. Les participants de l'atelier ont fait ressortir quatre domaines de recherche liés aux activités anthropiques en Antarctique dans lesquels les chercheurs canadiens détiennent de l'expertise :

- ▶ Le tourisme;
- ▶ La gouvernance
- ▶ Les répercussions des activités anthropiques sur l'environnement;
- ▶ Les effets des environnements extrêmes sur l'individu.

Le Canada est signataire à part entière du Protocole au Traité sur l'Antarctique relatif à la protection de l'environnement (Protocole sur l'environnement), qui est en vigueur. Les répercussions de la croissance de l'industrie touristique doivent être atténuées. Il est également essentiel de réduire les accidents et d'intervenir lorsqu'ils se produisent, par exemple lorsqu'un navire s'échoue et déverse des déchets. Les Canadiens ont pris part à des recherches pour réduire au minimum les répercussions des activités anthropiques sur l'environnement en Antarctique à proximité et à l'intérieur des stations de recherche, et sur le terrain dans des endroits isolés. Il pourrait y avoir des occasions d'échanger des connaissances au sujet du tourisme en Antarctique et dans l'Arctique, et des recherches et politiques en matière de

protection de l'environnement. De plus, les Canadiens ont de l'expérience dans la conception et l'instrumentation de bâtiments convenant aux climats froids; ces compétences pourraient être utiles en Antarctique.

Des recherches canadiennes ont également été menées sur les effets de l'isolement en Antarctique. Il peut y avoir un manque de suivi auprès du personnel lorsqu'ils reviennent d'un séjour en Antarctique. Un domaine qui n'a jamais été étudié, c'est de voir comment la santé physique et mentale est affectée lorsqu'une personne est déployée en Antarctique, particulièrement pendant de longues périodes ou des séjours répétés.

Défis et occasions de la recherche canadienne sur l'Antarctique

Les défis et occasions qui se sont présentés pour les chercheurs canadiens dans l'Antarctique ont fait l'objet de discussions en petits groupes. Voici un résumé de ces discussions.

Les Canadiens menant des recherches dans l'Antarctique actuellement proviennent de plus de 15 universités canadiennes et quatre organisations du gouvernement fédéral, ainsi que d'autres organisations. Ils mènent des recherches en Antarctique en réalisant des travaux sur le terrain ou à partir d'observations dont les résultats sont disponibles. La recherche en Antarctique coûte très cher, surtout lorsque le travail se fait sur le terrain avec des instruments. C'est à cause de l'éloignement et des conditions extrêmes du lieu. D'autres coûts liés à la recherche en Antarctique peuvent comprendre, sans toutefois s'y limiter, l'obligation de suivre de la formation en santé et sécurité et des essais avant les travaux sur le terrain; le voyage vers un port de départ ou de transit vers l'Antarctique (p. ex., Punta Arenas, Chili; Ushuaia/Rio Gallegos, Argentine; Christchurch, Nouvelle-Zélande; Hobart, Australie; Le Cap, Afrique du Sud); l'obtention de ressources informatiques; l'envoi de l'équipement et des échantillons et les coûts rattachés à l'utilisation de laboratoires, aux chercheurs et au personnel de soutien. Puisqu'il n'existe pas de programme de recherche canadien dans l'Antarctique, les chercheurs canadiens sur l'Antarctique dépendent en grande partie des programmes nationaux sur l'Antarctique d'autres pays et du financement de sources canadiennes qui ne se consacrent pas exclusivement à la recherche en Antarctique.

Les sources actuelles de financement au Canada ne répondent pas aux besoins des chercheurs canadiens qui se consacrent à l'étude de l'Antarctique.



Puisqu'il n'existe pas de fonds consacré à la recherche en Antarctique réalisée par le Canada, les Canadiens doivent présenter des demandes et concurrencer les chercheurs canadiens qui travaillent à d'autres sujets de recherche. De plus, les chercheurs canadiens rattachés au gouvernement peuvent trouver difficile de faire appel au soutien d'un programme pour effectuer des recherches en Antarctique, car, à l'exception de POLAIRE et ECCC, l'Antarctique ne fait généralement pas partie des responsabilités confiées aux ministères scientifiques. Qu'à cela ne tienne, dans les cas où la portée du travail est mondiale, par exemple la modélisation climatique, où lorsqu'il y a des répercussions sur le Canada, par exemple l'incidence importante de l'Antarctique sur le niveau de la mer, certaines recherches sur l'Antarctique ont eu lieu dans les locaux du gouvernement fédéral du Canada. Pour financer leurs recherches en Antarctique, les chercheurs canadiens rattachés à une université, par exemple, ont eu recours à des sources de financement nationales, dont celles du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), de l'Agence spatiale canadienne et d'organismes de financement provinciaux. Voici quelques-uns des principaux écueils associés aux sources nationales de financement de la recherche :

- ▶ *Les sommes accordées sont trop faibles* et ne couvrent pas les coûts importants liés à la recherche dans l'Antarctique. Les fonds accordés sont rapidement engagés pour payer les frais de fonctionnement de base, mais il ne reste pas suffisamment d'argent pour financer les travaux sur le terrain et les travaux de suivi, par exemple l'analyse des données.
- ▶ *Les offres de financement ciblent des priorités étroites*, notamment en priorisant la recherche appliquée aux dépens de la recherche fondamentale ou en orientant le travail sur les besoins de l'industrie. Il est difficile donc

de justifier la demande de financement d'un grand nombre de grands projets de recherche, par exemple la recherche portant sur l'environnement et les systèmes terrestres.

- ▶ *Les offres sont limitées dans le temps*, ce qui menace la continuité des activités de recherche et empêche les recherches à plus long terme.
- ▶ *Manque de financement collaboratif*. Les participants de l'atelier ont affirmé que dans l'optique de l'Antarctique, les offres de financement actuelles sont surtout axées sur le travail individuel et ne facilitent pas la collaboration avec des chercheurs étrangers. Par conséquent, les programmes de financement ne conviennent pas à la tendance très collaborative des travaux de recherche sur l'Antarctique et n'encouragent ni la collaboration à l'intérieur du Canada (gouvernementale et non gouvernementale) ni la collaboration internationale. Bien qu'il soit possible de faire appel à des solutions plus généreuses dans le cadre du Réseau de centres d'excellence (RCE), les participants de l'atelier ont dit que la recherche fondamentale sur l'Antarctique ne répond pas aux critères des appels de propositions récents et en cours.
- ▶ *Il y a un manque de coordination* entre le financement visant à soutenir l'infrastructure de recherche et les fonds accordés pour soutenir les frais de fonctionnement afférents.

En plus de la mise sur pied d'un programme canadien de recherche sur l'Antarctique, les participants de l'atelier ont proposé la création de mesures de soutien qui amélioreraient le soutien national accordé à la recherche sur l'Antarctique. En voici quelques-unes :

- ▶ Un appel spécial de propositions sur l'Antarctique du Réseau de centres d'excellence (RCE) pour faciliter la création d'un grand réseau de recherche;
- ▶ Rétablissement de l'ancien Programme d'occasions spéciales de recherche du CRSNG ou création d'un programme semblable, que les participants ont déclaré utile, car il facilite la participation à de grands projets de collaboration internationale qui exigent une réponse dans des délais relativement courts;
- ▶ Programme de supplément pour la recherche en Antarctique ou la recherche polaire (semblable à l'actuel Programme de suppléments aux subventions à la découverte en recherche nordique du CRSNG), pour aider à éponger les coûts plus élevés de la logistique des travaux de recherche en Antarctique.

Un programme canadien de recherche antarctique fournirait aux chercheurs canadiens un meilleur appui pour faire avancer la recherche antarctique et satisfaire les priorités canadiennes.

Grâce à l'investissement de fonds suffisants dans un programme canadien de recherche sur l'Antarctique, les chercheurs canadiens profiteraient d'un meilleur appui pour satisfaire les priorités canadiennes en matière de recherche antarctique. Étant donné que la participation canadienne aux recherches antarctiques a été jusqu'ici en grande partie réactive et conforme aux priorités d'autres pays, l'établissement d'un programme canadien pourrait aussi offrir aux chercheurs canadiens sur l'Antarctique une occasion de mieux planifier et définir les projets de recherche dans l'Antarctique dès le début et ainsi d'établir un contexte favorable à la collaboration entre chercheurs canadiens, qu'ils soient affiliés à un organisme gouvernemental ou non gouvernemental. L'infrastructure de programmes peut faciliter la coordination à l'intérieur du Canada et avec les programmes de recherches antarctiques nationaux d'autres pays, et renforcer les projets de collaboration grâce à des ententes de partenariat. À l'heure actuelle, les priorités canadiennes en matière de recherches antarctiques ne sont pas clairement énoncées, et l'établissement de ces priorités servirait de base à la création d'un programme canadien de recherche sur l'Antarctique.

Les participants à l'atelier ont aussi souligné qu'il existe des possibilités de bonifier les fonds accordés par le fédéral grâce à des fonds d'autres provenances, par exemple :

- ▶ *Le secteur privé* – Par exemple, les entreprises de communications et de transport maritime pourraient vouloir soutenir des travaux de recherche dans l'Antarctique qui contribuent à perfectionner leurs produits ou à les mettre à l'essai dans des lieux isolés et dans des conditions extrêmes.
- ▶ *Bailleurs de fonds privés* – Les bailleurs de fonds privés qui s'intéressent à l'Antarctique et souhaitent laisser leur marque pourraient s'intéresser à soutenir un programme ou un projet de recherche.
- ▶ *Financement par la foule* – Collecte de fonds auprès du grand public pour financer des projets scientifiques ciblés. Un appel de dons est lancé sur une plateforme en ligne et une campagne de publicité est effectuée sur les médias sociaux.

Le financement privé, bien qu'il soit avantageux, ne peut remplacer ni éliminer la nécessité que des sommes nouvelles et spécifiques soient investies par le fédéral; elles

sont essentielles pour que le Canada puisse démontrer qu'il s'engage de manière soutenue à l'égard de cette région importante sur le plan international.

En augmentant les occasions d'échange réciproque dans la région arctique du Canada, on peut faciliter l'accès du Canada aux infrastructures et à la logistique dans l'Antarctique.

Le Canada détient des infrastructures et une logistique importantes dans l'Arctique et pourrait faire valoir ces actifs. Grâce à son mandat en Antarctique et à la Station canadienne de recherche dans l'Extrême-Arctique (SCREA), POLAIRE est très bien placé pour mousser l'intérêt pour sa SCREA et débusquer des occasions d'échange réciproque de services dans les régions polaires. Ces échanges pourraient augmenter l'accès des chercheurs canadiens aux infrastructures et à la logistique dans l'Antarctique.

Les participants de l'atelier ont discuté d'autres façons dont le Canada pourrait utiliser les infrastructures et la logistique actuelles dans l'Antarctique et les améliorer. Étant donné que la saison des travaux sur le terrain en Antarctique se déroule d'octobre à mars, les brise-glaces canadiens pourraient peut-être servir de plateforme de recherche dans les deux régions polaires si le Canada n'en a pas besoin pendant l'été austral et si des réparations ou des mises à niveau ne sont pas prévues. Cependant, on a soulevé la question des coûts élevés qu'entraînerait l'exploitation d'un brise-glace canadien dans l'Antarctique, en plus du temps qu'il faut compter pour que le navire se déplace jusqu'en Antarctique et en revienne. Par conséquent, on a conclu que l'utilisation d'un brise-glace canadien dans l'Antarctique pourrait exiger des contributions d'autres pays. Autrement, les expéditions maritimes canadiennes pourraient se faire à bord d'un brise-glace qui se trouve déjà dans l'hémisphère sud ou à bord d'un navire d'expédition en collaboration avec des partenaires étrangers.

Voici quelques-unes des autres options que le Canada pourrait envisager sur le plan des infrastructures et de la logistique :

- ▶ Transport des instruments des chercheurs canadiens par des chercheurs/programmes d'autres pays au nom du Canada;
- ▶ Versement d'une somme en échange du droit d'utiliser une partie d'une station de recherche antarctique dans l'éventualité où le Canada souhaiterait mener ses

expériences scientifiques avec une plus grande indépendance ou si les travaux du Canada ne sont pas conformes aux priorités du pays exploitant la station;

- ▶ Partage de moyens logistiques avec les programmes d'autres pays (p. ex. le partage des coûts de nolisement d'hélicoptères);
- ▶ L'établissement d'ententes de partenariat avec les entrepreneurs touristiques pour le transport de chercheurs et d'équipement à destination de l'Antarctique ou le transport d'instruments de collecte de données pendant les trajets à destination/en provenance de l'Antarctique.

La communauté canadienne des chercheurs et des décideurs et le grand public doivent prendre conscience de l'importance de l'Antarctique et de la valeur de la recherche sur l'Antarctique au Canada

Au Canada, l'Antarctique est souvent considéré dans une perspective commune et parfois concurrente avec l'Arctique. La recherche sur l'Antarctique peut approfondir les connaissances sur les liens qui existent entre les pôles et sur l'incidence qu'ils ont sur le climat de la planète et des océans, mais la recherche sur l'Antarctique comme telle est également importante. Les personnes qui ont participé à l'atelier ont soulevé l'idée préconçue évoquée couramment au Canada voulant que la recherche sur l'Antarctique ne soit pas utile pour le Canada. Les participants ont également souligné la perception courante selon laquelle le fait d'accorder une plus grande attention à l'Antarctique ou d'appuyer davantage la recherche sur l'Antarctique entraînera un détournement de l'intérêt et des ressources à l'égard de l'Arctique canadien et de la recherche sur l'Arctique. Ceux qui pensent ainsi ne reconnaissent pas les avantages d'un meilleur engagement auprès d'une communauté très importante de chercheurs dans le domaine polaire et les enjeux scientifiques uniques couverts par la recherche sur l'Antarctique.

Il faut donc sensibiliser davantage les gens à la valeur de la recherche sur l'Antarctique. Parmi les suggestions émises pendant l'atelier, mentionnons des initiatives de communication et de sensibilisation comme des bulletins pour renforcer la prise de conscience à l'égard de l'importance de l'Antarctique et de la recherche sur l'Antarctique pour le Canada et les Canadiens. Les participants ont également souligné les avantages d'une politique canadienne sur l'Antarctique qui formulerait les objectifs et les intérêts du Canada à l'égard de l'Antarctique.

La coordination doit être améliorée au sein de la communauté de recherche canadienne sur l'Antarctique et entre les communautés de recherche canadienne et internationale sur l'Antarctique.

Les participants ont souligné l'importance d'un renforcement de la coordination au sein de l'actuelle communauté canadienne de recherche sur l'Antarctique pour :

- ▶ favoriser la collaboration entre les chercheurs canadiens s'intéressant à l'Antarctique;
- ▶ accroître la sensibilisation à la communauté et à ses contributions à la recherche;
- ▶ renforcer la voix de la communauté de recherche canadienne sur l'Antarctique, y compris mieux défendre d'autres modèles de financement pour répondre aux besoins de la recherche sur l'Antarctique;
- ▶ mieux tirer parti des occasions qui se présentent et attirer davantage de ressources pour soutenir la recherche sur l'Antarctique.

La communauté de recherche canadienne sur la physique des particules, qui s'est occupée elle-même de la mise sur pied de l'Institut de physique des particules (IPP) afin de mieux promouvoir la communauté et ses priorités de recherche ainsi que renforcer la participation des chercheurs universitaires canadiens aux grands programmes expérimentaux internationaux en physique des particules, constitue un très bon exemple des avantages qu'une meilleure coordination peut apporter à une communauté scientifique.

Les liens entre les chercheurs sur l'Antarctique canadiens et internationaux sont importants pour amorcer et maintenir la participation du Canada à la recherche sur l'Antarctique, surtout en l'absence d'un programme de recherche canadien sur l'Antarctique ainsi que d'une logistique et d'infrastructures appartenant au gouvernement du Canada et exploitées par celui-ci en Antarctique. Bien que la collaboration soit excellente au sein de l'actuelle communauté, on a mentionné qu'il fallait disposer d'un organisme au Canada pour améliorer les liens entre, d'une part, les chercheurs sur l'Antarctique et, d'autre part, les ressources en matière d'infrastructure et de logistique, tant à l'échelle nationale qu'internationale, pour :

- ▶ mieux faire connaître ceux qui, au Canada, font des recherches sur l'Antarctique et ainsi faciliter l'identification d'éventuels collaborateurs canadiens;
- ▶ faciliter l'élaboration et la mise en œuvre d'accords en matière de recherche et d'infrastructure/logistique pour accroître les possibilités.

Il est important que les chercheurs canadiens participent davantage aux conférences, aux ateliers et aux réunions de planification scientifiques internationaux sur l'Antarctique pour renforcer les liens et la collaboration entre les chercheurs et accroître la visibilité de la recherche canadienne sur l'Antarctique. Le Comité scientifique pour les recherches antarctiques (SCAR), qui axe ses efforts sur le lancement, l'élaboration et la coordination de la recherche internationale sur l'Antarctique, offre des possibilités particulièrement avantageuses¹¹ pour une participation accrue du Canada à ses comités, à ses groupes et à ses programmes. Il faudrait toutefois que des fonds soient attribués à cette fin pour assurer une participation forte et soutenue du Canada.

Des efforts soutenus sont requis pour assurer la disponibilité de données ouvertes et accessibles.

L'article III du Traité sur l'Antarctique exige que les observations et les résultats des recherches sur l'Antarctique soient échangés et librement accessibles. En plus de satisfaire aux exigences du Traité, une bonne gestion des données est essentielle pour faire en sorte que les données utiles seront gérées et accessibles pour faciliter les recherches nouvelles et plus approfondies. Selon la nature des projets de recherche, de 15 à 30 % des budgets de recherche environ peuvent être requis pour la gestion des données si l'on veut que celles-ci soient gérées correctement dès le départ, qu'elles soient accessibles aux autres chercheurs et personnes intéressés et éviter l'accroissement des dépenses qu'engendrerait la récupération de données qui ont été mal gérées dès le départ.

Le Comité permanent sur la gestion de données sur l'Antarctique du SCAR (Standing Committee on Antarctic Data Management ou SCADM) favorise la collaboration et la coordination internationales en matière de gestion des données sur l'Antarctique, notamment grâce à l'Antarctic Master Directory – la plus grande collection de données sur l'Antarctique à laquelle tous les pays signataires du

¹¹Pour de plus amples renseignements sur les programmes, les groupes et les comités scientifiques du SCAR, voir : <http://scar.org/science>

Traité sur l'Antarctique contribuent par l'intermédiaire de centres nationaux de données sur l'Antarctique (CNDA). Le Catalogue de données polaires (Polar Data Catalogue ou PDC), à titre de nouveau CNDA du Canada, servira de point central pour la gestion des données sur l'Antarctique au Canada et aidera les chercheurs à produire et à tenir des registres de métadonnées. Même si le PDC peut servir comme pour l'hébergement à long terme des données, il peut également aiguiller les requérants vers les référentiels de données disponibles.

Scénarios de financement : avantages et limites

Les personnes présentes à l'atelier ont examiné les avantages et les limites de trois scénarios de financement différents pour la recherche canadienne sur l'Antarctique. La nature des activités de recherche et les coûts y afférents peuvent différer grandement entre les disciplines et les sujets de recherche selon que la recherche nécessite la collecte de nouvelles données par l'entremise de travaux sur le terrain ou à bord de navires dans des régions éloignées (p. ex. géologie, glaciologie, océanographie, biologie marine), des travaux dans une station de recherche ne nécessitant que le déploiement d'instruments et des travaux sur le terrain dans les environs immédiats d'une station de recherche, des recherches fondées sur les observations disponibles (p. ex., modélisation, exploration de données, analyse et interprétation de données de télédétection) ou des travaux de recherche en sciences sociales qui exigent un accès aux bibliothèques et aux archives de différents pays.

Lorsqu'ils ont examiné les scénarios de financement, les participants ont exprimé le désir de pouvoir :

- ▶ être en mesure d'assumer un rôle de premier plan, y compris proposer et mener des recherches et traiter les priorités du Canada en matière de recherches;
- ▶ entreprendre des recherches sous de multiples thèmes ou sujets de recherche, y compris des recherches pour traiter les priorités, mais aussi des possibilités de recherche fondamentale, étant donné les importantes possibilités que la recherche sur l'Antarctique offre pour mener à de nouvelles découvertes scientifiques;
- ▶ entreprendre un éventail d'activités scientifiques dans le cadre de chaque thème ou sujet de recherche, y compris accéder à des sites plus éloignés;
- ▶ avoir accès aux fonds de recherche sur l'Antarctique, qu'il s'agisse de nouveaux chercheurs ou de chercheurs expérimentés à différents stades de leur carrière.

Au cours des discussions, on s'est entendu de manière générale sur le fait que le soutien actuel en matière d'infrastructures et de logistique des autres pays continuerait à permettre aux chercheurs canadiens d'avoir accès à l'Antarctique et aux eaux environnantes grâce à des partenariats et des ententes de collaboration scientifiques. La possibilité de développer des infrastructures et un soutien logistique canadiens a été soulevée, mais plutôt dans le sens d'une contribution aux coûts d'exploitation et d'un accroissement du soutien logistique aux stations et aux bases de recherche actuelles. La possibilité qu'un navire canadien entreprenne des recherches en Antarctique a été également débattue. Devant les importants coûts associés à cette avenue, on a considéré qu'il était plus rentable d'établir un partenariat avec une expédition de recherche internationale pour couvrir des priorités scientifiques mutuelles.

L'élaboration et l'exécution d'un programme de recherche sur l'Antarctique qui utilise les infrastructures de recherche présente dans l'Antarctique et la logistique actuelles offrent plusieurs avantages au Canada, y compris :

- ▶ la capacité de choisir des objectifs scientifiques et des régions géographiques selon les priorités nouvelles ou changeantes en s'associant avec des pays et des chercheurs se concentrant sur une question scientifique ou déjà actifs dans une région;
- ▶ la possibilité d'établir des relations et des initiatives de recherche entre chercheurs canadiens et étrangers sur l'Antarctique et de tirer parti des relations et des initiatives déjà établies;
- ▶ la limitation des impacts environnementaux et des coûts financiers liés à la construction, à l'exploitation et à l'entretien d'une nouvelle station ou base en Antarctique.

Bien que ce mode de fonctionnement diffère de celui de la plupart des parties consultatives au Traité sur l'Antarctique, il est compatible avec l'exécution d'une grande partie des travaux de recherche sur l'Antarctique, qui ont tendance à être de nature hautement collaborative en raison de leur coût, de l'éloignement et des problèmes de logistique.

Cependant, le Canada pourrait être limité pour ce qui est d'adopter et de maintenir un rôle de leadership dans les sciences de l'Antarctique, en particulier dans les disciplines nécessitant l'exécution d'études menées sur le terrain et à bord de navires pour acquérir de nouvelles données. Avec les scénarios de financement bas, ces limites ont été considérées comme particulièrement préoccupantes alors que certains participants ont parlé d'éventuelles

contributions canadiennes à la hausse. Toutefois, ces limites peuvent commencer à s'atténuer avec le scénario de financement le plus élevé (2 millions \$/année par thème de recherche) du fait que des chercheurs canadiens pourraient alors prendre part à des initiatives de collaboration en tant que partenaire égalitaire ou principal dans le cadre de projets plus importants ayant une composante sur le terrain d'envergure et permanente.

Le scénario de financement le plus élevé permettrait également de tirer un meilleur parti de ressources nationales et internationales, notamment par la création d'une ou de deux chaires de recherche sur l'Antarctique dans des universités canadiennes. Des équipes de chercheurs canadiens pourraient ainsi avoir un soutien pour entreprendre des projets de recherche plutôt axés sur la collaboration et l'intégration afin d'étudier une multitude de questions scientifiques communes ou interreliées. Voici quelques exemples de tels projets.

- ▶ Études glaciologiques de l'histoire des inlandsis, y compris des études fondamentales sur la création des courants glaciaires, l'écoulement glaciaire, l'arrivée des glaces dans les océans et le rôle des banquises, études dont nous avons besoin pour comprendre les inlandsis antarctiques futurs et leur contribution au changement du niveau des mers.
- ▶ Observatoires sur le biote et les écosystèmes afin que nous puissions mieux comprendre les tendances, les relations, etc. ainsi que le fonctionnement et l'adaptation des écosystèmes.
- ▶ Études géophysiques, y compris des mesures sismologiques et géodésiques afin que nous puissions mieux discerner la structure et la dynamique de la Terre, les interactions entre la terre continentale et l'inlandsis antarctique et améliorer les connaissances sur le bilan massique des inlandsis antarctiques.
- ▶ Recherches sur la vie dans des environnements extrêmes englobant l'environnement physique et la microbiologie avec application d'exploration planétaire.

On a indiqué que l'Arctique canadien représentait une occasion intéressante d'exploiter des possibilités. Par exemple, des chercheurs internationaux pourraient avoir accès aux infrastructures et à la logistique déployées dans l'Arctique canadien en échange d'un accès semblable aux infrastructures et à la logistique de l'Antarctique.

Le tableau 1 décrit les avantages et les limites des trois scénarios de financement examinés.



Tableau 1 : Résumé des avantages et des limites des trois scénarios de financement

Scénarios de financement	Avantages	Limites
<p>A) 500 000 \$/année <i>par thème de recherche</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Assure un soutien à un certain nombre de chercheurs canadiens pour mener des activités de recherche dans le cadre de projets internationaux. Permet aux chercheurs canadiens d'être des partenaires secondaires dans des travaux effectués en collaboration. Les fonds pourraient être utilisés pour les déplacements vers des sites internationaux en Antarctique; soutien à des étudiants des cycles supérieurs et formation de personnel hautement qualifié; achat de sondes ou d'autres instruments qui pourraient être déployés au nom de chercheurs canadiens; frais de laboratoire; participation à des conférences et à des cours de formation. ▶ Aide à élaborer ou à renforcer des relations de recherche, y compris par une participation à des ateliers et à des réunions sur l'Antarctique tenus par des organismes comme SCAR. ▶ Aide potentielle pour raffermir les liens entre les programmes et les chercheurs sur l'Arctique et l'Antarctique afin de promouvoir et développer la recherche sur les deux pôles. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Les chercheurs compteraient presque exclusivement sur les programmes nationaux d'autres pays pour soutenir le travail sur le terrain, ce qui limiterait la capacité de s'assurer que les priorités de recherche du Canada sont respectées. ▶ Permettrait à un nombre très limité de chercheurs canadiens de jouer un rôle plus important dans le cadre de projets internationaux de recherche sur l'Antarctique. ▶ Peut ne pas soutenir suffisamment plusieurs priorités de recherche. ▶ Facilite les activités qui sont complémentaires (plutôt que de nouvelles) à des initiatives de recherche internationales en cours. ▶ S'appuie sur les programmes nationaux d'autres pays pour soutenir les travaux sur le terrain, limitant ainsi la capacité des chercheurs canadiens de s'occuper des priorités canadiennes, d'élaborer des plans scientifiques et de choisir et d'accéder aux sites sur le terrain. ▶ Si les possibilités sont insuffisantes pour augmenter et soutenir la participation à la recherche sur l'Antarctique à plus long terme, pose le risque que nous ne puissions profiter fortement des investissements du côté des étudiants des cycles supérieurs et de la formation de personnel hautement qualifié.
<p>B) 1 000 000 \$/année <i>par thème de recherche</i></p>	<p>Offre les avantages du scénario de 500 000 \$/année, plus ce qui suit.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Permet un plus grand nombre de projets de recherche ou des contributions scientifiques supérieures à un plus petit nombre de projets. ▶ Permet à des chercheurs canadiens et à du personnel canadien hautement qualifié de jouer un rôle plus actif au sein de la communauté internationale de recherche sur l'Antarctique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Il peut être difficile de soutenir des projets nécessitant des travaux sur le terrain à des endroits éloignés et d'entreprendre des activités scientifiques pendant l'hiver austral.

Scénarios de financement	Avantages	Limites
<p>C) 2 000 000 \$/année <i>par thème de recherche</i></p>	<p>Offre les avantages du scénario de 1 000 000 \$/année, plus ce qui suit.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Les chercheurs canadiens peuvent assumer un rôle de leadership plus fort au sein de la communauté internationale de recherche sur l'Antarctique et s'occuper des priorités canadiennes. ▶ Plus grande capacité de tirer profit des ressources nationales et internationales. ▶ Investissements accrus et soutenus auprès de chercheurs en début de carrière et formation de personnel hautement qualifié afin de renforcer la prochaine génération de chercheurs polaires. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Il peut être difficile de soutenir des équipes de chercheurs qui doivent accéder à des sites plus éloignés et entreprendre des activités scientifiques au cours de l'hiver austral.

Discussion sur les conclusions de l'atelier

Les discussions tenues pendant l'atelier et les participants ont confirmé que les chercheurs canadiens ont une expertise et un intérêt à l'égard de l'Antarctique et de la recherche sur l'Antarctique. La recherche sur l'Antarctique est considérée comme pertinente et intéressante autant pour ce qu'elle est que pour les liens qu'elle a avec les champs d'intérêt canadiens et le Canada. Les conversations ont révélé les nombreux moyens utilisés par des Canadiens pour entreprendre des recherches sur l'Antarctique malgré l'absence d'un programme canadien officiel de recherche sur l'Antarctique, et ce, au prix d'efforts personnels et financiers considérables. Les participants ont exprimé un vif désir de diriger des activités scientifiques sur l'Antarctique et ont également reconnu les coûts y afférents, en particulier dans des disciplines comme la géologie, la géophysique, la glaciologie, l'écologie et l'océanographie, qui peuvent exiger l'exécution de travaux sur le terrain ou à bord de navires, souvent dans des endroits éloignés des stations de recherche, afin d'acquérir de nouvelles données. Les limites actuelles pour les chercheurs canadiens s'intéressant à l'Antarctique incluent la disponibilité de sources de financement qui ne sont pas adaptées aux exigences de l'Antarctique et la nécessité de s'associer

à des projets et à des activités en grande partie définies par les chercheurs d'autres pays en raison du manque d'infrastructure et de soutien logistique canadiens dans l'Antarctique. Néanmoins, de nombreux chercheurs canadiens affichent leur leadership scientifique, comme en témoigne notamment le nombre de chercheurs canadiens les premiers auteurs d'articles sur l'Antarctique et un certain nombre de chercheurs canadiens cumulant un nombre impressionnant de références à propos de l'Antarctique.

Certaines parties consultatives au Traité sur l'Antarctique ont soulevé des préoccupations concernant les conséquences environnementales de la construction et de l'exploitation subséquente de nouvelles bases ou stations de recherche en Antarctique. Les parties consultatives ont également parlé de possibilités de maximiser l'utilisation des installations actuelles. Comme décrit ci-dessus, plusieurs avantages découlent de la réalisation de recherches sur l'Antarctique en étroite collaboration avec d'autres pays sans que le Canada déploie sa propre infrastructure ou capacité logistique. Comme le Canada doit utiliser les infrastructures et le soutien logistique en place, presque toutes les activités canadiennes en Antarctique devront se dérouler dans le cadre d'ententes de partenariat et de collaboration.

Diverses options existent pour ce qui est d'un futur programme de recherche canadien sur l'Antarctique. Au minimum, dans un scénario de financement bas, des fonds pourraient être attribués par voie de concours afin de mieux permettre aux Canadiens de contribuer à des projets internationaux. Cette approche ne serait pas tellement différente de l'approche ad hoc actuelle, où les ententes de partenariat et de collaboration sont élaborées à l'échelon opérationnel, mais le financement pourrait se concentrer sur les domaines prioritaires et fournirait un financement indispensable pour soutenir la collaboration et la participation aux réunions internationales.

Aux niveaux plus élevés de financement, où une forte contribution canadienne est souhaitée, il faudra peut-être élaborer des ententes de partenariat avec d'autres pays pour clarifier les rôles et les responsabilités et s'entendre sur les coûts et les contributions en nature, soit projet par projet, soit dans le cadre de programmes. Dans la pratique, les initiatives de recherche mixtes avec un ou plusieurs autres pays peuvent exiger que l'on précise, à un niveau élevé, les objectifs scientifiques et les régions géographiques d'intérêt et que l'on octroie des enveloppes budgétaires par voie de concours. Les chercheurs canadiens pourraient alors proposer des ententes de collaboration internationales pour effectuer les travaux. On pourrait par ailleurs élaborer un processus de « lettres d'intérêt » dans lequel les chercheurs expliquent des projets collaboratifs aux responsables canadiens et à ceux des programmes concernés d'un autre pays. Si le projet est jugé intéressant, l'équipe de recherche pourrait alors être invitée à élaborer une proposition complète qui serait soumise à l'examen des organismes nationaux compétents.

Quelle que soit l'envergure du programme canadien, il faudrait en établir les objectifs stratégiques et les priorités. Certaines recherches sur l'Antarctique peuvent être d'une plus grande pertinence et d'un plus grand intérêt pour les chercheurs canadiens et le Canada, ce qui laisse sous-entendre qu'il faut disposer d'une approche ciblée pour traiter les questions de plus grande importance, tout en demeurant ouvert aux nouvelles possibilités et à des recherches fondamentales qui peuvent mener à des découvertes scientifiques importantes.

Conclusion et prochaines étapes

L'Antarctique est une région importante pour le Canada et les autres pays, tant d'une perspective de recherche scientifique que d'une perspective de gouvernance d'une région importante qui régularise le climat de la planète et les systèmes océaniques. L'accroissement de la participation du Canada aux efforts de gouvernance de l'Antarctique et la mise en place d'un programme canadien de recherche antarctique constitueraient un atout de grande valeur. Grâce à un programme doté de ressources suffisantes qui s'inspire et s'appuie sur les efforts actuels de recherche sur l'Antarctique, les infrastructures et la logistique accessibles en raison de partenariats permettraient aux chercheurs canadiens d'exercer un leadership plus fort sur la recherche et s'attaquer aux priorités de recherche importantes, tant pour le Canada que pour les autres pays.

Les résultats du présent atelier orienteront les activités et les projets de POLAIRE, dont le mandat inclut la promotion de l'acquisition et la diffusion des connaissances sur l'Antarctique grâce aux conseils et aux orientations que lui fournit le Comité canadien de recherches antarctiques (CCRA) et d'autres experts en recherche et dans les programmes polaires. Cela comprend la promotion des résultats des ateliers auprès des intervenants canadiens et internationaux du domaine de la recherche polaire et la recherche de possibilités pour élaborer un programme canadien de recherche sur l'Antarctique.



Annexes

Annexe A : Ordre du jour de l'atelier

Atelier sur la recherche antarctique canadienne

Ordre du jour des participants

Monday, October 3-4, 2016

Musée canadien de la nature, salle Rotunda
240, rue McLeod, Ottawa (Ontario)

Organisé par Savoir polaire Canada (POLAIRE)

Objectifs de l'atelier – En réunissant des chercheurs canadiens et d'autres personnes qui s'intéressent à l'Antarctique, nous espérons atteindre les objectifs suivants :

- ▶ Examiner les points forts de l'actuelle communauté canadienne de recherche sur l'Antarctique, y compris en ce qui concerne les domaines de recherche sur l'Antarctiques peu pourvus en ressources de la part de la communauté internationale de recherche sur l'Antarctique qui pourraient profiter de l'expertise scientifique canadienne.
- ▶ Établir une vision commune des enjeux et des obstacles auxquels sont confrontés les chercheurs canadiens lorsqu'ils font des recherches sur l'Antarctique.
- ▶ Examiner comment un programme canadien de recherche sur l'Antarctique pourrait tirer profit des possibilités nationales et internationales actuelles pour accroître la recherche canadienne sur l'Antarctique afin de corriger les lacunes importantes en matière de recherche sur l'Antarctique et satisfaire aux politiques et aux priorités de recherche du Canada.
- ▶ Renforcer le sentiment de collectivité chez les chercheurs canadiens qui s'intéressent à l'Antarctique.

Jour 1 : 3 octobre 2016

Heure Point à l'ordre du jour

8 h 30 à 9 h **Petit-déjeuner léger, inscription et réseautage**

9 h à 10 h **Mot d'ouverture**

- ▶ *Richard Boudreault*, président, conseil d'administration, POLAIRE
- ▶ *Mark Graham*, vice-président, Recherche et collections, Musée canadien de la nature
- ▶ *David Grimes*, sous-ministre adjoint, Service météorologique du Canada, et président, Organisation météorologique mondiale

Présentations à tour de rôle

- ▶ Tous les participants à l'atelier

Aperçu de l'atelier et régie interne

- ▶ *Barb Sweazey* et *Jennifer Davis*, Stratos

10 h à 10 h 30 **Définir les balises** (*David J. Scott*, président, POLAIRE)

- ▶ Mandat et activités relatives à l'Antarctique de POLAIRE
- ▶ Contexte national et international actuel en matière de recherche et de politiques sur l'Antarctique

10 h 30 à 10 h 45 **Pause-santé**

10 h 45 à 12 h **Bilan de la recherche canadienne et internationale sur l'Antarctique**

- ▶ Présentation des thème (*Thomas James*, chercheur scientifique, Ressources naturelles Canada, et président, Comité canadien de recherches antarctiques)
- ▶ Exposés
 - ▷ **Géologie, géophysique du plateau continental et inlandsis** (*Thomas James*, chercheur scientifique, Ressources naturelles Canada)
 - ▷ **Atmosphère, océan Austral et cryosphère** (*Neil Swart*, chercheur scientifique, Centre canadien de la modélisation et de l'analyse climatique, Environnement et Changement climatique Canada)
 - ▷ **Physique de l'espace et de l'atmosphère, astronomie et astrophysique** (*Jayachandran Thayyil*, professeur de physique, Université du Nouveau-Brunswick)
- ▶ Échanges en petits groupes

12 h à 13 h **Dîner (fourni)**

13 h à 14 h 15 **Bilan de la recherche canadienne et internationale sur l'Antarctique (suite)**

- ▶ Exposé
 - ▷ **Biote et écosystèmes** (*Gustavo Ferreyra*, professeur-chercheur, Institut des sciences de la mer de Rimouski, Université du Québec à Rimouski)
 - ▷ **Pergélisol, sols et paysages** (*Denis Lacelle*, professeur agrégé, Département de géographie, Environnement et géomatique, Université d'Ottawa)
 - ▷ **Activité humaine en Antarctique** (*Peter Suedfeld*, professeur émérite, Département de psychologie, Université de la Colombie-Britannique)
- ▶ Échanges en petits groupes

14 h 15 à 14 h 30 Pause-santé

14 h 30 à 16 h Recherche canadienne sur l'Antarctique : Enjeux et possibilités (petits groupes et rapports)

16 h à 16 h 15 Mot de la fin et réflexions

► David J. Scott, président, POLAIRE

► Barb Sweazey, Stratos

Jour 2 : 4 octobre 2016

Heure Point à l'ordre du jour

8 h 30 à 9 h Petit-déjeuner léger, inscription et réseautage

9 h à 9 h 15 Mot d'ouverture (Barb Sweazey, Stratos)

9 h 15 à 10 h Bilan dans le contexte de l'exploitation de programmes internationaux sur l'Antarctique : sciences, infrastructure, logistique et collaboration internationale

► Programme des États-Unis sur l'Antarctique, National Science Foundation : Scott Borg, chef, Infrastructure et logistique de l'Antarctique

► Levé britannique de l'Antarctique : Anna Jones, chef scientifique adjointe, équipe de l'atmosphère, des glaces et du climat

10 h à 10 h 15 Données sur l'Antarctique et information géographique (Peter Pulsifer, Université Carleton)

10 h à 10 h 30 Proposition d'intérêt pour un programme

► Barb Sweazey, Stratos

10 h 30 à 10 h 45 Pause-santé

10 h 45 à 12 h Scénario 1 – Proposition d'intérêt pour un programme (petits groupes)

12 h à 13 h Dîner (fourni)

13 h à 13 h 45 Scénario 1 – Proposition d'intérêt pour un programme (rapport)

13 h 45 à 14 h 30 Scénario 2 – Proposition d'intérêt pour un programme (petits groupes et rapport)

14 h 30 à 14 h 45 Pause-santé

14 h 45 à 15 h 30 Scénario 3 – Proposition d'intérêt pour un programme (petits groupes et rapport)

15 h 30 à 16 h Valeur ajoutée totale – Réflexions plénières

16 h à 16 h 15 Mot de la fin

► Barb Sweazey, Stratos

► David J. Scott, président, POLAIRE

Annexe B - À propos de Savoir polaire Canada (POLAIRE)

Savoir polaire Canada (POLAIRE) est le principal organisme fédéral au Canada chargé de renforcer le leadership canadien en matière de sciences et de technologies polaires. POLAIRE, c'est :

- un noyau de gestion et de mobilisation du savoir pour soutenir la recherche dans l'Arctique et l'Antarctique;
- un programme pan-nordique de sciences et de technologies;
- le campus de la Station canadienne de recherche dans l'Extrême-Arctique (SCREA), qui entrera en service en 2017-2018 à Cambridge Bay, au Nunavut.

POLAIRE a un mandat qui consiste à promouvoir le développement et la diffusion des connaissances sur l'Antarctique. POLAIRE s'emploie à renforcer les activités de recherche canadiennes sur l'Antarctique notamment par l'élaboration d'un programme canadien de recherche sur l'Antarctique. Le Comité canadien de recherches antarctiques (CCRA) de POLAIRE conseille POLAIRE sur les questions relatives à l'Antarctique et a contribué à la planification du présent atelier.

POLAIRE déploie des efforts pour accroître la notoriété internationale du Canada en tant que pays circumpolaire et conseiller le gouvernement sur les questions liées aux régions polaires. POLAIRE représente aussi le Canada au sein du Comité scientifique pour la recherche sur l'Antarctique (SCAR) et du Comité international pour la recherche sur l'Antarctique (IASC) et est observateur au Conseil des directeurs des programmes nationaux relatifs à l'Antarctique (COMNAP). POLAIRE sert de point de contact pour la communauté internationale de recherche polaire et permet d'explorer les possibilités de mener des recherches dans l'Arctique canadien et de collaborer avec des Canadiens dans l'Antarctique.

Le campus de la Station canadienne de recherche dans l'Extrême-Arctique (SCREA) et le programme pan-nordique de sciences et de technologies de POLAIRE intéressent fortement la communauté de recherche polaire internationale. Il existe donc une occasion sans précédent de mobiliser des ressources afin de mieux coordonner, d'accroître et de multiplier les occasions de recherche sur l'Antarctique pour le Canada. Cela comprend l'utilisation des infrastructures et de la logistique dans l'Arctique canadien par des chercheurs

polaires internationaux en échange de l'utilisation de ressources similaires dans l'Antarctique par des chercheurs canadiens.

Le campus de la SCREA englobe un bâtiment de recherche principal, un bâtiment de recherche sur le terrain et d'entretien ainsi que des triplex pour loger les chercheurs et les scientifiques invités. L'infrastructure comprendra des installations d'entretien et d'établissement de camps, un stock modeste de matériel de terrain du Programme du plateau continental polaire (Ressources naturelles Canada) pour utilisation générale, des laboratoires de pointe, un centre de développement technologique et un centre de partage des connaissances. Jusqu'à 40 chercheurs à temps plein et du personnel de soutien seront affectés à Cambridge Bay une fois que le campus sera pleinement opérationnel.

Annexe C – Aperçu des activités canadiennes en Antarctique

Le Canada est une nation en bonne partie polaire. L'Antarctique compte plus de 100 toponymes canadiens qui commémorent l'importante contribution de Canadiens dans la région.

Recherche scientifique et développement technologique
Œuvrant surtout dans le cadre de partenariat avec des programmes nationaux d'autres pays menés en Antarctique, les Canadiens effectuent des recherches dans les domaines de la physique, de la biologie, des sciences humaines et sociales et des sciences de la terre. Les Canadiens ont également pris part au développement de technologies afin de faciliter et d'appuyer les travaux scientifiques sur l'Antarctique et les opérations s'y déroulant ainsi qu'à la gestion des données et des activités d'information géographique visant à soutenir la recherche scientifique. Par exemple, les missions RADARSAT canadiennes ont largement contribué à l'élaboration de cartes à l'échelle du continent de l'inlandsis de l'Antarctique et de l'écoulement glaciaire. Actuellement, les Canadiens faisant des recherches sur l'Antarctique sont employés par plus de 15 universités et quatre ministères et organismes fédéraux canadiens ainsi que par certains autres organismes au pays.

Activités de tourisme, d'éducation et de sensibilisation
Plusieurs entreprises touristiques canadiennes mènent des activités régulières en Antarctique et transportent de 10 à 15 % des touristes visitant l'Antarctique chaque année. En 2015-2016, les Canadiens venaient au sixième rang du nombre de touristes, avec 4,8 % des touristes. À titre d'autre exemple des activités de sensibilisation et d'éducation, Students On Ice organise et dirige des expéditions éducatives en Antarctique pour des étudiants de niveau postsecondaire et universitaire du Canada et d'autres pays.

Soutien opérationnel

Kenn Borek Air, qui depuis plus de 30 ans est le principal exploitant privé d'avions nolisés en Antarctique, soutient la recherche menée aux stations et aux sites situés dans des régions éloignées et planifie et exécute des évacuations médicales.

Produits canadiens

De nombreux produits canadiens sont utilisés dans l'Antarctique, dont les motoneiges et véhicules sur chenille Bombardier ainsi que les vêtements Canada Goose.

Ressources marines vivantes de l'Antarctique

Des entreprises canadiennes participent à l'importation et à la réexportation d'espèces marines de l'Antarctique, dont le krill et la légine. Des entreprises canadiennes fabriquent aussi de l'huile de krill de l'Antarctique, qui est utilisée dans les suppléments nutritifs.



Annexe D – Situation des pays au sein du système du Traité sur l’Antarctique

Pays ayant un statut consultatif

- ▶ Argentine
- ▶ Australie
- ▶ Belgique
- ▶ Brésil
- ▶ Bulgarie
- ▶ Chili
- ▶ Chine
- ▶ République tchèque
- ▶ Équateur
- ▶ Finlande
- ▶ France
- ▶ Allemagne
- ▶ Inde
- ▶ Italie
- ▶ Japon
- ▶ Corée (RDC)
- ▶ Pays-Bas
- ▶ Nouvelle-Zélande
- ▶ Norvège
- ▶ Pérou
- ▶ Pologne
- ▶ Fédération russe
- ▶ Afrique du Sud
- ▶ Espagne
- ▶ Suède
- ▶ Ukraine
- ▶ Royaume-Uni
- ▶ États-Unis
- ▶ Uruguay

Pays n’ayant pas de statut consultatif

- ▶ Autriche
- ▶ Bélarus
- ▶ **Canada**
- ▶ Colombie
- ▶ Cuba
- ▶ Danemark
- ▶ Estonie
- ▶ Grèce
- ▶ Guatemala
- ▶ Hongrie
- ▶ Islande
- ▶ Kazakhstan
- ▶ Corée (RPDC)
- ▶ Malaisie
- ▶ Monaco
- ▶ Mongolie
- ▶ Pakistan
- ▶ Papouasie-Nouvelle-Guinée
- ▶ Portugal
- ▶ Roumanie
- ▶ République slovaque
- ▶ Suisse
- ▶ Turquie
- ▶ Vénézuéla

Crédits photos

Cover : Martin Fortier/ArcticNet

Page 1 : Klemens Weisleitner

Page 6 : Martin Fortier/ArcticNet

Page 9 : à gauche : Martin Fortier/ArcticNet; à droite : Diana Varela

Page 12 : Mike Willis

Page 20 : Martin Fortier/ArcticNet

Page 23 : Martin Fortier/ArcticNet

