



# COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA RAPPORT SUR LES RÉSULTATS ET LA PRESTATION DE SERVICES

2018-2019





Ressources naturelles Canada  
Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles Canada  
Produit d'information générale 121f

## **Commission géologique du Canada Rapport sur les résultats et la prestation de services 2018-2019**

Commission géologique du Canada

**2020**

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2020

Sauf avis contraire, le contenu de ce document peut, sans frais ni autre permission, être reproduit en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit à des fins personnelles ou publiques, mais non à des fins commerciales.

On vous demande seulement :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet des documents reproduits ainsi que le nom de l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par Ressources naturelles Canada (RNCAN) et que la reproduction n'a pas été faite en association avec RNCAN ni avec l'appui de RNCAN.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites, sauf avec la permission écrite de RNCAN. Pour de plus amples renseignements, communiquez avec RNCAN à [rncan.copyrightdroitdauteur.rncan@canada.ca](mailto:rncan.copyrightdroitdauteur.rncan@canada.ca).

Lien permanent : <https://doi.org/10.4095/326061>

La présente publication peut être téléchargée gratuitement à partir de GEOSCAN (<https://geoscan.rncan.gc.ca/>).

**Canada**

## Avant-propos

En 1844, date à laquelle William E. Logan, premier directeur de la Commission géologique du Canada (CGC), a présenté à l'Assemblée législative son « *Report of progress for the year 1843* » (Rapport sur les progrès réalisés pour l'année 1843), une tradition de rapports aux Canadiens et au monde sur l'exploration et les résultats scientifiques est née. Cela a pris de nombreuses formes, avec un nombre total de plus de 85 000 publications à ce jour disponibles sur le portail Web GEOSCAN de la CGC (<https://geoscan.nrcan.gc.ca/geoscan-index.html>).

En tant que directeur général actuel de la CGC, j'ai l'honneur de présenter le premier d'une nouvelle série de rapports annuels qui mettent en lumière nos résultats nombreux et variés.

La CGC est l'organisme national d'information et de recherche géoscientifiques publiques du Canada. Son expertise de calibre mondial se concentre sur des questions importantes pour les Canadiens, comme la mise en valeur durable des ressources minérales, énergétiques et hydriques du Canada; l'intendance de l'environnement du Canada; la gestion des aléas géologiques et des risques connexes; le développement de l'innovation technologique et le soutien à la compétitivité des ressources géologiques du Canada.

Parmi les faits saillants de cette année, mentionnons la mise en œuvre du *Plan stratégique de la CGC 2018-2023* qui harmonise les activités scientifiques de la CGC avec le programme d'action fédéral. Le succès de cette stratégie est confirmé par la reconnaissance dans les budgets fédéraux de 2018 et 2019, où la CGC a reçu de nouveaux fonds pour la construction de nouveaux laboratoires au siège social, les activités scientifiques d'évaluation des effets cumulatifs et des répercussions, le *Programme des limites extérieures du plateau continental* de la *Convention des Nations Unies sur le droit de la mer* et le leadership d'un important projet de profil des risques sismiques dans le cadre de la *Stratégie nationale de sécurité civile* annoncée récemment.

Nous continuons de nous efforcer de faire de la CGC un lieu de travail de choix et d'excellence avec la mise en œuvre d'initiatives telles que « *Faire de la CGC Ottawa un meilleur milieu de travail* », « *Ensemble pour le respect* », « *Exercice de couvertures de KAIROS sur l'histoire autochtone* », des excursions de promotion du travail en équipe et la promotion des femmes en sciences. Au cours de la dernière année, d'importants travaux de rénovation de 14 millions de dollars ont été achevés dans notre laboratoire de la CGC Calgary, ce qui a mis la CGC en bonne position pour réussir à bâtir un avenir énergétique sobre en carbone, grâce à des collaborations nationales et internationales. De plus, le tri et la migration de la collection de roches de la CGC vers une nouvelle installation progressent bien et seront achevés au cours de la prochaine année environ.

Une initiative de modernisation organisationnelle intitulée « *Génération 8* » a été lancée pour aborder tous les aspects de la CGC. En outre, un virage scientifique vers une utilisation accrue des mégadonnées, de l'analyse des données et des technologies numériques comme l'intelligence artificielle dans notre science. Le développement continu d'une carte interactive 3D du Canada dans le cadre de l'initiative *Canada en 3D* réalisée conjointement avec tous les services géologiques provinciaux et territoriaux du Canada sous l'égide de l'*Accord géoscientifique intergouvernemental* du Canada en est la preuve.

Je tiens à remercier Celina Campbell et son équipe qui ont compilé ce rapport avec la participation de tous les membres de la CGC, ce qui n'est pas une mince affaire, car il s'agit d'un rapport unique en son genre.

Comme le lecteur s'en rendra rapidement compte en examinant ce rapport, les résultats de la dernière année sont impressionnants. Cela est dû en grande partie à une équipe exceptionnelle de scientifiques et de personnel de soutien qui comptent sur un vaste réseau de collaborateurs à l'échelle nationale et internationale, ainsi qu'à l'appui considérable de notre ministère hôte, Ressources naturelles Canada, et du Secteur des terres et des minéraux. Je remercie sincèrement tous ceux qui ont contribué à notre succès.

Veillez agréer, madame, monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

Daniel Lebel, Ph. D.

Directeur général de la Commission géologique du Canada  
Secteur des terres et des minéraux, Ressources naturelles Canada  
Ottawa, Canada

# TABLE DES MATIÈRES

<b>2018-2019</b> .....	<b>1</b>
<b>AVANT-PROPOS</b> .....	<b>1</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>6</b>
<b>RÉSUMÉ</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>9</b>
Mandat.....	10
Structure organisationnelle .....	12
<b>RÉSULTATS ET PRESTATION DE SERVICES DE LA CGC</b> .....	<b>14</b>
Structure d'établissement de rapports de la CGC au sein du gouvernement du Canada .....	14
Priorités stratégiques de la CGC.....	14
Programmes et services scientifiques de la CGC .....	14
<b>HISTOIRES DE RÉUSSITES EN SCIENCES ET TECHNOLOGIE DE LA CGC</b> .....	<b>17</b>
Priorité stratégique 1 : Les Connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada.....	17
Géocartographie de l'énergie et des minéraux.....	17
Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS) .....	19
Priorité stratégique 2 : Les géosciences pour le développement durable .....	20
Initiative géoscientifique ciblée.....	20
Géosciences environnementales .....	24
Géosciences des eaux souterraines .....	25
Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie .....	26
Objectifs de conservation marine .....	28
Géosciences marines pour la planification spatiale marine.....	29
Évaluations environnementales .....	29
Priorité stratégique 3 : Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada.....	30
Géosciences pour la sécurité publique.....	30
Géosciences des changements climatiques .....	32

Priorité stratégique 4 : Les géosciences pour la société .....	35
Géosciences ouvertes.....	35
Priorité stratégique 5 : nos gens, notre science .....	36
Réseau de laboratoires scientifiques .....	36
<b>ANNEXES .....</b>	<b>37</b>
<b>ANNEXE I : APERÇU DE LA STRUCTURE D'ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA.....</b>	<b>38</b>
Cadre de résultats ministériels de Ressources naturelles Canada (RNCan) .....	38
Profils d'information sur le rendement (PIR) du Secteur des terres et des minéraux de Ressources naturelles Canada .....	39
1. Les connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada ...	39
2. Les géosciences pour le développement durable des ressources naturelles.....	39
3. Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada.....	42
Priorités stratégiques de la CGC .....	43
Programmes/services, projets et activités scientifiques 2018-2019 de la CGC.....	46
<b>ANNEXE II : RÉSUMÉS DES PROGRAMMES DE LA CGC.....</b>	<b>53</b>
La Commission géologique du Canada : un aperçu.....	54
Géocartographie de l'énergie et des minéraux.....	55
Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS) .....	60
Initiative géoscientifique ciblée.....	62
Géosciences environnementales.....	64
Géosciences des eaux souterraines.....	66
Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie .....	68
Objectifs de conservation marine .....	70
Géosciences marines pour la planification spatiale marine.....	71
Service d'évaluations environnementales.....	72
Géoscience pour la sécurité publique .....	73

Géoscience des changements climatiques .....	75
Géosciences ouvertes.....	77
Réseau de laboratoires scientifiques .....	79

<b>ANNEXE III : PRODUITS DE COMMUNICATION DES PROGRAMMES SCIENTIFIQUES 2018-2019 DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA .....</b>	<b>80</b>
--	-----------

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Équipe de direction de la Commission géologique du Canada.....	12
Tableau 2. Commission géologique du Canada – Dépenses budgétaires 2018-2019.....	13
Tableau 3. Structure d'établissement de rapports sur les résultats et la prestation de services de la Commission géologique du Canada.....	15
Tableau 4. Objectifs associés aux priorités stratégiques 2018-2019 de la Commission géologique du Canada.....	44
Tableau 5. Répertoire des programmes/services, projets et activités scientifiques 2018-2019 de la CGC.....	46

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Photo du NGCC Louis S. St-laurent (en tête) et du NGCC Terry Fox (à l'arrière-plan) dans l'Arctique.....	11
Figure 2. Cartographier la géologie du Nord canadien. Cette figure montre les progrès du programme GEM de 2008 à 2020.....	17
Figure 3. Régions pour lesquelles l'évaluation des ressources du programme Objectifs de conservation marine a été complétée en mars 2019.....	28
Figure 4. Exemple de cartes de météorologie spatiale fournies par le gouvernement du Canada à partir des données et des analyses de la CGC.....	31
Figure 5. Cancoast 2.0 : carte de l'indice de sensibilité des zones côtières du Canada.....	33
Figure 6 : Prototype du site Web de C3D. ....	35
Figure 7. Modèle logique pour le profil d'information sur le rendement du programme Les connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada.....	40
Figure 8. Modèle logique utilisé pour le profil d'information sur le rendement du programme Les géosciences pour le développement durable des ressources naturelles.....	41
Figure 9. Modèle logique utilisé pour le programme Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada	42

# RÉSUMÉ

Faisant partie du Secteur des terres et des minéraux (STM) de Ressources naturelles Canada (RNCAN), la Commission géologique du Canada (CGC) fournit des connaissances géoscientifiques publiques aux Canadiens depuis 1842. RNCAN est un organisme à vocation scientifique qui travaille à améliorer la qualité de vie des Canadiens en veillant à ce que nos ressources naturelles soient exploitées de façon durable grâce à des politiques fondées sur des données probantes et en fournissant une source d'emplois, de prospérité et de possibilités tout en préservant l'environnement et en respectant les communautés et les peuples autochtones.

RNCAN produit des résultats pour les Canadiens dans le cadre des trois responsabilités essentielles confiées au Ministère : 1) Sciences des ressources naturelles et atténuation des risques; 2) Valorisation novatrice et durable des ressources naturelles; et 3) Secteurs des ressources naturelles concurrentiels à l'échelle mondiale.

- Toutes les activités de sciences et de technologie (S-T) de la CGC relèvent de la responsabilité essentielle 1 de RNCAN.
- La CGC rend compte de ses contributions en S-T à la responsabilité essentielle 1 de RNCAN au moyen d'une structure ministérielle imbriquée d'établissement de rapports (Cadre de résultats ministériels de RNCAN, profils d'information sur le rendement du STM et programmes S-T de la CGC).

La mission de la CGC est de fournir de l'information géoscientifique novatrice et faisant autorité, ce qui se reflète dans les priorités ministérielles suivantes :

- Les connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada;
- Les géosciences pour le développement durable;
- Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada.

La CGC développe ses activités scientifiques par l'entremise de 13 programmes et services scientifiques :

1. Programme Géocartographie de l'énergie et des minéraux;
2. Programme de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS);
3. Service d'évaluations environnementales;
4. Programme Géosciences environnementales;
5. Programme Géosciences des eaux souterraines;
6. Programme Initiative géoscientifique ciblée;
7. Programme Géosciences des nouvelles sources d'énergie;
8. Programme Objectifs de conservation marine;
9. Programme Géosciences marines pour la planification spatiale marine;
10. Programme Géosciences des changements climatiques;
11. Programme Géosciences pour la sécurité publique;
12. Géosciences ouvertes;
13. Réseau de laboratoires scientifiques

En 2018-2019, la CGC :

- avait des dépenses budgétaires totalisant 65,8 M\$;
- employait 401 employés à temps plein;
- a publié 764 publications.

Le présent *Rapport sur les résultats et la prestation de services* donne un aperçu de la CGC, de ses résultats organisationnels et de sa structure de prestation de services, ainsi que les points saillants du programme de S-T pour 2018-2019.

# INTRODUCTION

La Commission géologique du Canada (CGC) est l'organisme national d'information et de recherche géoscientifiques publiques du Canada. Son expertise de calibre mondial se concentre sur la mise en valeur durable des ressources minérales, énergétiques et hydriques du Canada; l'intendance de l'environnement du Canada; la gestion des aléas géologiques naturels et autres dangers connexes; le développement de l'innovation technologique et le soutien à la compétitivité des ressources géologiques du Canada.

Fondée en 1842, la CGC est demeurée pertinente pour les générations successives de Canadiens :

- en travaillant sur des questions qui comptent pour les Canadiens;
- en créant des réseaux au sein de l'écosystème de l'innovation dans le domaine des terres et des minéraux;
- en soutenant un environnement d'apprentissage ciblé tout au long de la carrière des employés, ce qui leur permet de rester à jour;
- en assurant aux employés l'accès aux ressources nécessaires pour demeurer innovateurs
- en habilitant une communauté nationale des écosystèmes des terres et des minéraux.

Signé pour la première fois en 1996 et renouvelé en 2002, 2007, 2012 et 2017, l'*Accord géoscientifique intergouvernemental* (AGI) fournit un cadre de coopération et de collaboration entre les services géologiques fédéral, provinciaux et territoriaux. La coopération et la collaboration limitent les chevauchements et les doublages, renforcent la synergie des actions menées par les gouvernements pour résoudre des problèmes géoscientifiques régionaux et facilitent l'utilisation optimale des ressources.

En tant que partie intégrante du Secteur des terres et des minéraux (STM) de Ressources naturelles Canada (RNCan), la CGC a pour mission de fournir de l'information géoscientifique de pointe qui fait autorité et qui se reflète dans les principales priorités suivantes :

- Les connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada;
- Les géosciences pour le développement durable;
- Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada.

Les géosciences ont pour objet l'étude scientifique de la Terre et de ses nombreux systèmes géologiques naturels. Les géosciences sont un outil important pour aider les décideurs à trouver des solutions scientifiques à de nombreux problèmes complexes de la société. Par exemple :

- Trouver des ressources naturelles comme les minéraux, les métaux, l'eau souterraine et le pétrole.
- Aider à s'assurer que les ressources naturelles sont exploitées de manière responsable et durable.
- Réduire les pertes causées par les dangers naturels (tremblements de terre, inondations, glissements de terrain, ouragans, tsunamis, volcans et autres) et les changements climatiques (fonte du pergélisol, variations du niveau de la mer, etc.)
- Comprendre les conditions environnementales de base naturelles et l'impact que les activités humaines peuvent avoir sur l'environnement.
- Cartographier notre masse continentale pour améliorer notre compréhension fondamentale des liens et des processus entre les zones terrestres et extracôtières.
- En comprenant l'histoire de notre planète, les géoscientifiques peuvent mieux prédire comment les événements et les processus du passé pourraient influencer l'avenir.

La plupart des programmes scientifiques de la CGC sont élaborés en tant qu'intrants à la politique fédérale ou en tant qu'instruments de la politique fédérale. Par exemple, on a eu recours, entre autres, à la fourniture de données géoscientifiques d'intérêt public pour :

1. soutenir l'économie canadienne;
  - Par exemple, les géosciences publiques permettent d'accroître les activités d'exploration minérale du secteur privé en fournissant de l'information sur les zones qui pourraient faire l'objet d'une exploration plus détaillée, réduisant ainsi les coûts et les risques de l'exploration privée. Selon les estimations, chaque million de dollars investi par le gouvernement pour améliorer la base de connaissances géoscientifiques stimulera probablement des dépenses d'exploration de 5 millions de dollars dans le secteur privé, ce qui entraînera la découverte de nouvelles ressources dont la valeur moyenne *in situ* est de 125 millions de dollars.
2. appuyer la prise de décisions éclairées et fondées sur des données scientifiques;
  - Par exemple, les géosciences publiques réduisent les risques environnementaux liés à la mise en valeur des ressources, éclairent les évaluations environnementales (p. ex. évaluations des ressources extracôtières) et soutiennent les obligations et les relations internationales par la collaboration et la diplomatie scientifiques (p. ex. le programme de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer).
3. contribuer à l'élaboration de normes telles que les codes nationaux du bâtiment et des infrastructures de transport dans les régions à risque élevé de dangers géologiques comme les tremblements de terre, les argiles sensibles, la fonte du pergélisol, l'érosion côtière et les tsunamis.

Grâce à la prestation de services géoscientifiques ciblés d'intérêt public, la CGC continue de veiller à ce que les ressources naturelles terrestres et extracôtières du Canada et les secteurs connexes (p. ex. exploration, exploitation minière et transport) puissent contribuer à répondre aux priorités actuelles et futures des politiques économiques, sociales et environnementales fédérales.

Ce document présente un aperçu général de haut niveau de la CGC, de ses programmes scientifiques et de ses liens avec les priorités de RNCan et du STM.

## MANDAT

La CGC a un certain nombre d'obligations législatives en vertu de diverses lois fédérales (p. ex. la *Loi sur le ministère des Ressources naturelles* [1994], la *Loi sur les levés et l'inventaire des ressources naturelles* [1985], la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* [2012], la *Loi de mise en œuvre du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires* [1998], la *Loi sur la gestion des urgences* [2007]). De plus, il fournit un soutien au ministre des Ressources naturelles ainsi qu'aux autres ministres concernés pour les aider à atteindre les objectifs énoncés dans leurs lettres de mandat, les priorités interministérielles horizontales, les processus internationaux et les engagements fédéraux en géosciences énoncés dans les budgets fédéraux.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Par exemple : Le gouvernement s'est engagé, dans le budget de 2013, à l'égard du programme Géocartographie de l'énergie et des minéraux; dans celui de 2015, à l'égard de l'Initiative géoscientifique ciblée 5; dans le budget de 2017, à l'égard du Cadre pancanadien sur les changements climatiques; dans le budget de 2018, à l'égard de la Loi sur les études d'impact (effets cumulatifs et recherche en évaluation des impacts); dans le budget de 2019, à l'égard du programme de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer et la Stratégie de sécurité civile pour le Canada.

Le mandat principal de la CGC prévoit notamment ce qui suit :

- « l'étude exhaustive et scientifique de la structure géologique du Canada et de la minéralogie canadienne » (*Loi sur les levés et l'inventaire des ressources naturelles*, 1985);
- « s'efforce[r] de faire valoir l'utilisation et l'exploitation rationnelles des ressources naturelles du pays et la compétitivité du Canada dans le domaine des produits liés aux ressources naturelles » (*Loi sur le ministère des Ressources naturelles*, 1994);
- « respecte[r] le principe du développement durable en ce qui touche les ressources naturelles du pays et celui de leur gestion intégrée » (*Loi sur le ministère des Ressources naturelles*, 1994);
- Fournir des renseignements d'expert à l'appui des évaluations environnementales conformément aux exigences du gouvernement fédéral en vertu de la LCEE 2012 [LCEE 1992, paragraphe 12(3)].

La CGC approfondit les connaissances géoscientifiques et met au point des outils géoscientifiques à l'appui de son mandat fédéral. Il s'agit d'une tâche sans fin en raison du besoin de nouvelles ressources (p. ex. minéraux critiques, minéraux et métaux essentiels à un avenir énergétique sobre en carbone) et des priorités fédérales changeantes (p. ex. savoir autochtone, effets cumulatifs, nouvelle infrastructure de mise en valeur des ressources naturelles).

La mission de la CGC consiste à fournir des connaissances géoscientifiques faisant autorité pour éclairer l'intendance des terres continentales et extracôtières du Canada, à appuyer la mise en valeur responsable des ressources pour les générations futures et à protéger la population canadienne contre les dangers naturels et les risques connexes.



Figure 1. Photo du NGCC Louis S. St-Laurent (en tête) et du NGCC Terry Fox (à l'arrière-plan) dans l'Arctique.

Dans le budget de 2019, la CGC a reçu de nouveaux fonds pour le programme de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS). Le programme UNCLOS a terminé sa demande concernant l'océan Arctique du Canada et l'a déposée auprès des Nations Unies au printemps 2019. Pour de plus amples renseignements, consultez <https://www.canada.ca/fr/affaires-mondiales/nouvelles/2019/05/demande-concernant-le-plateau-continental-du-canada-dans-locean-arctique.html>.

## STRUCTURE ORGANISATIONNELLE

La CGC est dirigée par un directeur général qui assure la direction générale des dossiers de la CGC. Les responsabilités de la CGC en matière d'exécution des programmes et de liaisons provinciales et territoriales sont partagées par six divisions régionales partout au Canada, en plus du bureau de Vancouver et du Bureau géoscientifique Canada-Nunavut (BGCN) (tableau 1). Chaque directeur a des responsabilités ministérielles (p. ex. gestion des ressources humaines, financières et matérielles) en matière de programmes et des responsabilités régionales.

**Tableau 1. Équipe de direction de la Commission géologique du Canada**

Directeur général	Division de la CGC	Directeur	Programme/Services	Contact régional
Daniel Lebel	<b>Division du Pacifique</b> : Sidney et Vancouver (Colombie-Britannique)	Philip Hill	Géosciences pour la sécurité publique	Colombie-Britannique
	<b>Division de Calgary</b> : Calgary (Alberta)	Sonya Dehler	Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie; Objectifs de conservation marine	Alberta et Saskatchewan
	<b>Division du Nord du Canada</b> : Ottawa (Ontario) et Bureau géoscientifique Canada-Nunavut, Iqaluit (Nunavut)	Linda Richard	Géocartographie de l'énergie et des minéraux, Évaluations environnementales; Géosciences ouvertes	Nunavut, Territoires du Nord-Ouest, Yukon
	<b>Division du Centre du Canada</b> : Ottawa (Ontario)	Mike Villeneuve	Initiative géoscientifique ciblée; Réseau de laboratoires scientifiques	Ontario et Manitoba
	<b>Division de Québec</b> : Québec (Québec)	Andrée Bolduc	Géosciences des eaux souterraines; Géosciences environnementales	Québec et Nouveau-Brunswick
	<b>Division de l'Atlantique</b> : Dartmouth (Nouvelle-Écosse)	Stephen Locke	Géosciences des changements climatiques; Géosciences marines pour la planification spatiale marine	Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard, Terre-Neuve-et-Labrador

En 2018-2019, les dépenses budgétaires de la CGC ont totalisé 65,8 M\$ (tableau 2). Ses effectifs comptaient 401 employés à temps plein. Il y avait 87 % (350) d'employés nommés pour une période indéterminée (permanents), 13 % (51) d'employés nommés pour une période déterminée, 17 employés occasionnels (travailleurs employés pendant moins de quatre mois) et 25 étudiants.

**Tableau 2. Commission géologique du Canada – Dépenses budgétaires 2018-2019**

<b>CGC 2018-2019</b>	<b>Services votés (\$)</b>	<b>Budget temporaire (\$)</b>	<b>Total (\$)</b>
CRÉDIT 1 – Salaires	36 566 721,17	4 571 322,42	41 138 043,59
CRÉDIT 1 – Fonctionnement et entretien (F et E)	5 016 899,01	15 937 614,04	20 954 513,05
CRÉDIT 5 – Immobilisations majeures	270 701,00	1 819 603,00	2 090 304,00
CRÉDIT 10 – Subventions	198 983,00	1 395 710,00	1 594 693,00
Total de tous les crédits	42 053 304,18	23 724 249,46	65 777 553,64

# RÉSULTATS ET PRESTATION DE SERVICES DE LA CGC

## STRUCTURE D'ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS DE LA CGC AU SEIN DU GOUVERNEMENT DU CANADA

La *Politique sur les résultats* du gouvernement du Canada appuie l'accent important mis sur les résultats, aide le gouvernement à suivre les progrès réalisés et à en rendre compte, évalue l'efficacité et aligne les ressources sur les priorités. Les résultats et les processus et outils de prestation de services de la CGC sont enchâssés dans les documents suivants (du niveau le plus élevé au plus granulaire, tableau 3) :

- Cadre de résultats ministériel (CRM) de Ressources naturelles Canada (annexe I);
- Profils d'information sur le rendement (PIR) du Secteur des terres et des minéraux de Ressources naturelles Canada (annexe I);
- Priorités stratégiques de la CGC (annexe I);
- Programmes et services scientifiques de la CGC (annexe II).

## PRIORITÉS STRATÉGIQUES DE LA CGC

Afin d'orienter ses programmes et services, le Plan stratégique de la CGC définit les priorités clés pour 2018 à 2023 et les initiatives connexes pour appuyer leur mise en œuvre. Parmi les priorités, notons :

1. Les connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada;
2. Les géosciences pour le développement durable;
3. Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada;
4. Les géosciences pour la société;
5. Nos gens, notre science.

Les priorités un à trois énoncent les principales contributions scientifiques aux priorités stratégiques de Ressources naturelles Canada en produisant de nouvelles connaissances géoscientifiques et sont alignées sur les priorités du CRM et des PIR du STM. Les priorités quatre et cinq décrivent les objectifs organisationnels et opérationnels visant à maintenir la capacité et à favoriser un milieu de travail sain qui est nécessaire pour effectuer un travail efficace et pertinent.

## PROGRAMMES ET SERVICES SCIENTIFIQUES DE LA CGC

La CGC développe les sciences et la technologie (S-T) pour appuyer les politiques gouvernementales, la prise de décisions réglementaires ou la mise en œuvre des politiques. Comme d'autres instruments de politique, les utilisations de la S-T sont aussi variées que les objectifs des politiques elles-mêmes; par exemple, au fil des ans, les S-T de la CGC ont été utilisées pour :

- soutenir le développement économique;
- appuyer l'élaboration de règlements et de politiques;
- démontrer la conformité avec les accords internationaux;
- élaborer des normes nationales et internationales;
- fournir des produits et des services publics;
- soutenir la santé et le bien-être publics pour la sécurité civile et nationale et la protection de l'environnement;
- fournir des connaissances et des technologies pour prévoir les priorités nationales et y donner suite rapidement;
- soutenir la diplomatie nationale et internationale;

- affirmer notre souveraineté sur notre territoire;
- soutenir l'édification d'une nation;
- respecter nos obligations internationales;
- susciter un changement de comportement;
- veiller à ce que la politique internationale repose sur des principes scientifiques.

**Tableau 3. Structure d'établissement de rapports sur les résultats et la prestation de services de la Commission géologique du Canada**

Responsabilité fondamentale du CRM de RNCan	Programme du CRM de RNCan	PIR du STM	Projets des PIR du STM	Priorité stratégique (PS) de la CGC	Programmes et services scientifiques de la CGC
Science des ressources naturelles et atténuation des risques	Connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada	Connaissances géologiques de la masse continentale et des régions extracôtières du Canada	Géocartographie de l'énergie et des minéraux  Programme du plateau continental étendu du Canada	PS-1 : Les connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada	Programme Géocartographie de l'énergie et des minéraux  Programme de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS)
	Les géosciences pour le développement durable	Les géosciences pour le développement durable	Études et évaluations environnementales  Géosciences des eaux souterraines  Initiative géoscientifique ciblée  Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie	PS-2 : Les géosciences pour le développement durable	Service d'évaluations environnementales  Programme Géosciences environnementales  Programme Géosciences des eaux souterraines  Programme Initiative géoscientifique ciblée  Programme Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie  Programme Objectifs de conservation marine  Programme Géosciences marines pour la planification spatiale marine
	Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada	Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada	Géorisques et sécurité publique	PS-3 : Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada	Programme Géosciences des changements climatiques  Programme Géosciences pour la sécurité publique
				PS-4 : Les géosciences pour la société	Géosciences ouvertes
				PS-5 : Nos gens, notre science	Réseau de laboratoires scientifiques

Les colonnes les plus à droite tirent des renseignements des colonnes de gauche de façon hiérarchique (de la CGC au STM et à RNCan). Les colonnes dans des tons plus foncés représentent les structures de rapport réelles et les colonnes dans des tons plus clairs représentent les structures globales qui peuvent fournir des données dans les structures réelles d'établissement de rapports. Pour de plus

amples renseignements sur le CRM de RNCAN, veuillez consulter [https://www.rncan.gc.ca/plans-rapports-rendement/dp/2019-20/21772?\\_ga=2.182842342.1718589178.1574967025-1777314478.1536756876](https://www.rncan.gc.ca/plans-rapports-rendement/dp/2019-20/21772?_ga=2.182842342.1718589178.1574967025-1777314478.1536756876).

La CGC réalise ses activités scientifiques par l'entremise de 13 programmes et services, qui se décomposent en projets et activités (tableau 5, annexe II).

Les programmes et services de la CGC comprennent :

1. Programme Géocartographie de l'énergie et des minéraux;
2. Programme de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS);
3. Service d'évaluations environnementales;
4. Programme Géosciences environnementales;
5. Programme Géosciences des eaux souterraines;
6. Programme Initiative géoscientifique ciblée;
7. Programme Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie;
8. Programme Objectifs de conservation marine;
9. Programme Géosciences marines pour la planification spatiale marine;
10. Programme Géosciences des changements climatiques;
11. Programme Géosciences pour la sécurité publique;
12. Géosciences ouvertes;
13. Réseau de laboratoires scientifiques

Grâce à ses programmes et services, la CGC collabore avec les communautés autochtones, intègre le savoir traditionnel à la science occidentale et soutient la prise de décisions par les communautés.

#### **Programme de recherche et de développement énergétiques**

Le Bureau de recherche et de développement énergétiques (BRDE) coordonne les activités de recherche et développement du gouvernement du Canada dans le domaine de l'énergie. Treize ministères et organismes fédéraux reçoivent des fonds du BRDE afin d'entreprendre des activités de recherche et de développement et des démonstrations de technologies. Le BRDE est responsable de sept programmes, dont le Programme de recherche et de développement énergétiques (PRDE). Depuis les années 1970, la CGC collabore avec le PRDE pour faire avancer la science afin d'assurer un avenir énergétique durable au Canada dans l'intérêt primordial de notre économie et de notre environnement.

Les faits saillants des travaux liés au PRDE de la CGC 2018-2019 comprennent :

- Une méthode basée sur l'intelligence artificielle (IA), mise au point avec succès, permet désormais d'identifier automatiquement les signaux sismiques provenant de séismes induits et de déterminer les temps d'arrivée des phases correspondantes. Ce développement a considérablement amélioré l'efficacité de la localisation des événements induits et de leurs répercussions en Colombie-Britannique et en Alberta.
- De nouvelles techniques d'analyse des données et de modélisation numérique ont permis de mieux comprendre les réservoirs de roche-mère et la dynamique des fluides du pétrole contenu dans des shales, ce qui permettra d'améliorer l'efficacité du forage et de l'extraction des ressources.
- Les chercheurs de la CGC ont établi une relation entre les séismes induits par l'injection de fluides et le taux de déformation tectonique, ce qui indique que les règlements ayant trait à la sismicité induite devraient tenir compte des caractéristiques tectoniques régionales.

L'information scientifique de la CGC est ouverte et diffusée par la base de données bibliographiques GEOSCAN du gouvernement du Canada et de divers médias sociaux (annexe III).

# HISTOIRES DE RÉUSSITES EN SCIENCES ET TECHNOLOGIE DE LA CGC

Les exemples de réussites en S-T de la CGC 2018-2019 qui suivent sont alignés sur les priorités stratégiques de la CGC (annexe I) et soulignent certaines des façons dont les S-T de la CGC soutiennent les objectifs stratégiques du Canada. L'annexe II présente un aperçu de haut niveau des 13 programmes et services de la CGC.

## PRIORITÉ STRATÉGIQUE 1 : LES CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES DES TERRES CONTINENTALES ET EXTRACÔTIÈRES DU CANADA

La priorité stratégique 1 de la CGC comprend deux programmes de S-T de la CGC :

- Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM);
- Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS).

### GÉOCARTOGRAPHIE DE L'ÉNERGIE ET DES MINÉRAUX

Le programme Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM) de RNCan produit des connaissances géoscientifiques publiques sur le Nord du Canada. Les connaissances et les données du programme GEM aident les gens du Nord, les institutions du Nord et l'industrie des ressources naturelles à prendre des décisions éclairées afin de stimuler une économie forte dans le Nord grâce à des investissements stables et à long terme dans la mise en valeur responsable des ressources.

Les phases 1 et 2 de GEM (200 M\$/12 ans, 2008-2020) sont axées sur la cartographie du Nord selon les normes modernes minimales nécessaires à une exploration efficace par le secteur privé. En plus de stimuler l'exploration des ressources, l'utilisation de ces résultats a éclairé la planification de l'utilisation des terres en raison du besoin croissant d'infrastructures pour soutenir le développement des ressources au-delà de l'étape de l'exploration (figure 2).

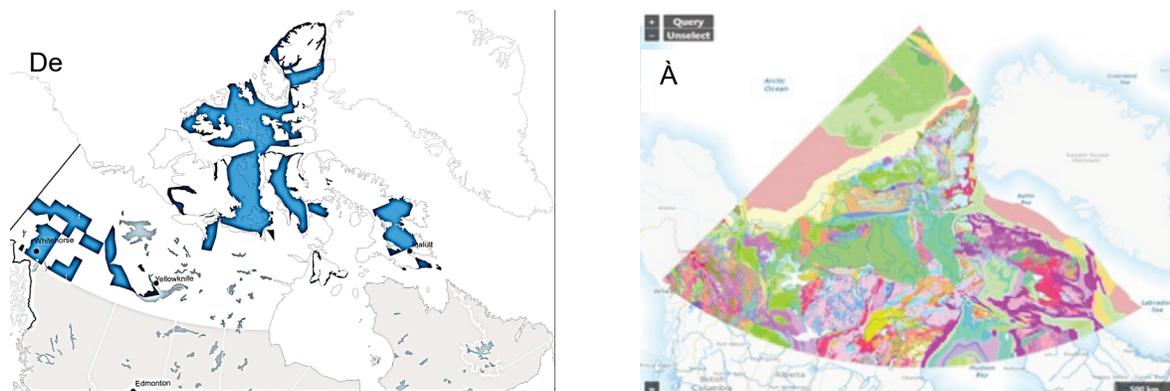


Figure 2. Cartographier la géologie du Nord canadien. Cette figure montre les progrès du programme GEM de 2008 à 2020.

Le programme GEM est mené en collaboration avec les provinces et les territoires selon les principes énoncés dans l'Accord géoscientifique intergouvernemental du ministère. Il tire parti de conseils d'un

groupe consultatif de gens du Nord (GCGN) formé de représentants des gouvernements territoriaux, du secteur privé et d'organismes de développement socio-économique des Autochtones.

Le GCGN :

- Fournit des conseils fondamentaux pour aider le programme à relever des défis particuliers se rapportant à la mise en œuvre et à l'exécution du programme dans le Nord, et améliorer l'accès des gens du Nord à la formation, aux emplois et aux possibilités du programme GEM. Offre également, par l'entremise de ses membres, des conseils sur la communication avec les gens du Nord, en plus d'aider directement à communiquer les possibilités offertes par le programme GEM.
- Fournit des conseils sur les approches visant à maximiser la valeur des connaissances du programme GEM pour la prise de décisions locales sur la mise en valeur des ressources et l'utilisation des terres, à l'aide d'un accès accru des gens du Nord aux connaissances géoscientifiques et aux produits de connaissances à valeur ajoutée.
- Fournit des conseils sur la communication continue avec les gens du Nord qui permettra de maximiser l'incidence du programme sur la prospérité et la prise de décisions du Nord, et d'établir des pratiques exemplaires pour favoriser l'engagement des gens du Nord et des communautés autochtones.
- Fournit des conseils pour aider le programme GEM à maximiser la participation des gens du Nord et des Autochtones et les avantages qu'ils en retirent en déterminant les initiatives, les outils, les produits, les approches d'engagement et les possibilités de collaboration pertinents avec les communautés, tous les ordres de gouvernement, l'industrie et les autres intervenants.

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

#### **Une infrastructure résiliente au climat éclairée par les géosciences**

Le ministère des Transports des T.N.-O. a utilisé les données sur la géologie des formations superficielles du programme GEM pour planifier le tracé de la route toutes saisons de Tlicho, un projet d'une valeur estimée à 150 millions de dollars. La route appuiera le développement économique de la région en ciblant l'or, le cuivre, le bismuth et le cobalt, ce qui comprend des possibilités d'exploitation minière comme la mine NICO de 6 M\$ (à l'étape de la planification).

#### **Potentiel minéral de la région de Mackenzie Sud**

Le travail de terrain effectué par le programme GEM dans la région de Mackenzie Sud montre que celle-ci affiche un potentiel en nouvelles minéralisations de métaux communs non encore découvertes, y compris de zinc, de plomb et de cuivre. Les sociétés d'exploration ont manifesté un grand intérêt pour les résultats préliminaires présentés au congrès de l'Association canadienne des prospecteurs et entrepreneurs (PDAC).

#### **Potentiel diamantifère**

Les minéraux indicateurs de kimberlite trouvés au Nunavut et dans les Territoires du Nord-Ouest pourraient éventuellement étendre la zone d'exploration des diamants aux îles Victoria et Banks.

#### **Diversification du potentiel minéral dans le nord du Labrador**

Les recherches menées dans la péninsule d'Ungava ont permis de découvrir des gisements d'or potentiels, ouvrant ainsi de nouvelles possibilités d'investissement. Auparavant, au Labrador, l'exploration était axée sur le fer, le nickel ou l'uranium; cette nouvelle information nous aide à cibler l'exploration

directe de l'or et l'exploration plus poussée du nickel. En 2018, quatre entreprises ont réalisé des activités d'exploration dans la péninsule d'Ungava.

### **Potentiel aurifère additionnel dans le nord de la Colombie-Britannique**

Deux entreprises, Grey Rock Resources et Brixton Metals Corporation, citent un rapport conjoint British Columbia Geological Survey-GEM qui reconnaît la présence possible d'une nouvelle source d'or placérien dans le substratum rocheux à Atlin, en Colombie-Britannique. Par la suite, la découverte d'or visible par Grey Rock a donné lieu à une ruée au jalonnement sur plus de 120 000 hectares de terres de la région. Brixton Metals affirme maintenant qu'il existe des possibilités d'exploration supplémentaires dans le cadre de son Atlin Gold Project, qui se situe sur des terres en propriété exclusive d'une superficie de 979 km<sup>2</sup> où se trouve cette source d'or dans le substratum rocheux.

## **CONVENTION DES NATIONS UNIES SUR LE DROIT DE LA MER (UNCLOS)**

Le Canada a ratifié la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS) en 2003 et, en tant que signataire, il a l'obligation légale de définir son plateau continental au-delà des 200 milles marins en déposant des soumissions, en faisant des présentations officielles et en s'engageant avec la Commission des limites du plateau continental durant le processus d'examen. En plus de définir avec précision les limites extérieures de son plateau continental selon les critères énoncés à l'article 76 de la Convention, les soumissions comprennent des données scientifiques solides et des arguments démontrant que le plateau continental s'étend au-delà des 200 milles marins et qu'il est une composante et un prolongement naturels de notre masse continentale. Les deux soumissions du Canada (océan Atlantique, déposée en 2013, et océan Arctique, qui devrait être déposée en 2019) montrent que le Canada a droit à 2,4 millions de km<sup>2</sup> de plancher océanique et de son sous-sol, ce qui en fait la plus grande superficie jamais examinée par les Nations Unies en vertu de l'UNCLOS. La reconnaissance internationale de ces limites extérieures deviendra éventuellement la dernière frontière du Canada sur la carte, conférant des droits souverains sur les ressources vivantes et non vivantes sur le fond marin et dans son sous-sol.

### **Tracer une ligne dans les sédiments**

Des recherches géoscientifiques dans l'océan Arctique pour définir les limites extérieures du plateau continental du Canada ont été effectuées dans des conditions environnementales difficiles à l'aide de camps d'observation sur les glaces, d'un véhicule sous-marin autonome (VSA) et de brise-glace lourds pour recueillir des données et des échantillons. L'acquisition d'ensembles de données géologiques, géophysiques et géomorphologiques et d'échantillons a été effectuée sur, sous, à travers la glace pluriannuelle épaisse et au-dessus de celle-ci. Pour ce faire, les scientifiques et les techniciens de la CGC ont dû passer leurs étés à travailler en mer pendant des expéditions de recherche d'une durée de 42 à 47 jours. En plus des expéditions canadiennes, de nombreuses missions conjointes ont été menées avec succès avec des scientifiques du Danemark et des États-Unis. Le programme canadien continue de collaborer avec des scientifiques d'autres pays arctiques et se réunit chaque année avec eux pour discuter de questions scientifiques liées à l'amélioration de notre compréhension de la géologie et de la formation de l'océan Arctique.

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

### **Présentation du Canada sur l'océan Arctique**

Après une décennie de recherches, la CGC a mis la dernière main à la présentation du Canada sur l'océan Arctique, qui a été déposée auprès de la Commission des limites du plateau continental des Nations Unies à New York le 23 mai 2019. En déposant sa présentation, le Canada s'est acquitté de son

obligation légale, en tant que signataire de l'UNCLOS, de définir les limites extérieures de son plateau continental. D'après de solides données géoscientifiques, la présentation de 2100 pages montre sans équivoque que le plateau continental du Canada s'étend au-delà des 200 milles marins et constitue un prolongement naturel de notre masse continentale. Les données existantes recueillies sur le terrain dans le cadre de programmes antérieurs de la CGC entrepris dans l'archipel Arctique canadien constituent un élément important de la présentation du Canada. Les données terrestres et extracôtières montrent que la formation de notre plateau continental résulte d'une série complexe d'événements tectoniques et magmatiques. Ces événements lient l'évolution géologique de la masse continentale à tous les éléments de la formation du plateau continental. Les limites extérieures proposées sont définies précisément par 877 coordonnées et couvrent une superficie de plus d'un million de km<sup>2</sup>, qui comprend entre autres le pôle Nord géographique. Ces limites extérieures deviendront éventuellement la dernière frontière internationale du Canada, conférant des droits souverains sur les ressources vivantes et non vivantes sur le fond marin et dans son sous-sol.

## PRIORITÉ STRATÉGIQUE 2 : LES GÉOSCIENCES POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

La priorité stratégique 2 de la CGC comprend sept programmes de S-T de la CGC :

- Initiative géoscientifique ciblée;
- Géosciences environnementales;
- Géosciences des eaux souterraines;
- Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie;
- Objectifs de conservation marine;
- Géosciences marines pour la planification spatiale marine;
- Évaluations environnementales.

La CGC établit des normes internationales en matière d'adoption de la numérisation et de technologies perturbatrices dans le secteur des terres et des minéraux. La CGC a intégré des tendances de recherche de pointe comme l'utilisation de mégadonnées, l'analyse de données, la réalité augmentée et l'apprentissage automatique, y compris l'intelligence artificielle, dans de nombreux domaines comme la modélisation en 3D de la géologie, des eaux souterraines et du pétrole et du gaz.

Engagement de la CGC envers la conservation des terres et du milieu marin :

- Évaluation des ressources en hydrocarbures extracôtières dans le cadre de l'objectif du Canada de protéger 10 % de ses zones extracôtières d'ici 2020;
- Élaboration de nouvelles cartes et analyses de la géologie des fonds marins et des processus actifs sur les fonds marins pour éclairer la planification de l'espace marin fondée sur des données probantes et les évaluations environnementales régionales;
- En 2018-2019, la CGC a fourni des connaissances géoscientifiques à 42 études d'impact environnemental à l'appui de l'aménagement du territoire et de la mise en valeur écologique des ressources, tant sur terre que dans nos eaux côtières et extracôtières.

## INITIATIVE GÉOSCIENTIFIQUE CIBLÉE

Les réserves en métaux du Canada déclinent depuis plus de 30 ans. Une exploration à plus grande profondeur visant à découvrir de nouvelles ressources est nécessaire pour compenser la rareté croissante des découvertes en surface. L'Initiative géoscientifique ciblée (IGC) est un programme

géoscientifique fédéral de collaboration qui fournit à l'industrie de l'exploration minérale de nouveaux modèles de systèmes minéralisateurs et des méthodes novatrices pour améliorer l'efficacité de l'exploration en profondeur des principaux minéraux économiques du Canada et vise également à réduire certains des risques liés à l'exploration minérale et à soutenir les collectivités canadiennes dépendantes de l'exploitation minière.

En 2019-2020, la CGC terminera le programme de l'Initiative géoscientifique ciblée (IGC) 5, qui a permis de mieux comprendre les processus qui sous-tendent les systèmes minéralisateurs du Canada, comme ceux de l'or et de l'uranium. Ces connaissances, acquises par les géosciences publiques, éclairent l'exploration minérale et accroissent la viabilité économique des mines actuelles.

### **Or brillant dans le Nord**

En s'appuyant sur les connaissances géologiques régionales du programme GEM, les géosciences publiques de l'IGC ont contribué à l'expansion du plus récent district minier aurifère du Canada dans la région de Kivalliq, au Nunavut, grâce à l'élaboration de modèles actualisés de prévision des caractéristiques des gîtes aurifères du district. Les scientifiques de l'IGC ont découvert un nouveau contrôle sur la distribution de l'or dans le district, ce qui a permis d'améliorer les critères de recherche utilisés pour trouver de nouveaux gisements dans la région, en plus des modèles d'exploration aurifère dans des roches hôtes constituées de formations de fer rubanées ailleurs dans le monde. Ces connaissances ont aidé les sociétés qui travaillent dans la région à rendre leurs stratégies d'exploration plus efficaces. Comme l'a déclaré Alain Blackburn, vice-président principal, Exploration, à Mines Agnico Eagle Limitée, la création récente de deux nouvelles mines dans le district minier aurifère de Kivalliq constitue « l'un des plus importants projets de développement qui contribuent actuellement à libérer les ressources du Nord canadien et à soutenir la création d'emplois dans l'Arctique ».

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

### **Nouveau modèle pour le plus jeune district minier aurifère du Canada**

Les nouvelles connaissances géoscientifiques publiques générées par l'IGC ont permis l'expansion du plus récent district minier aurifère du Canada composé des gisements de Meliadine, de Meadowbank et d'Amaruq dans le district de Kivalliq, au Nunavut. Exploitée par Mines Agnico Eagle Limitée, la mine Meadowbank a été mise en production en 2010, et les mines Meliadine et Amaruq devraient commencer la production en 2019.

Les modèles précédents utilisés pour prédire la taille, la forme et la teneur des gisements dans ce district supposaient que la zone minéralisée suivait les plis des roches hôtes constituées de formations de fer rubanées; cependant, la faible récupération de l'or a amené les géologues miniers à remettre en question ce modèle.

Les travaux de cartographie structurale et de géochronologie effectués par des étudiants des cycles supérieurs appuyés par l'IGC ont permis d'établir que la distribution de l'or dans le district était contrôlée par des failles distinctes recoupant les plis, plutôt que par la configuration des plis en soi. Cela a influencé les critères de recherche utilisés pour trouver de nouveaux gisements dans le district et les modèles d'exploration aurifère dans des roches hôtes constituées de formations de fer rubanées utilisés partout dans le monde.

### **La recherche conjointe repose sur de grandes idées**

Les recherches sur l'or menées conjointement par les géoscientifiques soutenus par l'IGC dans les services géologiques de la Colombie-Britannique et du Yukon et la CGC examinent les relations entre la faille de Llewellyn dans le nord de la Colombie-Britannique, la zone de cisaillement de Tally Ho dans le sud du Yukon et les minéralisations aurifères. De nouvelles observations sur le terrain combinées à une géochronologie de haute précision indiquent qu'il y a deux événements de minéralisation aurifère qui se chevauchent dans l'espace et qui sont d'âges et de styles différents. Ce style correspond à la chronologie et au cadre structural de plusieurs gisements d'or en Colombie-Britannique, ainsi qu'au camp aurifère de Juneau en Alaska, ce qui suggère un processus génétique de premier ordre similaire.

### **Gîtes de nickel-cuivre-éléments du groupe du platine (ÉGP)**

Bon nombre des principaux gisements mondiaux de sulfures de nickel-cuivre-éléments du groupe du platine (Ni-Cu-ÉGP), comme le gisement canadien de classe mondiale de Voisey's Bay, se trouvent dans de petites intrusions mafiques ou mafiques-ultramafiques qui sont les vestiges de systèmes de canalisations magmatiques plus importants qui sont étroitement liés à l'évolution magmatique des continents.

Comme les pièces d'un casse-tête géant, des fragments d'ancienne croûte terrestre se sont déplacés à la surface de la Terre pendant des millions d'années, sous l'effet de l'activité magmatique dans la croûte supérieure, fournissant la chaleur et les fluides qui créent les continents et forment les gîtes minéraux modernes. En étudiant l'emplacement, la composition, l'âge, la forme et les interrelations de ces roches mafiques avec les roches ultramafiques, les géoscientifiques de l'IGC se font une idée plus précise de la formation de ces précieux gîtes.

### **Potentiel à plus grande profondeur à Sudbury**

La région de Sudbury renferme certains des plus importants gisements magmatiques de sulfures de Ni-Cu-ÉGP au monde. En partenariat avec des géologues de la Commission géologique de l'Ontario, des chercheurs et des étudiants de l'IGC mettent à jour des cartes géologiques et créent de nouvelles coupes transversales pour la région de Sudbury.

Historiquement, l'exploitation minière s'est produite en marge des intrusions mafiques et ultramafiques; cependant, de nouvelles données cartographiques et chronologiques ont généré de nouvelles cibles. Compte tenu de l'influence de l'un des plus grands cratères d'impact préservés de la Terre et de la chaleur supplémentaire qu'il aurait dégagée, les chercheurs de l'IGC soupçonnent que les liquides magmatiques sulfurés ont migré plus profondément que l'on pensait.

La modélisation effectuée par les chercheurs de l'IGC a permis d'identifier un nouvel ensemble de filons minéralisés à plusieurs centaines de mètres sous la minéralisation connue existante.

### **Une nouvelle technologie examine les racines profondes à New Afton**

À la mine de cuivre-or New Afton, en Colombie-Britannique, les chercheurs de l'IGC et le personnel de New Gold, l'exploitant de la mine, ont terminé l'une des premières applications de la détection acoustique répartie – profilage sismique vertical pour l'exploration minérale afin de visualiser le système nourricier/de canalisations sous le gisement.

À l'aide d'un câble à fibres optiques plutôt que des géophones classiques, l'équipe a recueilli des données sismiques de haute qualité qui lui ont permis de voir plus clairement et plus profondément que par le forage ou d'autres méthodes géophysiques.

L'exploitation minière à New Afton a débuté en 2012, et il s'agit d'une mine utilisant la méthode d'exploitation par blocs foudroyés. Ce projet produira une image sans pareille des racines profondes de ce gisement pour aider à planifier les activités d'exploration et les opérations minières futures.

### **Relever l'empreinte des gisements porphyriques à l'aide des minéraux indicateurs dans les sédiments glaciaires**

Les chercheurs de l'IGC perfectionnent actuellement un outil d'exploration géochimique rentable pour trouver des gîtes de cuivre porphyriques : les minéraux indicateurs dans les sédiments glaciaires. Certains éléments chimiques et minéraux sont plus abondants dans les sédiments glaciaires qui résultent de l'affouillement par un glacier d'un gisement porphyrique que dans les autres. L'avantage d'étudier la composition des sédiments glaciaires est que l'étendue d'une région présentant des concentrations élevées de cuivre dans les sédiments glaciaires est beaucoup plus grande que celle de la source dans le substratum rocheux de laquelle proviennent les matériaux.

En examinant les sédiments de près de quatre gisements de cuivre porphyriques en Colombie-Britannique – Gibraltar, Mount Polley, Highland Valley Copper et Woodjam –, les chercheurs de l'IGC ont découvert que des éléments se concentrent dans certains minéraux et laissent une « empreinte » porphyrique dans les sédiments glaciaires. On a découvert que l'épidote et le zircon avaient du potentiel à cet égard.

Les sédiments ont été analysés à l'aide de l'équipement et des méthodes disponibles dans les laboratoires commerciaux afin que le procédé puisse être reproduit par l'industrie.

### **Comprendre les gîtes d'uranium dans le corridor du lac Patterson, en Saskatchewan**

En 2012, deux grands gisements d'uranium à haute teneur ont été découverts dans le socle rocheux du corridor du lac Patterson, en bordure sud-ouest du bassin d'Athabasca. Les activités d'exploration se sont intensifiées, mais on savait peu de choses sur la formation de ces nouveaux gisements découverts à l'extérieur du bassin et sur les raisons de leur formation. Les entreprises de la région ont encouragé et soutenu les chercheurs de l'IGC-4 et de l'IGC-5 à mettre au point de nouveaux outils pour mieux comprendre pourquoi ces gisements se sont formés là où ils se trouvent.

Au lac Patterson, les gîtes sont associés à des systèmes de failles régionaux, ce qui fait que les chercheurs ont utilisé de nouveaux outils géochimiques, géophysiques et géochronologiques pour identifier la source de l'uranium et les causes du dépôt d'uranium par les fluides minéralisateurs.

Une étude a intégré la spectroscopie du visible, du proche infrarouge et de l'infrarouge de courte longueur d'onde, les diagraphies gamma et les mesures de susceptibilité magnétique prises sur des carottes de forage pour étudier le rôle que les failles réactivées ont joué dans la formation de ces gîtes, tandis qu'une autre a utilisé les isotopes et l'analyse en composantes principales (ACP) de la géochimie de la roche entière pour mieux comprendre les conditions d'oxydoréduction qui contrôlent le dépôt de la minéralisation. Une étude géochronologique a utilisé la datation argon-argon, la datation thermochronologique à basse température au potassium-argon et les données d'analyse des traces de fission dans l'apatite pour examiner la chronologie du jeu des failles.

## GÉOSCIENCES ENVIRONNEMENTALES

Le programme Géosciences environnementales vise à distinguer les effets environnementaux de la mise en valeur des ressources naturelles et ceux produits par les processus naturels, de même qu'à trouver de nouvelles approches géoscientifiques pour soutenir l'utilisation et le développement durables des ressources naturelles du Canada grâce à des décisions éclairées.

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

### **Étude sur la sismicité induite : fracturation hydraulique et séismes dans l'Ouest canadien**

La fracturation hydraulique est l'injection de fluides sous pression pour fracturer des formations rocheuses qui renferment des ressources pétrolières et gazières non conventionnelles. Ces processus ont des effets différents dans différentes régions, et l'une des principales préoccupations est la sismicité induite.

Les scientifiques de la Commission géologique du Canada ont trouvé un lien entre les séismes induits par injection de fluides et le taux de déformation des plaques tectoniques. La majorité des séismes induits se sont produits dans une région où le taux de déformation tectonique est relativement élevé, une bande large de 150 km immédiatement à l'est des Rocheuses canadiennes, essentiellement la frontière entre la Colombie-Britannique et l'Alberta. Plus à l'est, où les taux de déformation géologique sont faibles, les séismes de ce type sont beaucoup moins fréquents.

Les sismologues savent maintenant qu'il n'existe pas d'approche unique pour régler la fracturation hydraulique. Le contexte tectonique régional doit être pris en considération. La connaissance de ce lien est importante pour les organismes de réglementation et les opérateurs de fracturation hydraulique afin de les aider à éviter de causer des tremblements de terre plus importants et plus dommageables en contrôlant le niveau des opérations d'injection dans les zones à haut risque.

### **Direction par la CGC de l'évaluation du mercure dans l'environnement mondial effectuée par les Nations Unies en 2018**

Poursuivant son leadership de longue date dans les études sur le mercure dans l'environnement, la CGC a apporté son expertise scientifique et son leadership à la mise à jour de l'évaluation mondiale du mercure de 2018 produite par le Programme des Nations Unies pour l'environnement. En raison de la toxicité élevée du mercure pour les humains et la faune par l'intermédiaire des réseaux trophiques, en particulier dans l'Arctique canadien, les émissions de mercure sont réglementées par la Convention de Minamata des Nations Unies de 2013, que le Canada a ratifiée. La CGC a également joué un rôle majeur dans la production de l'évaluation technique mondiale de 2013 qui a fourni la justification scientifique de la Convention de Minamata. Le rapport de mise à jour de 2018, qui sera répété dans cinq ans, fournit une évaluation de l'état de la science qui guidera les objectifs stratégiques et de recherche multinationaux futurs et qui comprend deux chapitres dirigés par un scientifique de la CGC.

### **Surveillance géochimique : un outil essentiel pour établir les conditions de base et définir l'origine du gaz dans les puits d'eau**

La surveillance régulière de plusieurs puits d'eau a été extrêmement utile pour déterminer la source de méthane lorsque des échantillons individuels ont donné des résultats ambigus. En outre, la surveillance a montré que de grandes variations à la fois dans la concentration de méthane et dans sa composition isotopique peuvent se produire naturellement. Ces résultats démontrent qu'une seule campagne d'échantillonnage, qui est ce que la réglementation exige dans la plupart des cas, peut mener à une interprétation erronée de l'origine du gaz et supposent que la surveillance devrait être effectuée sur une période d'au moins un ou deux ans avant l'exploitation des hydrocarbures pour établir les variations naturelles potentielles de la concentration de méthane et de sa composition isotopique. La méthodologie

élaborée dans le cadre de deux projets portant sur les impacts potentiels des activités liées aux gaz de shale dans les aquifères peu profonds (2012-2019) aidera à appuyer le processus réglementaire de protection des eaux souterraines peu profondes dans le contexte de la mise en valeur des ressources non conventionnelles.

### **Quelles sont les contributions des contaminants naturels et des contaminants d'origine anthropique dans la région des sables pétrolifères de l'Athabasca?**

Le secteur économique de la région des sables pétrolifères de l'Athabasca a été critiqué, souvent en l'absence de données scientifiques probantes, pour ses impacts environnementaux potentiels. Il est essentiel de comprendre les conditions de fond des contaminants naturels avant de pouvoir reconnaître et attribuer l'impact de la contamination naturelle par rapport à la contamination d'origine anthropique dans un environnement donné. Cela est particulièrement important pour la prise de décisions éclairées visant à améliorer l'efficacité de la réglementation et à réduire les risques environnementaux liés à l'exploitation des ressources. Les scientifiques de la Commission géologique du Canada ont mis au point de nouveaux indicateurs environnementaux pour prendre les empreintes des sources de contaminants et ont étudié les processus environnementaux visant à distinguer les contaminants d'origine anthropique des contaminants naturels dans la région des sables pétrolifères de l'Athabasca. Cette recherche aidera à informer les intervenants sur la meilleure façon de mesurer les contributions des sources dans n'importe quel environnement, y compris la région des sables pétrolifères de l'Athabasca, ce qui peut à son tour améliorer l'efficacité de la réglementation et réduire les risques environnementaux liés à l'exploitation des ressources.

## **GÉOSCIENCES DES EAUX SOUTERRAINES**

L'objectif du programme Géosciences des eaux souterraines est de mieux comprendre la distribution, la quantité et la dynamique de l'écoulement des eaux souterraines dans des modèles intégrés de gestion durable des eaux.

La culmination de nombreuses années de travail et de partenariats internationaux a abouti à la soumission d'une norme relative aux données sur les eaux souterraines à l'Organisation météorologique mondiale.

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

### **Information sur les eaux souterraines**

Les eaux souterraines ne s'arrêtent pas aux frontières politiques, mais c'est souvent le cas des données à leur sujet. Cette situation nuit aux activités scientifiques et décisionnelles avec les partenaires intergouvernementaux. Le Réseau d'information sur les eaux souterraines (RIES) est le fruit d'une collaboration entre RNCan, les provinces et les territoires pour le partage des données sur les eaux souterraines suivant des normes internationales dirigées par la CGC. Le réseau a élaboré et ratifié une nouvelle norme internationale pour les données sur les eaux souterraines. Il a mis au point les prototypes de nouvelles approches pour regrouper les données sur l'eau au sein d'un consortium international et dans le cadre du plan fédéral de sciences du climat, et il a également relié ces données au système mondial de surveillance de l'information sur les eaux souterraines, devenant ainsi son fournisseur canadien de données sur les eaux souterraines.

Le Réseau d'information sur les eaux souterraines sert plus d'un millier d'utilisateurs uniques du Web chaque mois et, pour la première fois, a permis que les données sur les eaux souterraines des systèmes nationaux américains et canadiens soient utilisées sans heurt. Cela facilite de nombreuses activités

scientifiques qui s'appuient sur les données du RIES et influencent la conception de plusieurs systèmes de données sur les eaux souterraines à l'échelle internationale.

### **Évaluation nationale des aquifères et des eaux souterraines**

Après plus de vingt ans de cartographie à l'échelle des aquifères, les scientifiques du programme Géosciences des eaux souterraines n'ont toujours pas une compréhension complète des ressources en eaux souterraines du Canada. Il nous faut un changement d'échelle et des outils avec des approches nouvelles et novatrices de l'évaluation et de la comptabilisation des eaux souterraines.

La CGC a conçu le projet d'Évaluation nationale des aquifères et des eaux souterraines (ENAES) comme une plate-forme pour une évaluation nationale. À partir des observations de la Terre et de l'hydrogéologie, l'ENAES a développé l'application d'imagerie satellitaire pour la cartographie des aquifères et l'évaluation dynamique des eaux souterraines. Parmi leurs applications, mentionnons les modèles numériques et les bilans de masse des glaciers encadrés par l'imagerie satellitaire.

L'eau est un système qui sous-tend d'autres facteurs (p. ex. la fonte des glaciers, les changements climatiques). Ces facteurs sont importants pour éclairer la gestion des ressources en eau, les pratiques d'adaptation à la variabilité du climat et aux effets cumulatifs. Ce projet a déjà produit des résultats sur les changements annuels dans le stockage des eaux souterraines dans le bassin des Grands Lacs, ainsi que sur les glaciers des Rocheuses et le transfert des eaux de fonte dans les plaines canadiennes.

### **Eaux souterraines du sud de l'Ontario**

Le sud de l'Ontario génère 40 % du produit intérieur brut du Canada, compte 80 % de la population de l'Ontario et deux millions de personnes qui dépendent des eaux souterraines. Le travail de la CGC dans le sud de l'Ontario appuie l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) et l'Accord Canada-Ontario (ACO).

Une analyse des lacunes en 2015 a mis en évidence la nécessité de saisir les données existantes, de travailler sur le terrain, d'élaborer des modèles conceptuels et de procéder à la modélisation et à l'analyse numériques. Un modèle géologique tridimensionnel à la fine pointe de la technologie a été élaboré et converti en un cadre hydrostratigraphique pour soutenir un modèle d'écoulement des eaux souterraines et des eaux de surface. Pour compléter la modélisation numérique, on a élaboré un cadre conceptuel pour l'interaction entre les eaux souterraines et les eaux de surface pour aider les gestionnaires des bassins hydrographiques à prendre des décisions.

Le sud de l'Ontario possède le cadre de modélisation géologique et hydrogéologique le plus avancé de toutes les administrations du bassin des Grands Lacs. Le modèle contribuera à l'AQEGL en donnant un aperçu de la contribution des eaux souterraines aux Grands Lacs à partir des cours d'eau ainsi que du débit direct des rives et du fond des lacs.

### **GÉOSCIENCES POUR LES NOUVELLES SOURCES D'ÉNERGIE**

L'objectif du programme Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie (GNSE) est d'appuyer les stratégies de transition vers une économie future sobre en carbone grâce à la recherche et au développement en matière d'énergie propre et à la promotion de ressources énergétiques non émettrices ou à faible émission en utilisant les progrès dans la compréhension fondamentale du sous-sol des masses continentales du Canada.

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

**Le programme GNSE a noué des partenariats internationaux et des collaborations actives pour construire un solide écosystème d'innovation pour le développement de l'énergie propre**

Le programme GNSE a été élaboré pour accroître la base de connaissances géoscientifiques nécessaire pour faciliter le développement responsable de l'énergie propre et pour appuyer l'élaboration de politiques et de normes en matière d'énergie propre. Au cours des 15 premiers mois du programme GNSE, des partenariats solides ont été établis avec des organisations internationales (p. ex. Japan Oil, Gas and Metals Corporation [JOGMEC], Korean Institute of Geoscience and Mineral Resources [KIGAM]), des services géologiques provinciaux et territoriaux et d'autres secteurs de RNCan.

Les partenariats et les collaborations de recherche sont essentiels à la réussite du programme de la CGC. Par exemple, les collaborations du programme GNSE ont permis d'augmenter le financement de 1,3 M\$, ce qui permettra d'augmenter le budget de services votés de 225 000 \$ par année. Cela permettra au programme d'élargir sa portée dans de nouveaux domaines novateurs et stimulants comme l'infonuagique, l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle, une base de connaissances nationale accrue pour l'exploitation de l'énergie géothermique et la cartographie novatrice de l'énergie extracôtière grâce à un partenariat de 500 000 \$ avec la province de la Nouvelle-Écosse. Les collaborations permettent également aux chercheurs du programme GNSE d'avoir accès à un plus grand éventail d'installations de laboratoire de pointe et à de l'équipement scientifique hautement spécialisé qui se trouve dans d'autres installations de recherche.

Le programme offre activement des possibilités dans le cadre de projets avec des partenaires universitaires, en s'appuyant sur des protocoles d'entente. La formation de personnel hautement qualifié (PHQ) et le partage des capacités des laboratoires contribuent grandement à l'exécution de travaux scientifiques novateurs et se poursuivront tout au long des quatre années restantes du programme.

**Nouvelles technologies pour améliorer la réussite du développement durable de l'énergie propre au Canada**

En 2018, les chercheurs du GNSE se sont lancés dans une utilisation novatrice de l'infonuagique, de l'apprentissage automatique et de l'intelligence amplifiée pour faire progresser nos connaissances géoscientifiques du sous-sol des masses continentales du Canada. À l'aide d'images obtenues au microscope électronique à balayage à partir de sept échantillons de carottes de shale, l'équipe a formé une application pour identifier les espaces poreux, la matière organique et les minéraux argileux sur les images. Les images ont ensuite été analysées de nouveau pour affiner la cartographie à l'échelle nanométrique pixel par pixel, ce qui améliorerait grandement l'identification des structures poreuses à l'échelle nanométrique. Cette cartographie améliorée de la teneur en matière organique du shale ainsi que de la porosité et de la perméabilité augmentera la précision de l'évaluation des ressources en hydrocarbures et améliorera grandement les modèles d'écoulement des fluides. Une meilleure connaissance géoscientifique de la ressource et de ses formations hôtes mènera en fin de compte à une meilleure récupération des ressources tout en réduisant les coûts d'extraction.

Les travaux ont suscité l'intérêt de partenaires internationaux (JOGMEC, KIGAM), de l'industrie (p. ex. Husky Energy), de services géologiques provinciaux et territoriaux (Alberta, Saskatchewan, Colombie-Britannique et Territoires du Nord-Ouest) et d'universités. De nouvelles méthodologies comme celle-ci promettent d'améliorer l'exactitude et de faire gagner des centaines d'heures aux chercheurs, ce qui leur permettra de consacrer plus de temps à l'analyse et à

l'interprétation. Cette méthodologie peut être étendue à n'importe quel modèle d'écoulement des fluides de bassin et permettra de mieux comprendre l'évolution de la maturité thermique dans le bassin.

Cette méthodologie novatrice promet d'être la première des nombreuses utilisations de l'infonuagique, de l'apprentissage automatique et de l'intelligence amplifiée pour mieux comprendre les caractéristiques pétrophysiques des formations remplies de fluides.

## OBJECTIFS DE CONSERVATION MARINE

Le programme Objectifs de conservation marine fournit des estimations du potentiel en ressources pétrolières extracôtières pour éclairer les décisions relatives à l'objectif du Canada de protéger dix pour cent de ses zones extracôtières d'ici 2020.

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

### Carte de chaleur de l'évaluation des ressources

L'équipe des Objectifs de conservation marine a cartographié des zones à potentiel en hydrocarbures faible, moyen ou élevé pour soutenir la prise de décisions du gouvernement fédéral. L'équipe a élaboré des outils, des cartes et des rapports à l'intention des décideurs ayant des connaissances géoscientifiques variées. Les cartes de chaleur élaborées par l'équipe du programme Objectifs de conservation marine à l'aide des nouveaux systèmes d'information géographique (SIG) illustrent clairement le potentiel global en hydrocarbures d'une région (figure 3).

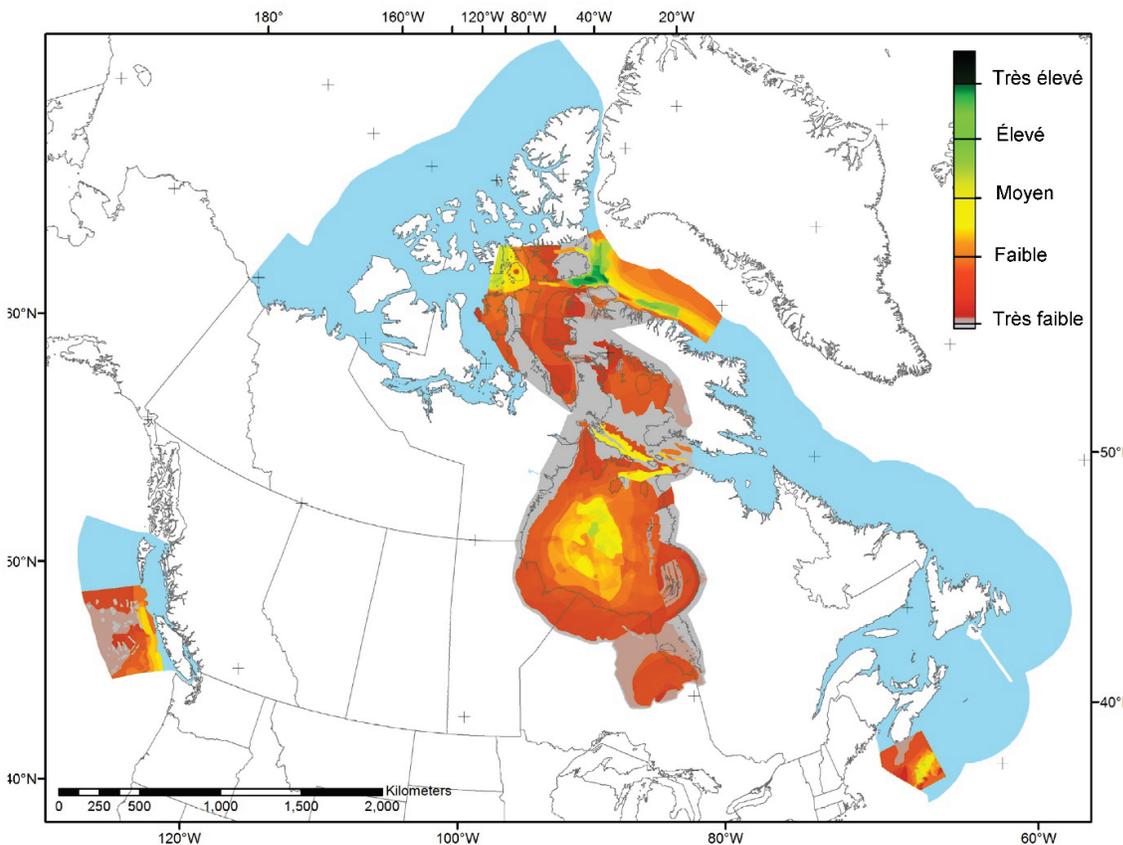


Figure 3. Régions pour lesquelles l'évaluation des ressources du programme Objectifs de conservation marine a été complétée en mars 2019.

Les cartes de chaleur ont été présentées favorablement à d'autres ministères, à des organisations non gouvernementales, à des Premières Nations et à des groupes communautaires. L'équipe du programme Objectifs de conservation marine a évalué de vastes régions, fournissant ainsi un contexte et des options de planification, et augmentant la valeur du travail de la CGC. Les évaluations terminées sont accessibles au public afin que les produits de la CGC pour la prise de décisions soient accessibles et transparents.

## GÉOSCIENCES MARINES POUR LA PLANIFICATION SPATIALE MARINE

Le programme Géosciences marines pour la planification spatiale marine (GMPSM) élabore de nouvelles cartes et analyses de la géologie des fonds marins et des processus actifs sur les fonds marins pour éclairer la planification de l'espace marin fondée sur des données probantes et des évaluations environnementales régionales.

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

### **Détermination de la portée du nouveau programme**

Ce nouveau programme a été établi en collaboration avec le ministère des Pêches et des Océans (MPO). La CGC produira des produits livrables géoscientifiques du milieu marin à trois échelles : évaluations biorégionales (morphologie, géologie et stabilité des fonds marins), évaluations régionales (compilations et évaluations des fonds marins) et évaluations ciblées (nouvelles données géoscientifiques pour éclairer des objectifs précis de planification spatiale marine) de régions choisies de l'Atlantique et du Pacifique.

## ÉVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES

Le Service d'évaluations environnementales de la CGC soutient l'aménagement du territoire et la mise en valeur des ressources respectueuse de l'environnement, tant sur terre que dans nos eaux côtières et extracôtières. La CGC est l'organisme responsable de l'évaluation géoscientifique dans les études d'impact environnemental (EIE). En 2018-2019, la CGC a fourni une expertise géoscientifique pour 42 examens d'EIE. Les secteurs comprennent l'exploitation minière (23,6 %), le pétrole et le gaz (7,2 %), les infrastructures liées aux terres et aux minéraux (6,1 %), l'hydroélectricité (1,2 %) et des secteurs variés (5,2 %).

## PRIORITÉ STRATÉGIQUE 3 : LES GÉOSCIENCES POUR ASSURER LA SÉCURITÉ DU CANADA

La priorité stratégique 3 de la CGC comprend deux programmes de S-T de la CGC :

- Géosciences pour la sécurité publique;
- Géosciences des changements climatiques.

### GÉOSCIENCES POUR LA SÉCURITÉ PUBLIQUE

Le programme Géosciences pour la sécurité publique (GSP) vise principalement à comprendre les aléas et les risques associés aux tremblements de terre, aux tsunamis, à la météorologie spatiale, aux volcans, aux glissements de terrain sous-marins et terrestres et aux aléas géologiques en milieu marin, et à travailler avec les intervenants pour éclairer le développement sécuritaire des ressources, l'aménagement du territoire, les efforts de conservation et la réglementation.

La CGC est bien déterminée à assurer la sécurité des Canadiens. Afin d'assurer la protection civile, la CGC a effectué des recherches sur les risques de tremblements de terre et de glissements de terrain qui seront éventuellement intégrés dans la prochaine version du Code national du bâtiment. Le Secteur des terres et des minéraux s'est associé à la fondation Global Earthquake Model pour canaliser l'expertise internationale en vue de perfectionner le modèle canadien des risques sismiques et d'élaborer un nouveau modèle national des risques qui contribuera au profil national des risques de Sécurité publique Canada.

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

#### **Évaluation du risque sismique à l'échelle régionale et nationale**

Pour répondre au besoin d'outils modernes d'évaluation des aléas et des risques, le programme Géosciences pour la sécurité publique a dirigé une initiative avec des partenaires de l'ensemble du gouvernement du Canada (y compris Sécurité publique Canada, le Bureau d'assurance du Canada, Recherche et développement pour la défense Canada et l'Institut de prévention des sinistres catastrophiques) pour devenir membre de la fondation Global Earthquake Model. Le partenariat contribue à l'évaluation du risque sismique à l'aide d'outils de modélisation soutenant la planification de la réduction des risques liés aux catastrophes partout au Canada.

#### **Améliorer l'exploitation de l'aviation grâce à de meilleures prévisions météorologiques spatiales**

La météorologie spatiale peut affecter les systèmes mondiaux de navigation par satellite et les communications radio à haute fréquence, qui sont tous deux importants pour les aéronefs survolant le pôle. C'est pourquoi l'Organisation de l'aviation civile internationale a introduit de nouvelles exigences pour les opérations aériennes, ce qui nécessite une meilleure information sur les événements météorologiques spatiaux. Le Secteur des terres et des minéraux (STM) a été l'un des centres choisis pour fournir des avis sur la météorologie spatiale (figure 4). Grâce à leurs recherches, les scientifiques du STM ont mis au point des outils qui servent à élaborer des prévisions des effets de la météorologie spatiale sur les systèmes mondiaux de navigation par satellite.

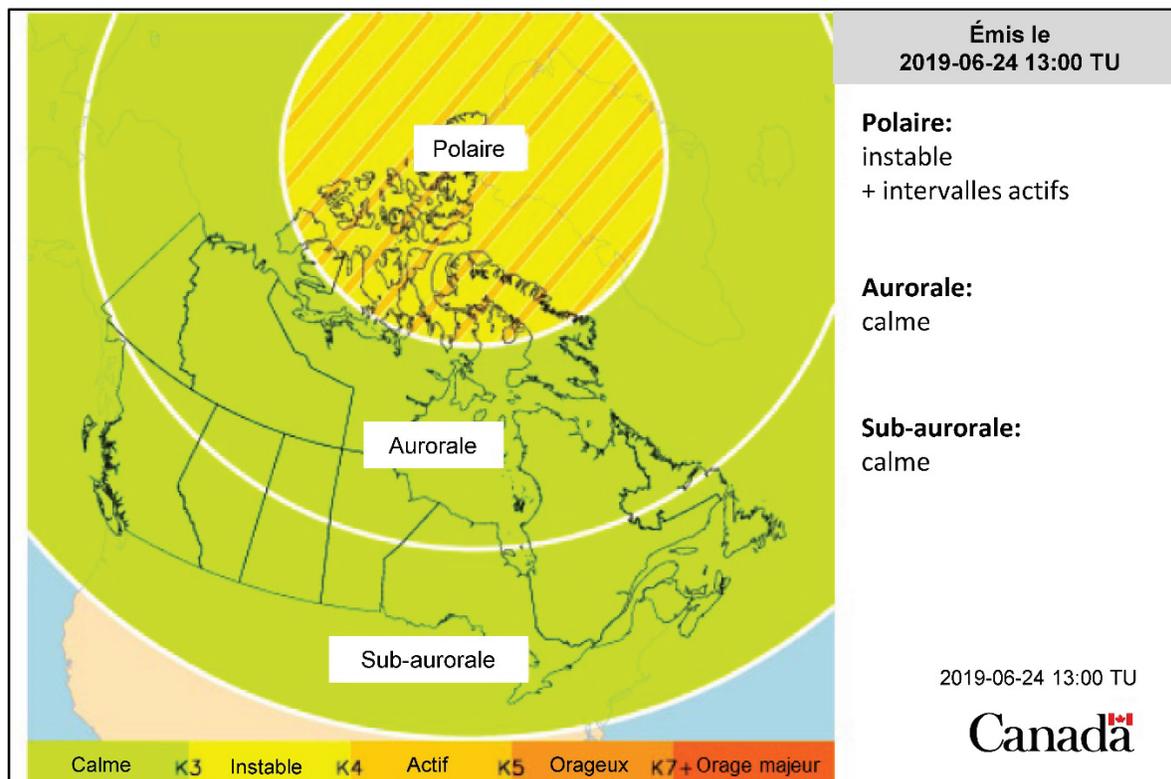


Figure 4. Exemple de cartes de météorologie spatiale fournies par le gouvernement du Canada à partir des données et des analyses de la CGC.

### Reconstitution des mouvements de masse sous-marins du passé pour éclairer la construction d'infrastructures sur la côte nord de la Colombie-Britannique

Des tsunamis ont balayé le bras Kitimat en 1974 et 1975, endommageant le quai de navigation Northlands à Kitimat et les quais de la Première Nation Haisla au village de Kitimaat. Plusieurs grands projets d'infrastructure sont proposés pour la région côtière du bras Kitimat, et certains ont déjà été approuvés, mais ils risquent d'être touchés par des mouvements de masse sous-marins. À l'aide de techniques multidisciplinaires, les scientifiques de RNCan étudient l'ampleur et la fréquence des mouvements de masse sous-marins du passé dans ce système de fjords afin de fournir des renseignements sur le risque d'événements futurs et les mesures d'atténuation qui pourraient réduire ce risque. Les travaux ont permis de découvrir des preuves de paléotsunamis et ont produit des connaissances géoscientifiques telles que des cartes des fonds marins illustrant les aléas, l'histoire géologique et les habitats uniques; des profils du sous-sol marin indiquant les ruptures antérieures des deltas; la cartographie géologique des terres pour déterminer la susceptibilité aux glissements de terrain; des essais géotechniques des pentes des fjords; la modélisation des tsunamis; et le suivi en temps réel de l'activité sismique et des mouvements du fond marin. Les résultats de cette initiative fourniront de l'information utile aux communautés et aux autres parties prenantes pour déterminer les dangers potentiels, en particulier en ce qui concerne la fréquence et l'ampleur des glissements de terrain sous-marins et subaériens et des tsunamis qui en découlent.

## GÉOSCIENCES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le programme Géosciences des changements climatiques (GCC) vise à mieux comprendre les impacts géologiques des changements climatiques au Canada en matière d'aménagement du territoire et de réglementation gouvernementale pour aider les collectivités à risque à s'adapter. La recherche géoscientifique sur les changements climatiques fournit de l'information de pointe dans les domaines des aléas, de l'atténuation et de la résilience liés aux changements climatiques. Par exemple, la CGC a mené des activités scientifiques et de recherche pour aider à comprendre les impacts des changements climatiques et de l'adaptation aux changements climatiques sur des aspects comme le pergélisol, l'érosion côtière, l'élévation du niveau de la mer, les phénomènes météorologiques extrêmes et la surveillance des glaciers du Canada.

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

### **Projet visant à soutenir l'adaptation dans les régions à pergélisol**

Le Nord du Canada est riche en ressources naturelles largement sous-explorées et non développées. Le développement durable de ces ressources pourrait contribuer à l'économie du Nord, mais il faut une infrastructure résiliente aux conditions du pergélisol. Le projet Appuyer l'adaptation dans les régions pergélisolées (AARP) fait progresser nos connaissances sur le pergélisol. Grâce à une nouvelle approche visant à améliorer la carte nationale du pergélisol, on dispose de meilleures données sur les conditions de la glace de sol pour la planification des infrastructures, l'utilisation des terres et l'adaptation aux changements climatiques. Le Réseau d'information sur le pergélisol (<https://pin.geosciences.ca/fr/>), un portail public, est maintenant accessible aux intervenants pour la planification des infrastructures et de l'adaptation. Des modèles, méthodologies et protocoles de cartographie mis au point récemment améliorent la modélisation régionale de la sensibilité des paysages. Les modèles montrent comment le paysage nordique du Canada (les principaux corridors de transport du Nord sont dignes de mention) réagira au réchauffement climatique. La recherche du projet AARP comprend également la combinaison des connaissances locales avec des études scientifiques sur le terrain et des données d'observation de la Terre pour améliorer les connaissances sur l'état du pergélisol dans les collectivités nordiques. Ce partage d'information se traduit par de meilleurs produits de connaissances et de meilleures stratégies de réduction des risques liés aux changements climatiques.

En collaboration avec les gouvernements territoriaux, les travaux liés à l'élaboration de protocoles de cartographie (à partir des données d'observation de la Terre) ont permis de mieux comprendre comment les dangers liés au pergélisol et l'instabilité du relief ont influencé la prise de décisions concernant l'entretien des corridors de transport comme la route Inuvik-Tuk et la route de Dempster dans les Territoires du Nord-Ouest et au Yukon.

### **Comprendre la sensibilité des régions côtières du Canada aux changements climatiques**

Une partie importante de la population et de l'infrastructure du Canada est située le long de ses côtes marines. La connaissance de la sensibilité actuelle et prévue des côtes contribue à une meilleure compréhension des impacts des changements climatiques sur les côtes du Canada. L'atténuation des impacts le long des côtes nécessite une connaissance du niveau prévu de la mer et de la sensibilité des côtes. Les projections du niveau de la mer aident à prévoir les inondations futures et à évaluer les risques pour les infrastructures et les populations. Les scientifiques des Levés géodésiques du Canada de RNCAN et du programme Géosciences des changements climatiques se sont associés pour créer une grille nationale de vitesse de déplacement de la croûte terrestre, ce qui permettra de générer des projections relatives du niveau de la mer pour toutes les régions côtières. Aujourd'hui, 485 cartes

nationales et régionales des changements relatifs prévus du niveau de la mer au XXI<sup>e</sup> siècle sont disponibles pour la planification municipale et provinciale. À l'aide d'une technique statistique novatrice, des indices dérivés de sensibilité des côtes à l'échelle nationale (figure 5) font partie de la récente publication de CanCoast 2.0, une base de données nationale sur les côtes en ligne. Les côtes septentrionales comptent parmi les régions du monde qui changent le plus rapidement. Les scientifiques de RNCan surveillent la région écosensible de la mer de Beaufort afin de mieux comprendre les changements causés par le climat. L'amélioration des connaissances aide les décideurs à élaborer des stratégies d'adaptation efficaces pour les infrastructures et les collectivités existantes et proposées.

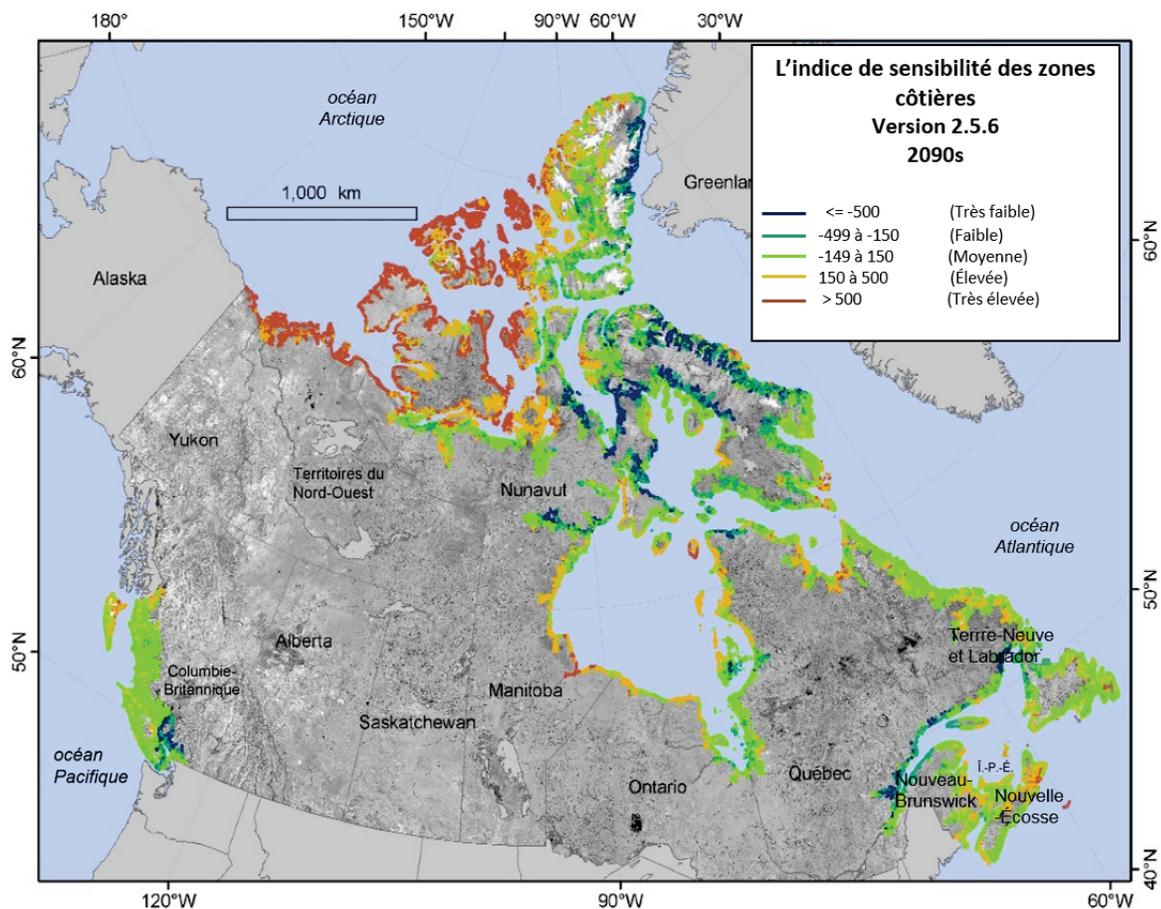


Figure 5. CanCoast 2.0 : carte de l'indice de sensibilité des zones côtières du Canada

### Les géosciences à l'appui de l'avancement de l'adaptation aux changements climatiques à partir des sécheresses passées

Tous les secteurs de l'économie canadienne sont touchés par les changements climatiques, y compris le secteur de l'énergie. Pour évaluer les effets possibles des changements climatiques sur les régimes hydrologiques futurs, l'industrie hydroélectrique utilise les données disponibles pour simuler la variabilité hydroclimatique et estimer les risques de sécheresse futurs. Malheureusement, les données climatiques existantes couvrent une très courte période, ce qui rend les prévisions peu fiables. Pour combler ce manque de données, les chercheurs du programme Géosciences des changements climatiques utilisent l'analyse isotopique des vieux arbres pour reconstituer les conditions hydrologiques des deux derniers siècles. La première reconstitution hydroclimatique fondée sur les compositions isotopiques de l'est du Labrador a été [publiée récemment](#). Une deuxième campagne sur le terrain menée dans le nord du Manitoba devrait permettre d'améliorer les reconstitutions hydroclimatiques. Une meilleure

compréhension de l'évolution de ces régimes hydrologiques servira à prévoir les effets possibles des changements climatiques, avec les avantages prévus pour l'industrie hydroélectrique canadienne.

### **Mesurer les glaciers du Canada pour mieux comprendre les causes et les conséquences des changements rapides dans les environnements nordiques**

En tant que nation circumpolaire, le Canada a pris des engagements internationaux afin de mieux comprendre les causes et les conséquences des changements rapides dans l'environnement arctique. Le Canada possède la plus grande superficie de glace de glacier (~200 000 km<sup>2</sup>) après le Groenland et l'Antarctique; ~75 % des glaciers et calottes glaciaires du Canada se trouvent dans l'Arctique. La surveillance des glaciers du Canada est essentielle pour évaluer les changements des glaciers dans le monde et pour éclairer les décisions sur l'adaptation dans l'Arctique, où les changements sont les plus rapides. La recherche actuelle est axée sur le développement et l'application de techniques de télédétection et de modélisation pour évaluer les configurations à grande échelle des changements des glaciers. Les observations systématiques à long terme des changements des glaciers révèlent que les glaciers du Canada sont le troisième plus important facteur d'élévation du niveau de la mer dans l'hémisphère Nord. Une collaboration de recherche de trois ans avec l'Université de l'Alberta et le hameau de Grise Fiord, au Nunavut, permettra de mieux comprendre l'impact de la fonte accrue des glaciers sur la productivité et la santé des écosystèmes marins de l'Arctique, dont dépend la collectivité. Bon nombre des glaciers de cette région se terminent dans la zone de battement des marées où les mammifères marins se rassemblent, en particulier pendant les mois d'été, ce qui donne à penser que l'écoulement glaciaire stimule probablement la productivité primaire dans ces environnements océaniques côtiers. De plus, un nouveau modèle empirique de bilan de masse des glaciers, le tout premier jamais élaboré pour les montagnes Rocheuses et la partie sud des chaînes intérieures du Canada, constitue une contribution précieuse aux études sur la disponibilité de l'eau dans l'Ouest canadien.

### **Les travaux scientifiques du programme Géosciences des changements climatiques ont contribué à l'évaluation nationale des changements climatiques de 2019**

Les scientifiques de la Commission géologique du Canada de Ressources naturelles Canada sont sur le point de comprendre les effets des changements climatiques sur le niveau de la mer, le pergélisol et les glaciers du Canada. Leurs travaux ont contribué à la publication d'Environnement et Changement climatique Canada, le *Rapport sur le climat changeant du Canada 2019* (<https://changingclimate.ca/CCCR2019/fr/>), qui donne, pour la première fois, un aperçu du comment et du pourquoi des changements climatiques au Canada et des projections pour l'avenir. Les scientifiques du programme Géoscience des changements climatiques ont fourni des projections des changements relatifs du niveau de la mer sur l'ensemble des côtes du Canada, ont rendu compte du bilan de masse des glaciers à partir d'observations sur le terrain et par satellite, et ont fourni les températures du sol et les tendances dans les régions à pergélisol du Canada. Les répercussions de ces changements, comme l'augmentation prévue des phénomènes d'élévation extrême des niveaux d'eau, où l'on prévoit une hausse du niveau relatif de la mer, et les effets sur l'infrastructure, où le pergélisol se réchauffe et dégèle, aideront à éclairer la prise de décisions en matière d'adaptation et à sensibiliser davantage le public aux changements climatiques au Canada.

## PRIORITÉ STRATÉGIQUE 4 : LES GÉOSCIENCES POUR LA SOCIÉTÉ GÉOSCIENCES OUVERTES

Les Géosciences ouvertes veillent à ce que les données et l'information géoscientifiques du gouvernement fédéral puissent être trouvées, soient accessibles et soient réutilisables. Elles traitent du comment plutôt que de la nature de la science de la CGC. Un élément important de la mise en œuvre de la science ouverte consiste à continuer de veiller à ce que des systèmes d'information soient en place et maintenus pour produire, stocker, gérer et diffuser en toute sécurité les données, les publications, les collections et les connaissances de la CGC. Pour y contribuer, des mesures sont actuellement en cours d'élaboration pour moderniser les outils de gestion et de diffusion des publications.

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

### La synthèse géologique du Canada de la nouvelle génération

Les connaissances géoscientifiques de base sont essentielles à la gestion globale de la masse continentale du pays et à la prise de décisions liées à la mise en valeur des ressources naturelles. Les scientifiques de la Commission géologique du Canada travaillent avec des partenaires nationaux et internationaux pour mettre au point la nouvelle génération d'outils de modélisation géologique 3D et pour explorer de nouvelles méthodes de visualisation des données. Les résultats sont intégrés au Canada en 3D (C3D), une compilation nationale de la géologie du Canada en surface et dans le sous-sol, pour aider

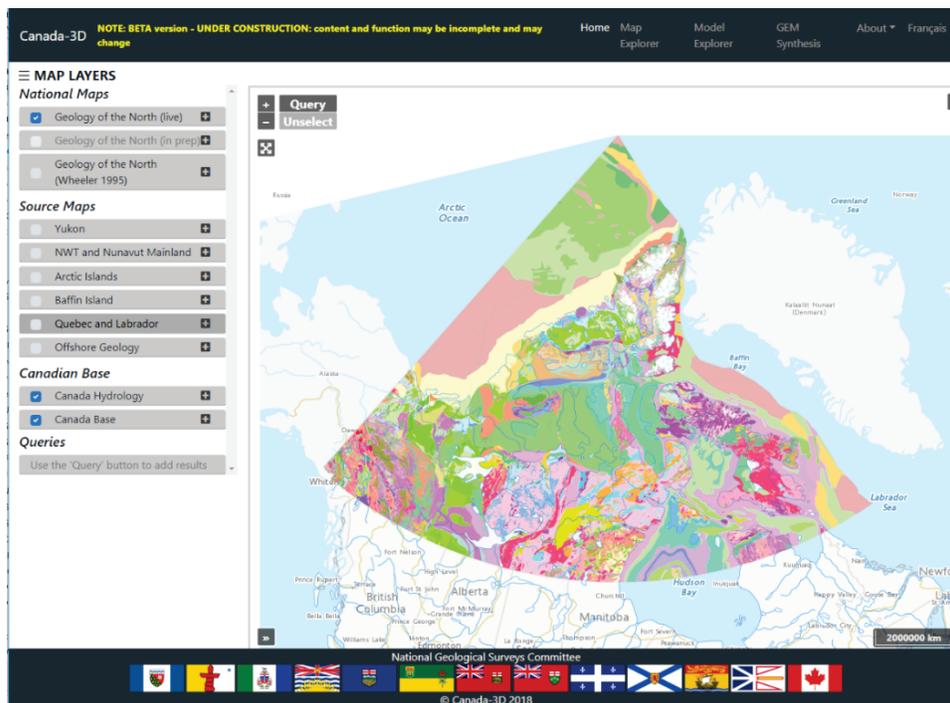


Figure 6 : Prototypé du site Web de C3D.

à mieux comprendre les structures géologiques et les processus dynamiques sous terre. C3D est toutefois plus qu'une série de cartes. Il comprend les connaissances géologiques les plus récentes et donne accès à des données tridimensionnelles sur la géologie des formations superficielles, la géologie du substratum rocheux et l'information sur la couche du manteau. La CGC s'efforce de faire en sorte que cette synthèse puisse être consultée en ligne et téléchargée gratuitement et de façon ouverte. En fait, C3D crée non seulement une synthèse de la géologie du Canada, il agit aussi comme portail en ligne vers celle-ci.

## PRIORITÉ STRATÉGIQUE 5 : NOS GENS, NOTRE SCIENCE

### RÉSEAU DE LABORATOIRES SCIENTIFIQUES

Le Réseau de laboratoires scientifiques assure un leadership novateur en laboratoire pour tous les programmes de la CGC et accroît l'efficacité, la connectivité et l'efficience des laboratoires de la CGC.

Parmi les succès récents, mentionnons les suivants :

#### **Mise au point de techniques analytiques permettant de mieux comprendre la géochimie des fluides minéralisateurs**

Les analyses des inclusions fluides dans les accroissements secondaires de quartz sur des grains de quartz détritiques du bassin d'Athabasca révèlent la présence de concentrations d'uranium de plus de deux ordres de grandeur supérieures à celles présentes dans les géofluides que l'on rencontre le plus souvent dans la nature, ce qui démontre le rôle des saumures de bassin dans la formation des gisements d'uranium géants dans le bassin d'Athabasca.

#### **Évaluation des aléas géologiques en milieu marin à Pond Inlet (Nunavut)**

L'intégration des propriétés physiques et géotechniques de carottes sédimentaires prélevées dans l'inlet Pond permet d'effectuer l'évaluation la plus complète jusqu'à présent des aléas géologiques en milieu marin pour une collectivité du Nunavut, offrant aux collectivités côtières du Nord de meilleures connaissances permettant d'améliorer la sécurité publique.

## ANNEXES

# ANNEXE I : APERÇU DE LA STRUCTURE D'ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

## CADRE DE RÉSULTATS MINISTÉRIELS DE RESSOURCES NATURELLES CANADA (RNCAN)

RNCAN produit ses résultats en lien avec les trois responsabilités essentielles du Cadre de résultats ministériels (CRM) : 1) Sciences des ressources naturelles et atténuation des risques; 2) Valorisation novatrice et durable des ressources naturelles; et 3) Secteurs des ressources naturelles concurrentiels à l'échelle mondiale.

Tous les travaux de la CGC relèvent de la responsabilité essentielle 1 (RE-1) du CRM de RNCAN : *Sciences des ressources naturelles et atténuation des risques*. L'objectif de la RE-1 est de diriger des travaux de science fondamentale et partager le savoir-faire en matière de gestion des ressources naturelles du Canada, réduire les répercussions des changements climatiques et atténuer les risques posés par les désastres naturels et les explosifs. Le CRM, sous la RE-1, prévoit de donner aux Canadiens un accès à des produits scientifiques et techniques de pointe sur la gestion des ressources naturelles et qui peuvent être utilisés pour éclairer leurs décisions.

Au sein du CRM, les programmes du STM qui englobent les programmes de la CGC sont Les connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada, Les géosciences pour le développement durable et Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada.

Pour de plus amples renseignements, consultez : [https://www.rncan.gc.ca/plans-rapports-rendement/dp/2019-20/21772?\\_ga=2.182842342.1718589178.1574967025-1777314478.1536756876](https://www.rncan.gc.ca/plans-rapports-rendement/dp/2019-20/21772?_ga=2.182842342.1718589178.1574967025-1777314478.1536756876)

### **Faits saillants du rapport ministériel de 2019-2020**

RNCAN terminera le programme Géocartographie de l'énergie et des minéraux, qui continuera de faire progresser nos connaissances géologiques du Nord. Cela contribuera à de meilleures décisions en matière d'investissement dans l'exploration de l'Arctique et à des décisions plus éclairées en matière d'utilisation des terres dans les collectivités nordiques.

RNCAN a réglé les derniers détails de la présentation du Canada sur l'océan Arctique à la Commission des limites du plateau continental de 2019, ce qui nous a permis de nous acquitter de notre obligation légale en vertu de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer d'établir les limites de notre plateau continental au-delà de la zone de 200 milles marins. La présentation du Canada sur l'océan Arctique a proposé des limites extérieures couvrant une superficie de plus d'un million de km<sup>2</sup>, y compris le pôle Nord. Les limites extérieures deviendront ultérieurement la dernière frontière internationale du Canada et conféreront au pays la souveraineté sur les ressources naturelles du fond marin et de son sous-sol.

Le programme Géoscience des changements climatiques de RNCAN mènera des activités scientifiques et de recherche pour aider à comprendre les impacts des changements climatiques et l'adaptation aux changements climatiques sur des aspects comme le pergélisol, l'érosion des côtes, l'élévation du niveau de la mer, les phénomènes météorologiques extrêmes et la surveillance des glaciers du Canada.

## PROFILS D'INFORMATION SUR LE RENDEMENT (PIR) DU SECTEUR DES TERRES ET DES MINÉRAUX DE RESSOURCES NATURELLES CANADA

RNCan compte 11 secteurs/bureaux, dont le Secteur des terres et des minéraux (STM). Le STM compte sept directions générales, dont la CGC. Conformément aux programmes du CRM, le STM compte 11 profils d'information sur le rendement (PIR) et les programmes de PIR connexes. Les PIR sont un outil de gestion qu'utilisent les responsables de programme pour organiser et coordonner les données sur le rendement pertinentes pour leur programme. Les PIR sont des documents évolutifs qui permettent la collecte de données à l'appui de la surveillance, de la prise de décisions courantes en matière de programmes et de politiques, de l'évaluation, des examens et d'autres activités des programmes. La CGC établit des rapports annuels sur les PIR du STM. Au niveau des programmes du STM, les programmes scientifiques de la CGC relèvent des trois programmes de PIR du STM suivants :

1. Les connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada
2. Les géosciences pour le développement durable;
3. Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada.

### 1. LES CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES DES TERRES CONTINENTALES ET EXTRACÔTIÈRES DU CANADA

Grâce à ce programme, RNCan produit des données et des connaissances géoscientifiques pour cartographier le cadre géologique régional des terres continentales et extracôtières du Canada (*voir le modèle logique à la figure 6*). RNCan fournit de l'information sur le nouveau potentiel en minéraux et en hydrocarbures afin d'aider d'autres secteurs et ministères avec les évaluations, les méthodologies et les données relatives aux ressources stratégiques pour prendre des décisions fondées sur des données probantes. RNCan accroît également la disponibilité et l'utilisation des données géoscientifiques et des produits de connaissances en élaborant des analyses à valeur ajoutée et en adaptant l'information à des publics plus vastes. RNCan a acquis et interprété des données géophysiques qui ont servi de base à une présentation officielle définissant les limites extérieures du plateau continental étendu au-delà des 200 milles marins dans les océans Atlantique et Arctique dans le cadre des obligations du Canada en vertu de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer. La reconnaissance internationale de ce nouveau territoire extracôtier donnera au Canada des droits de souveraineté sur les ressources naturelles du fond marin et de son sous-sol.

### 2. LES GÉOSCIENCES POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DES RESSOURCES NATURELLES

Ce programme crée de nouvelles connaissances géoscientifiques à l'appui du développement durable des ressources en terres, en minéraux, en énergie et en eau du Canada (*voir le modèle logique à la figure 7*). Les connaissances géoscientifiques éclairent les décisions relatives à l'utilisation des terres, comme les zones marines protégées, les géosciences préalables à l'exploration afin que les entreprises puissent découvrir efficacement de nouvelles ressources minérales et de nouvelles ressources énergétiques à faible empreinte en carbone, et les études sur l'environnement et les eaux souterraines afin que les sites de ressources puissent être aménagés et restaurés efficacement après leur exploitation. L'intégration des résultats de ces études permettra d'accroître l'efficacité du soutien des collectivités tributaires de l'exploitation minière et de l'énergie, tout en veillant à ce que ces aménagements aient le moins d'impact possible sur l'environnement et les eaux souterraines. RNCan fournit des conseils d'expert aux ministères, aux organismes de réglementation et à l'industrie pour éclairer les politiques de réglementation, les pratiques de l'industrie et les évaluations environnementales qui contribuent à la prise de décisions en matière d'utilisation durable des terres et de gestion des eaux

souterraines. En fin de compte, cela permet d'améliorer la compétitivité du Canada à l'échelle mondiale et de soutenir le développement durable des collectivités canadiennes tributaires de l'exploitation minière.

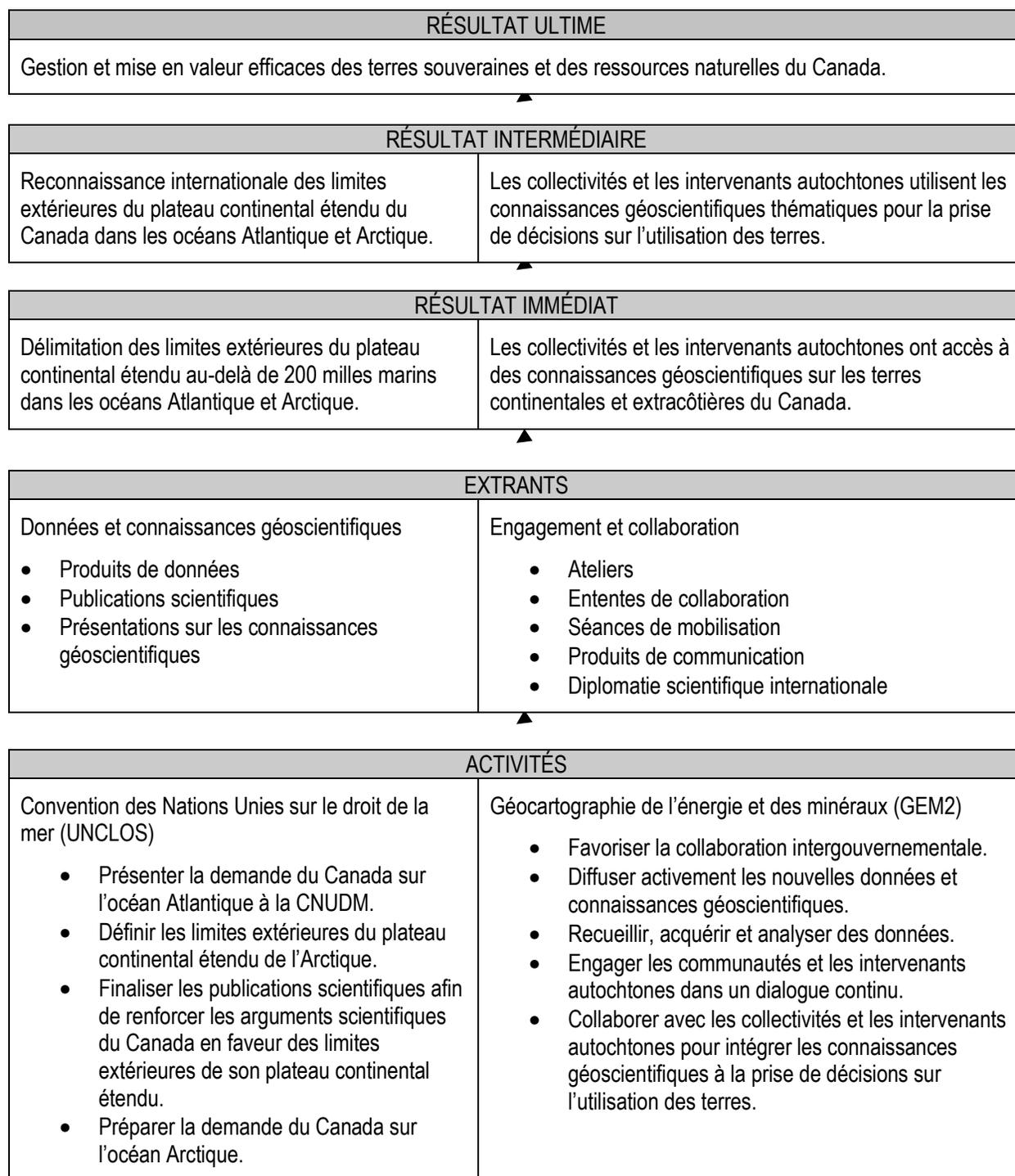


Figure 7. Modèle logique pour le profil d'information sur le rendement du programme Les connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada

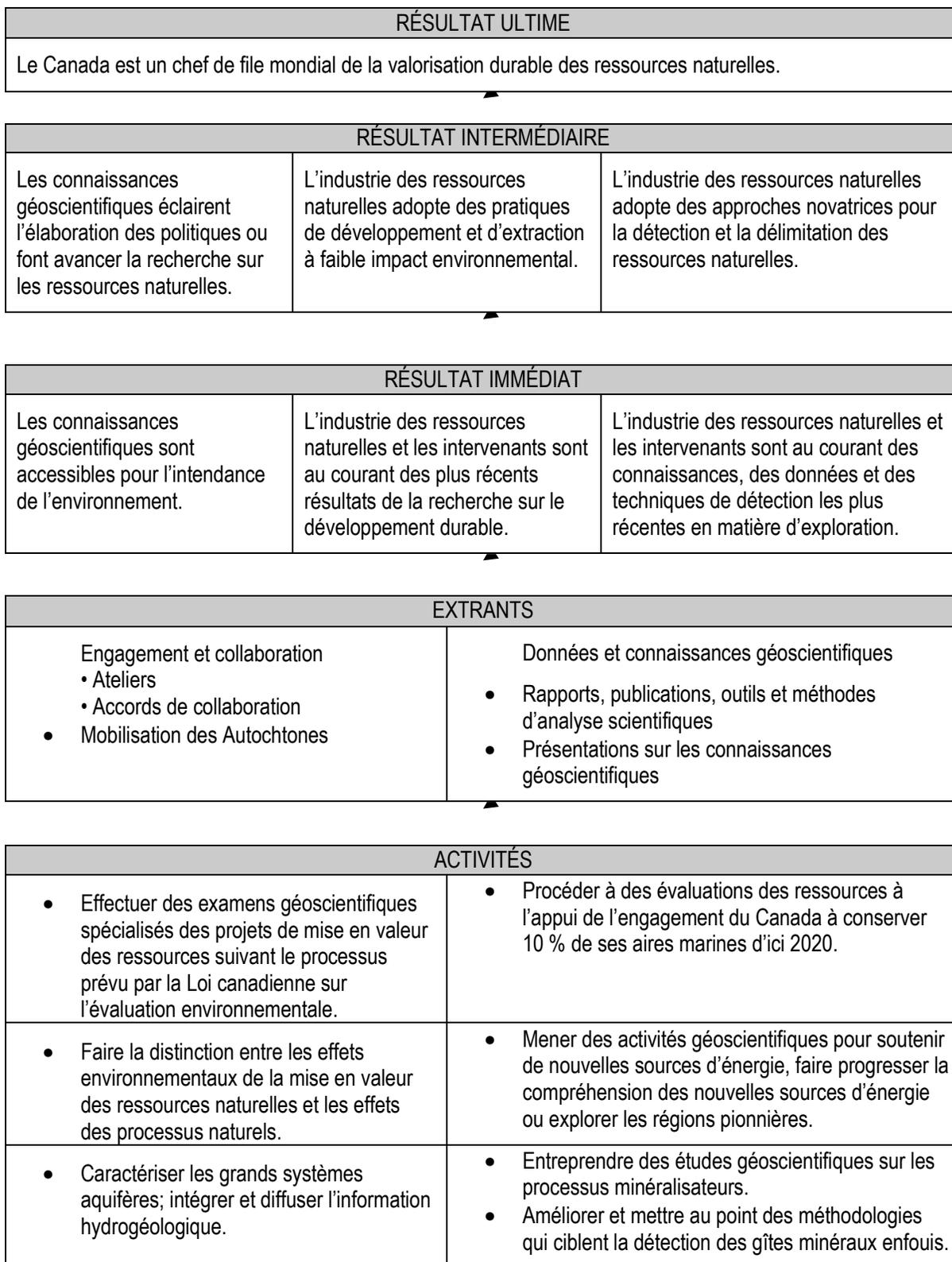


Figure 8. Modèle logique utilisé pour le profil d'information sur le rendement du programme Les géosciences pour le développement durable des ressources naturelles

### 3. LES GÉOSCIENCES POUR ASSURER LA SÉCURITÉ DU CANADA

Ce programme entreprend des activités de surveillance, de recherche et de planification efficace pour faire face à divers dangers naturels et dangers d'origine anthropique, y compris les tremblements de terre, les tsunamis, les glissements de terrain et les impacts liés aux changements climatiques, aux tempêtes géomagnétiques et aux incidents radiologiques et nucléaires (voir le modèle logique à la figure 8). En fournissant de l'information sur les aléas, RNCan aide les autres ordres de gouvernement, y compris les organismes gouvernementaux internationaux, le secteur privé et les organisations professionnelles, à prévenir les catastrophes naturelles, à les atténuer, à s'y préparer, à intervenir à l'égard de celles-ci et à s'en remettre. De la même façon, l'information géoscientifique est utilisée par ces intervenants pour réduire au minimum les risques que les changements climatiques posent pour les collectivités et les infrastructures des régions vulnérables.

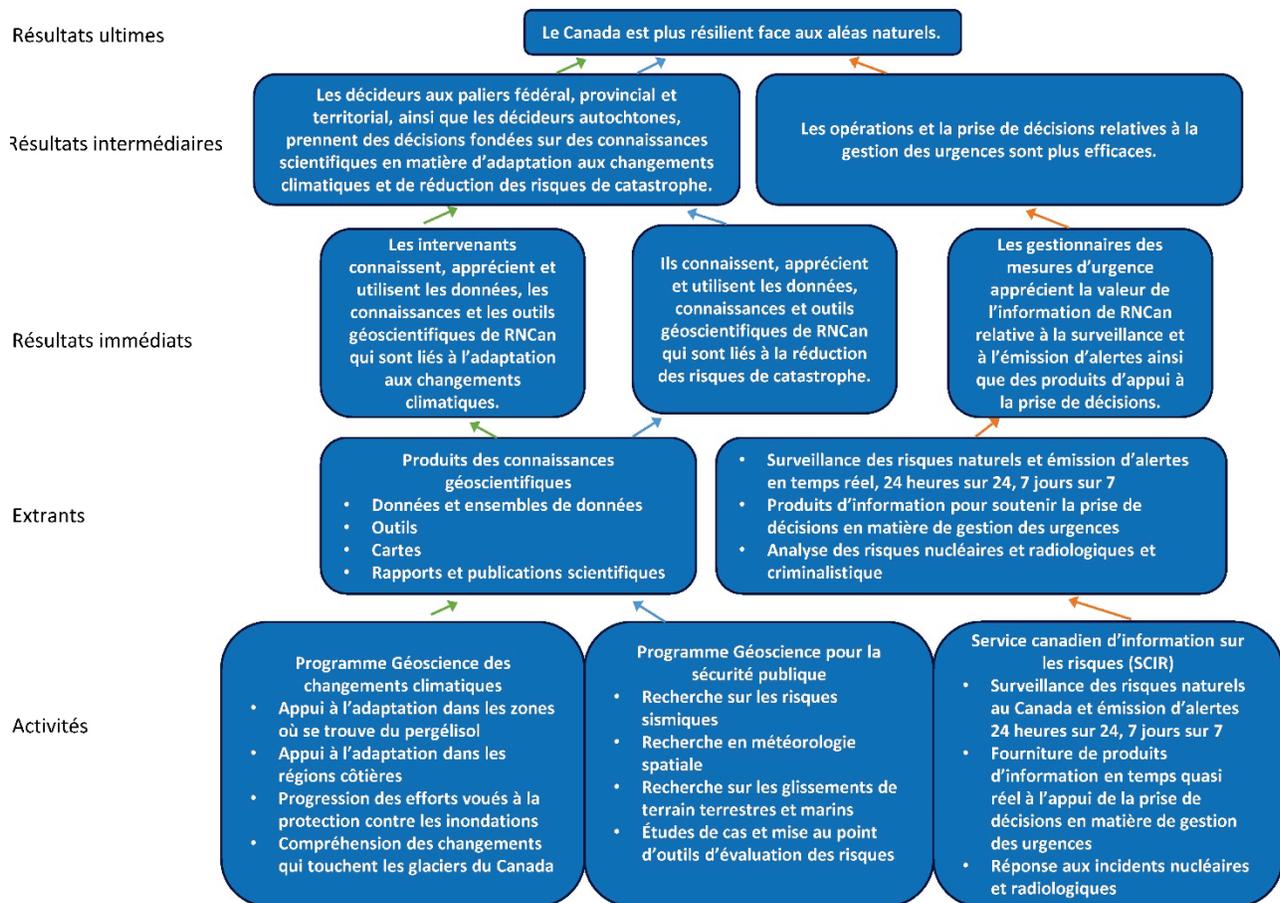


Figure 9. Modèle logique utilisé pour le programme Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada

## PRIORITÉS STRATÉGIQUES DE LA CGC

La CGC fournit au Canada une base de connaissances géoscientifiques complète qui contribue au développement économique, à la sécurité publique et à la protection de l'environnement par l'acquisition, l'interprétation et la diffusion d'information géoscientifique concernant la masse continentale du Canada, y compris les zones extracôtières. Grâce à ses programmes et activités, la CGC collabore avec les communautés autochtones, intègre le savoir traditionnel à la science occidentale et soutient la prise de décisions par les communautés.

Afin d'orienter ses programmes et activités, le Plan stratégique de la CGC définit les priorités clés pour 2018 à 2023 et les objectifs connexes pour appuyer leur mise en œuvre (tableau 4). Les priorités un à trois énoncent les principales contributions scientifiques aux priorités stratégiques de Ressources naturelles Canada en produisant de nouvelles connaissances géoscientifiques et sont alignées sur les priorités du CRM et des PIR du STM. Les priorités quatre et cinq décrivent les objectifs organisationnels et opérationnels visant à maintenir la capacité et à favoriser un milieu de travail sain qui est nécessaire pour effectuer un travail efficace et pertinent. Le tableau 5 présente les directeurs et le gestionnaire de programme associés à chaque élément.

**Tableau 4. Objectifs associés aux priorités stratégiques 2018-2019 de la Commission géologique du Canada**

Priorité stratégique	Objectifs de la priorité stratégique (PS)
<p>Priorité stratégique 1 : Les connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada</p>	<p>PS-1-1 : Quand le programme GEM-2 prendra fin en 2020, nous publierons de nouvelles connaissances sur la géologie du Canada dans les régions pionnières des terres continentales et extracôtières de l'Arctique. Ces connaissances fourniront aux décideurs des renseignements essentiels pour s'assurer que la gestion future des terres et des ressources dans le Nord est guidée par des données scientifiques probantes.</p>
	<p>PS-1-2 : Grâce à notre contribution à l'achèvement de la présentation du Canada à l'UNCLOS pour l'Arctique en 2019, nous aurons terminé la délimitation des limites extérieures du plateau continental étendu du Canada, ce qui favorisera la reconnaissance internationale de la dernière frontière du Canada.</p>
	<p>PS-1-3 : Nous mettrons en œuvre de nouveaux programmes, y compris un programme pour donner suite au cadre stratégique pour l'Arctique, ainsi que des outils et des méthodes pour découvrir, modéliser, visualiser et interpréter la géologie des terres du Canada en trois dimensions. Dans les domaines continentaux et extracôtiers, nous intégrerons la cartographie classique de la surface terrestre et du fond marin aux levés géophysiques et aux données d'observation du sous-sol. Ces travaux nous aideront à élaborer des modèles 3D du cadre géologique du Canada et à mieux comprendre les processus terrestres.</p>
<p>Priorité stratégique 2 : Les géosciences pour le développement durable</p>	<p>PS-2-1 : Nous élaborerons de nouveaux modèles de gîtes minéraux en effectuant des recherches sur l'évolution des processus géologiques dans les systèmes minéralisateurs au fil du temps. Nous soutiendrons également l'innovation technologique au sein de l'industrie de l'exploration, dans le but combiné de stimuler la découverte de nouveaux gisements souterrains.</p>
	<p>PS-2-2 : Nous ferons progresser la recherche afin de combiner les connaissances sur les aquifères et leurs liens avec les systèmes d'eau de surface pour élaborer des modèles intégrés de systèmes d'eau qui permettront aux provinces et aux territoires d'assurer une gestion saine et globale de l'eau.</p>
	<p>PS-2-3 : Nous continuerons d'offrir des services géoscientifiques faisant autorité, y compris la recherche sur les effets cumulatifs, à l'appui de l'aménagement du territoire et d'une mise en valeur écologique des ressources, tant sur terre que dans nos eaux côtières et extracôtières.</p>
	<p>PS-2-4 : Pour faciliter le développement de sources d'énergie à faibles émissions de carbone, nous appuierons l'industrie naissante de la géothermie et d'autres industries d'énergie renouvelable afin d'évaluer le potentiel en ressources, d'améliorer la récupération d'énergie et de soutenir les évaluations environnementales.</p>
	<p>PS-2-5 : Nous élaborerons une méthodologie pour mieux caractériser les ressources contenues dans des shales et transférer les connaissances à l'industrie, aux organismes de réglementation et aux autres intervenants.</p>
<p>Priorité stratégique 3 : Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada</p>	<p>PS-3-1 : Nous élaborerons des modèles avancés des aléas pour les tremblements de terre, les tsunamis, les glissements de terrain et la météorologie spatiale afin d'appuyer la mise à jour régulière des codes du bâtiment et des plans d'urgence.</p>
	<p>PS-3-2 : Nous évaluerons les impacts des changements climatiques sur le cycle de l'eau, le pergélisol, l'érosion côtière et les inondations pour permettre la planification de collectivités et d'infrastructures résilientes.</p>
	<p>PS-3-3 : Nous continuerons de travailler avec le Service canadien d'information sur les risques et Ocean Networks Canada pour construire un système d'alerte rapide en cas de tremblements de terre dans le sud de la Colombie-Britannique.</p>
	<p>PS-3-4 : Nous intégrerons nos données géoscientifiques à l'analyse socioéconomique et aux données d'ingénierie afin de bien comprendre les risques liés aux aléas naturels et aux changements climatiques pour les infrastructures essentielles et les centres urbains.</p>
	<p>PS-3-5 : Nous mettrons l'accent sur le transfert de cette connaissance des aléas et des risques à un vaste éventail d'intervenants, y compris les provinces et les territoires, les associations professionnelles et l'industrie de l'assurance, pour appuyer les mesures qui permettront de réduire l'exposition du Canada aux catastrophes naturelles et aux changements climatiques.</p>

Priorité stratégique	Objectifs de la priorité stratégique (PS)
<p>Priorité stratégique 4 : Les géosciences pour la société</p>	<p>PS-4-1 : Nous établirons une structure de gouvernance pour gérer l'information géoscientifique au moyen de pratiques exemplaires et de processus fondés sur des normes reconnues. Grâce à cette approche, nous documenterons, stockerons et gérerons les données de la CGC. Nous veillerons à disposer d'une infrastructure de données robuste et moderne qui assurera la durabilité et qui fonctionnera efficacement avec des outils externes tels que la Plateforme géospatiale fédérale et l'initiative des Données ouvertes. L'infrastructure facilitera également la découverte et la diffusion de nos données.</p>
	<p>PS-4-2 : Dans l'esprit de l'initiative de la Science ouverte du Canada, nous établirons un processus moderne de publication qui intègre les principes de la Science ouverte et qui répond aux besoins des clients. Nous collaborerons avec les services géologiques provinciaux et territoriaux pour synthétiser les connaissances et les données géoscientifiques du Canada et créer des portails Web ouverts et dynamiques pour partager l'information géoscientifique.</p>
	<p>PS-4-3 : Nous élaborerons une approche en matière d'aménagement du territoire qui sera éclairée par les géosciences en amorçant un dialogue et en établissant des relations avec nos homologues fédéraux, provinciaux et territoriaux, les groupes autochtones et les organisations professionnelles non gouvernementales. À l'aide de projets pilotes, nous établirons un cadre méthodologique pour fournir des données géoscientifiques multidisciplinaires accessibles afin d'éclairer l'aménagement du territoire.</p>
	<p>PS-4-4 : Nous nous appuyerons sur notre engagement passé pour faciliter et orienter nos relations avec les communautés autochtones en nous fondant sur la reconnaissance du savoir traditionnel, le respect et la coopération. Compte tenu des besoins cernés par les communautés autochtones, nous mettrons l'accent en particulier sur la collaboration avec plusieurs de ces communautés pour élaborer conjointement des projets prototypes en utilisant les connaissances traditionnelles et géoscientifiques pour l'aménagement du territoire, la gestion et la prise de décisions. En collaboration avec les provinces, les territoires, les universités et les associations professionnelles, nous examinerons des façons de renforcer les capacités géoscientifiques au sein des communautés autochtones afin d'améliorer l'intégration des connaissances géoscientifiques dans la prise de décisions des communautés en matière de gestion des terres.</p>
<p>Priorité stratégique 5 : Nos gens, notre science</p>	<p>PS-5-1 : Nous appuierons et perfectionnerons de façon proactive une main-d'œuvre résiliente, hautement performante et diversifiée, compétente dans les domaines émergents et traditionnels de la recherche géoscientifique, en encourageant les compétences de pointe et l'apprentissage continu. Nous moderniserons notre effectif et reconnaitrons les efforts continus de notre personnel pour faire progresser les géosciences publiques au Canada.</p>
	<p>PS-5-2 : Nous favoriserons un milieu de travail moderne qui concilie une infrastructure scientifique solide et un milieu de travail sain; nous offrirons des laboratoires, des collections et des installations de calibre mondial; et nous donnerons aux employés la possibilité de contribuer de façon significative au développement du Canada.</p>
	<p>PS-5-3 : Nous dirigerons et ferons progresser le programme de recherche géoscientifique au Canada et à l'échelle internationale en faisant avancer un programme de recherche scientifique qui fait preuve de leadership scientifique et technique, remet en question les paradigmes et fait une différence pour la société canadienne.</p>
	<p>PS-5-4 : Nous servirons de centre de recherche géoscientifique au Canada en collaborant avec d'autres ministères fédéraux, d'autres ordres de gouvernement, des universités, le secteur privé et des instituts de recherche internationaux.</p>

PROGRAMMES/SERVICES, PROJETS ET ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES 2018-2019  
DE LA CGC

Tableau 5. Répertoire des programmes/services, projets et activités scientifiques  
2018-2019 de la CGC

Tableau des priorités stratégiques	Programme/service de la CGC et gestionnaire du programme/service	Projet et chef du projet	Activité et responsable de l'activité
PS-1	Géocartographie de l'énergie et des minéraux Michel Plouffe	Baffin Natalie Shea	Mary River, Baffin Nord Natalie Shea
			Cartographie des séquences stratigraphiques du Crétacé en milieu continental Natalie Shea/Jim Haggart
			Synthèse de la région de Baffin Nikole Bingham-Koslowski
		Cordillère Steve Irwin	Structure de la croûte terrestre du sud-est du Yukon Jim Ryan
			Substratum rocheux de la Stikinie Alex Zagoreski
			Évolution tectonique du Yukon – du Mésozoïque tardif au Tertiaire Dawn Kellett
		Hudson-Ungava Daniel Wright	Bloc de Saglek – connexion Canada-Groenland et métallogénie David Corrigan
			Géophysique – MT Southampton et hautes terres de Kaskattama Jim Craven
		Mackenzie Carl Ozyer	Transect de la rivière Coppermine Rob Rainbird/Tom Skulski
			Géo-transect Selwyn-Mackenzie Robert McNaughton/Karen Fallas
			Cartographie des formations superficielles de la région de Mackenzie Sud Roger Paulen/Rob Smith
			Cartographie des formations superficielles de la région de Bear Nord Dan Kerr/Brendan O'Neil
		Rae Genevieve Marquis (Lorne McKee, par intérim)	Rae – synthèse glaciaire Isabelle McMartin
			Boothia-Somerset Mary Sanborn-Barrie
		Arctique de l'Ouest Carl Ozyer	Tertiaire continental – collines Smoking Rob Smith/Jennifer Galloway
Monts Richardson Thomas Hadlari			

Tableau des priorités stratégiques	Programme/service de la CGC et gestionnaire du programme/service	Projet et chef du projet	Activité et responsable de l'activité
PS-1	Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS) Mary-Lynn Dickson (directrice)	Présentation sur l'océan Atlantique Mary-Lynn Dickson	Géomorphologie David Mosher/Kai Boggild
			Sismique-réflexion John Shimeld
			Sismique-réfraction Ruth Jackson
			Champs de potentiel et échantillons géologiques Gordon Oakey
			Échantillons géologiques (dorsale Alpha) Marie-Claude Williamson
			Géochronologie Dawn Kellett
			SIG et gestion des bases de données Walta-Anne Rainey
			Géomorphologie David Mosher/Kai Boggild
PS-2	Évaluations environnementales Danny Wright		
	Géosciences environnementales Gilles Cotteret (Éric Boisvert à titre intérimaire)	Mines de métaux Mike Parsons	Métaux critiques Alexandre Desbarats
			Valeurs de référence pour le Nord Jennifer Galloway
			Synthèse des travaux de l'ancien PGE Mike Parsons
		Captage et stockage du carbone Don White	
		Gaz de shale : projet de sismicité induite Honn Kao	
		Gaz de shale : Évaluation de la vulnérabilité des eaux souterraines aux activités industrielles en profondeur Christine Rivard	
	Sources de contaminants près des sables pétrolifères Martine Savard	Contaminants d'origine hydrique Martine Savard	
Contaminants aériens Martine Savard			

Tableau des priorités stratégiques	Programme/service de la CGC et gestionnaire du programme/service	Projet et chef du projet	Activité et responsable de l'activité
PS-2	Géosciences environnementales Gilles Cotteret (Éric Boisvert à titre intérimaire)	Immersion en mer des matériaux de dragage Gwyn Lintern	
		Projets spéciaux	Stockage et circulation des fluides dans les roches carbonatées Denis Lavoie
			Mercure dans l'environnement Peter Outridge
	Géosciences des eaux souterraines Yves Michaud	Projet du sud de l'Ontario Hazen Russel	
		Réseau d'information sur les eaux souterraines Boyan Brodaric ----- Évaluation nationale des aquifères et des eaux souterraines Alfonso Rivera	
	Initiative géoscientifique ciblée Geneviève Marquis	Or Patrick Mercier-Langevin	Contrôles du système sur l'or à travers l'espace et le temps (de la source au piège) Patrick Mercier-Langevin
			Influences tectoniques sur l'or (déclencheurs tectoniques et conduits) Patrick Mercier-Langevin
		Systèmes à nickel-cuivre-éléments du groupe du platine Wouter Bleeker	Contrôles à l'échelle du système et à l'échelle des gisements de la minéralisation de nickel-cuivre-éléments du groupe du platine dans les régions cratoniques et leurs marges Wouter Bleeker
			Architecture magmatique des systèmes minéralisateurs chromifères Wouter Bleeker
		Systèmes minéralisateurs de type porphyrique Neil Rogers	Minéralisation porphyrique associée à des arcs dans l'espace et le temps Neil Rogers
			Marqueurs des processus porphyriques Neil Rogers
	Systèmes porphyriques postorogéniques dans l'espace et le temps Neil Rogers		

Tableau des priorités stratégiques	Programme/service de la CGC et gestionnaire du programme/service	Projet et chef du projet	Activité et responsable de l'activité
PS-2	Initiative géoscientifique ciblée Geneviève Marquis	Systèmes minéralisateurs riches en uranium Eric Potter	Voies de migration des fluides uranifères Eric Potter
			Processus métasomatiques profonds riches en uranium Eric Potter
		Minéralisations de métaux communs dans des roches sédimentaires ou volcaniques (SEDEX-SMV) Jan Peter	Dépôt de la minéralisation sur le fond marin dans l'espace et le temps Jan Peter
			Sources de métaux communs et processus minéralisateurs Jan Peter
	Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie Edward Little	Ressources énergétiques transitoires vers une énergie propre Edward Little	Mise en valeur du gaz de réservoirs peu perméables Andy Mort
			Pétrole et gaz des régions pionnières Omid H. Ardakani, Zhuoheng Chen, Keith Dewing
			Diminution des risques environnementaux liés à la mise en valeur du gaz de réservoirs peu perméables Zhuoheng Chen, Dennis Jiang, Pavel Kabanov, Andy Mort, Yin
		Énergie géothermique Edward Little	Évaluation des ressources géothermiques à l'échelle régionale Steve Grasby
			Réduire les risques liés à l'exploration des ressources géothermiques : ceinture volcanique de Garibaldi Steve Grasby
		Innovation et énergies renouvelables Edward Little	Nanopores et fluides interstitiels – implications pour les formations peu perméables Zhuoheng Chen
		Interactions entre les nanopores et les fluides interstitiels : amélioration du rendement environnemental dans les réservoirs peu perméables (GN et CO <sub>2</sub> )	Application d'apprentissage automatique Zhuoheng Chen
			Mise au point de méthodes de laboratoire Lawrence M. Anovitz, Dru Heagle, Stanislav R. Stoyanov
			Modélisation Stanislav R. Stoyanov
			Études de cas Zhuoheng Chen, Dru Heagle

Tableau des priorités stratégiques	Programme/service de la CGC et gestionnaire du programme/service	Projet et chef du projet	Activité et responsable de l'activité	
PS-2	Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie Edward Little	Mise au point de nouvelles méthodes géochimiques et applications pour l'avancement des ressources énergétiques durables D. Jiang		
	Objectifs de conservation marine Gary Sonnichsen			
	Géosciences marines pour la planification spatiale marine Gary Sonnichsen			
PS-3	Géosciences des changements climatiques Réjean Couture	Appuyer l'adaptation dans les régions pergélisolées Sharon Smith	Amélioration de la carte du pergélisol du Canada Sharon Smith	
			Résilience des transports dans l'Arctique éclairée par les systèmes paysagers Peter Morse	
		Appuyer l'adaptation dans les régions côtières Thomas James	Projections du niveau de la mer pour le Canada Nicky Hastings et Tom James	
			Dynamique côtière Dustin Whalen	
			Indices CanCoast – validation, raffinement et application des indices de sensibilité et de vulnérabilité des côtes Gavin Manson	
	Événements extrêmes : faire progresser l'adaptation au climat grâce à l'amélioration des indices de sécheresse et à la prévision des crues Christian Bégin		Prévision des crues dans les basses terres de la baie d'Hudson Hazen Russell	
			Améliorer l'évaluation des risques de sécheresse associés aux changements climatiques pour l'industrie hydroélectrique du centre et de l'est du Canada Christian Bégin	
	Géosciences pour la sécurité publique Adrienne Jones	Aléas sismiques Adrienne Jones		Aléas sismiques John Cassidy
				Tremblements de terre intraplaques Heather Crow
				Tremblements de terre aux limites des plaques Joe Henton
Glissements de terrain et aléas géologiques en milieu marin Adrienne Jones		Glissements de terrain et aléas géologiques en milieu marin Andrée Blais-Stevens		
		Baie de Baffin Celina Campbell		

Tableau des priorités stratégiques	Programme/service de la CGC et gestionnaire du programme/service	Projet et chef du projet	Activités et responsable de l'activité
PS-3	Géosciences pour la sécurité publique Adrienne Jones	Glissements de terrain et aléas géologiques en milieu marin Adrienne Jones	Mer de Beaufort Ned King
			Glissements de terrain terrestres David Huntley
			Chenaux de l'Arctique Robbie Bennet
		Aléas spatiométéorologiques Adrienne Jones	Aléas spatiométéorologiques David Boteler
			Effets de sol David Boteler
			Effets ionosphériques Robin Fiori
			Effets des satellites Larisa Trichtchenko
		Évaluation des risques géologiques à l'échelle nationale Adrienne Jones	Élaboration de prévisions Ljubomir Nikolic
			Évaluation des risques Nicky Hastings
			Évaluation des risques géologiques à l'échelle nationale Murray Journeay
		Application Web interactive – outil de gestion des risques ER2 Michel Parent	
PS-4	Géosciences ouvertes Nicole Couture	Gouvernance des Géosciences ouvertes Nicole Couture	
		Gestion de l'information (TI) Geneviève Marquis	
		Gestion de l'information (GI) Kathryn Coyle	
		Collections Véronique Séguin	
		Libre accès et engagement du public Kathryn Coyle	
		Synthèse et intégration géoscientifiques (Le Canada en 3D) Boyan Brodaric	

Tableau des priorités stratégiques	Programme/service de la CGC et gestionnaire du programme/service	Projets et chargé du projet	Activité et responsable de l'activité
PS-5	Service des laboratoires scientifiques Vicki McNicoll	Groupe de laboratoire de recherche en géochimie inorganique Paul Gammon	Installation de laboratoire sur l'environnement et les matériaux superficiels Paul Gammon, Isabelle Girard, Pierre Pelchat, John Serkerka
			Installation de laboratoire de chimie analytique Raymond Chung, Isabelle Girard, Simon Jackson, Pierre Pelchat, Duane Petts, Zhaoping Yang
			Laboratoire de géochimie marine Michael Parsons et Lori Campbell
			Labo-CGQ INRS Kathleen Lauzière
		Groupe de laboratoire de paléontologie Manuel Bringué Jennifer Galloway Groupe de laboratoire de paléontologie Manuel Bringué Jennifer Galloway	Laboratoire de palynologie Esther Asselin, Lori Campbell, Jennifer Galloway, Rob Fensome, Leanne Tingley, Graham Williams
			Laboratoire sur les conodontes Mike Orchard, Hillary Taylor, Leanne Tingley
			Laboratoire de micropaléontologie Leanne Tingley
			Installation de laboratoire sur les macrofossiles Owen Brown, Jim Haggart, Jenna Higgins
		Groupe de minéralogie et de propriétés physiques Jeanne Percival	Installation de laboratoire de sédimentologie et de carottes marines Alexandre Normandeau
			Installation de laboratoire de sédimentologie Carrie Bolton, Alain Grenier, Shauna Madore, Claudia Moore, Miriam Wygergangs
			Installation de laboratoire de minéralogie Igor Bilot, Jeanne Percival, Jacques Pinard, Katherine Venance
			Installation de laboratoire de paléomagnétisme et de pétrophysique Randy Enkin
		Groupe de géochimie et de géochronologie isotopiques Bill Davis	Laboratoire de géochimie et de géochronologie isotopiques Ron Christie, Raymond Chung, Bill Davis, Nancy Joyce, Dawn Kellett, Carole Lafontaine, Vicki McNicoll, Julie Peressini, Tom Pestaj, Nicole Rayner
			Delta-Lab (isotopes stables) Jason Ahad, Jade Bergeron, Marc Luzincourt, Joelle Marion, Martine Savard, Anna Smirnov
		Groupe de pétrologie et de géochimie organiques Dennis Jiang	Installation de laboratoire de géochimie organique Dale Issler, Dennis Jiang, Marina Milovic, Andy Mort, Julito Reyes, Rachel Robinson

## ANNEXE II : RÉSUMÉS DES PROGRAMMES DE LA CGC

Cette section présente un résumé de haut niveau de chacun des 13 programmes et services de la CGC, leurs modèles logiques et les faits saillants de leurs activités pour l'année 2018-2019.

# LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA : UN APERÇU

## Secteur des terres et des minéraux

### Commission géologique du Canada



#### Qui sommes nous?

La Commission géologique du Canada (CGC) a pour mission d'élaborer des connaissances et des données géoscientifiques à l'appui des décisions relatives à la mise en valeur responsable des ressources naturelles et la sécurité des Canadiens.

Nous étudions les vastes terres continentales et extracôtières du Canada afin d'améliorer notre compréhension scientifique des processus dynamiques qui façonnent le monde qui nous entoure, du sommet des montagnes aux fonds océaniques.

Mandat: «faire un examen et un relevé complet et scientifique de la structure géologique et de la minéralogie du Canada»

En tant qu'organisation scientifique la plus ancienne au Canada, nous connaissons ce qu'il y a sous nos pieds et sous nos océans. Nous partageons notre expertise avec nos partenaires multidisciplinaires afin de relever les défis actuels du Canada. En autres, nous étudions les ressources profondément cachées, les changements climatiques et leurs impacts ainsi que les effets de la mise en valeur des ressources naturelles sur les eaux souterraines, l'air et le sol.

- 400 employés dans sept centres au Canada
- >30 laboratoires scientifiques spécialisés



Consulter le plan complet au: <https://doi.org/10.4093/313405>

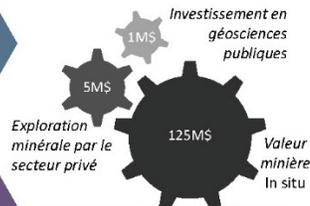
#### Coopération canadienne

Depuis 1996, l'Accord géoscientifique Intergouvernemental fournit un cadre de coopération et de collaboration entre les services géologique fédéral, provinciaux et territoriaux.

#### La science de la CGC soutient:

##### • L'économie canadienne

Les géosciences publiques augmentent l'activité d'exploration minière en réduisant les coûts et les risques de l'exploration par le secteur privé.



##### • Prise de décision basée sur les données scientifiques

Les géosciences publiques réduisent les risques environnementaux liés à la mise en valeur des ressources, éclairent les évaluations environnementales et appuient les négociations internationales.

##### • Élaboration éclairée des normes

Les géosciences publiques éclairent les codes nationaux du bâtiment et l'infrastructure des transports dans les régions où les aléas géologiques présentent un risque élevé.

## Ressources naturelles Canada: cadre ministériel des résultats

Budget de services votés 2015-2020: 250M\$

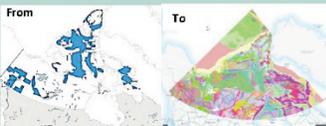
Les connaissances géologiques des terres continentales et extracôtières du Canada  
Budget base temporaire 2015-2020: 124M\$

Géosciences pour le développement durable  
Budget temporaire 2015-2020: 32M\$

Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada  
Budget temporaire 2015-2020: 13M\$

#### Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM)

- Lancé en 2008, ce programme vise à remédier aux manques de connaissances géologiques sur le Nord canadien.
- Produit des connaissances géologiques pour les secteurs des minéraux et de l'énergie, les gens du Nord et de leurs institutions, ainsi que les administrations provinciales et territoriales ayant des responsabilités de gestion des ressources.



#### Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS)

- Cartographie du plateau continental au-delà des 200 milles marins selon l'obligation du gouvernement du Canada en vertu de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer.



#### Initiative géoscientifique ciblée (IGC)

- Fournit à l'industrie de l'exploration minière de nouveaux modèles des systèmes minéralisateurs et des méthodologies novatrices pour améliorer l'efficacité de l'exploration en profondeur de minéraux d'importance économique pour le Canada.
- Réduit certains risques liés à l'exploration minière et soutient les communautés canadiennes dépendantes de l'exploitation minière.

#### Géosciences environnementale et Évaluations environnementale (EE)

- Établit l'état naturel de l'environnement.
- Élabore des méthodologies pour comprendre et distinguer les impacts anthropiques de ceux des processus naturels.
- Fournit des examens techniques d'expert pour le processus fédéral d'évaluation environnementale et pour les aires protégées proposées.

#### Géosciences des eaux souterraines (GES)

- Caractérise les aquifères pour mieux comprendre la distribution des eaux souterraines, leur quantité et la dynamique de leur écoulement.
- Intégration des données en 3D et diffusion de l'information.

#### Objectifs de conservation marine (OCM)

- Évalue les ressources pétrolières extracôtières dans le cadre de l'objectif de protéger 10 % du territoire extracôtière d'ici 2020.

#### Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie (GNRE)

- Appuie les stratégies de transition vers une économie sobre en carbone par la R-D sur les énergies propres.
- Fait progresser les géosciences énergétiques de façon à promouvoir l'utilisation de ressources énergétiques non émettrices.

#### Géosciences marine pour la planification spatiale marine (GMSPM)

- Fournit des cartes et des analyses de la géologie et des conditions du fond marin pour des évaluations environnementales intégrées.

#### Géosciences pour la sécurité publique (GSP)

- Étudie les aléas et les risques associés aux tremblements de terre, aux tsunamis, à la météo spatiale, aux glissements de terrain sous-marins et terrestres et aux aléas géologiques en milieu marin.
- Collabore avec les parties intéressées pour les informer sur la mise en valeur sûre des ressources naturelles, la planification de l'utilisation des terres, les efforts de conservation et les règlements.



#### Géosciences des changements climatiques (GCC)

- Fournit une expertise géoscientifique au sujet de l'infrastructure terrestre et côtière dans le Nord en collaboration avec des partenaires fédéraux, territoriaux, provinciaux, autochtones et universitaires afin de réduire les risques découlant des changements climatiques.
- Étudie le pergélisol, l'érosion côtière, les changements du niveau de la mer et d'autres risques liés aux changements climatiques et appuie l'adaptation dans les régions à risque.



Réseaux horizontaux	Réseau de laboratoires scientifiques	Augmenter l'efficacité, la connectivité et l'efficacité des laboratoires de la CGC.
	Géosciences ouvertes	Pour des données et de l'information géoscientifiques fédérales qui puissent être trouvées, soient accessibles et soient réutilisables. Visitez <a href="http://geoscan.nrcan.gc.ca">geoscan.nrcan.gc.ca</a>

Les géosciences sont un instrument stratégique important pour aider les gouvernements à atteindre leurs objectifs.

Regard vers l'avenir

- Renouvellement des géosciences
- Terra Canada
- Stratégie de gestion des urgences

# Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM)

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 1 DE LA CGC : LES CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES DES TERRES CONTINENTALES ET EXTRACÔTIÈRES DU CANADA

**Pourquoi?** Une initiative de collaboration (2008-2020) qui offre au public, y compris à l'industrie des ressources naturelles, les connaissances géoscientifiques modernes qui sont nécessaires à la promotion de l'exploration et au développement économique à long terme des vastes ressources non exploitées du nord du Canada.



Région	Objectif	Points saillants et réussites
<b>Cordillère</b>	<p>La région de la Cordillère possède d'importantes richesses minérales. Elle renferme une foule de gîtes minéraux (or, cuivre, plomb et zinc).</p> <p>Les nouvelles connaissances géoscientifiques sur cette région permettront de découvrir de nouveaux gîtes minéraux et nous aideront à accroître le volume de ressources connues.</p>	<p><b>Une nouvelle ruée vers l'or du Klondike</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Une recherche reposant sur une collaboration entre le programme GEM et le United States Geological Survey (USGS) a permis de découvrir une unité géologique aurifère d'importance historique (de type Klondike) s'étendant de l'ouest du Yukon à l'est de l'Alaska. La reconnaissance des nouveaux prolongements de cette unité intéressera les sociétés qui cherchent les sources d'or placérien à l'échelle internationale.</li> </ul> <p><b>Substratum rocheux de la Stikinie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les recherches menées par le programme GEM montrent que des interprétations antérieures des relations entre les failles et limites des terranes doivent faire l'objet de réévaluations d'ampleur. La reconnaissance et la compréhension adéquates de ces relations pourront nous aider à identifier de nouvelles zones susceptibles de renfermer des ressources minérales que l'on sait présentes dans la région, comme celles de cuivre et d'or.</li> </ul> <p><b>Potentiel aurifère supplémentaire en Colombie-Britannique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deux sociétés, Grey Rock Resources et Brixton Metals Corporation, citent un rapport conjoint BCGS-GEM qui reconnaît la présence possible d'une nouvelle source d'or placérien dans le substratum rocheux à Atlin, en Colombie-Britannique. Par la suite, la découverte d'or visible par Grey Rock a donné lieu à une ruée au jalonnement sur plus de 120 000 hectares de terres de la région. Brixton Metals affirme maintenant qu'il existe des possibilités d'exploration supplémentaires dans le cadre de son Atlin Gold Project, qui se situe sur des terres en propriété exclusive d'une superficie de 979 km<sup>2</sup> où se situe cette source d'or dans le ce substratum rocheux.</li> </ul> <p><b>Nouvelle technique pionnière de datation directe des failles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En collaboration avec la Portsmouth University (R.-U.), le programme GEM mène l'une des premières études à utiliser une nouvelle technique de datation des cristaux de calcite qu'on trouve à la surface des plans de faille. Si nous comprenons mieux cette information géologique, cela nous aidera à trouver de nouveaux secteurs susceptibles de renfermer des ressources minérales que l'on sait présents dans la région, comme celles de cuivre et d'or.</li> </ul>
<b>Mackenzie</b>	<p>Le manque de connaissances géologiques a nui considérablement au développement économique de la région du Mackenzie.</p> <p>Pour parvenir à faire passer le potentiel pétrolier et gazier prouvé à l'échelon supérieur, et pour découvrir de nouvelles ressources minérales économiquement viables, on doit améliorer notre compréhension des liens qui existent entre la stratigraphie et les structures dans les principales formations régionales.</p>	<p><b>Pergélisol dans les Territoires du Nord-Ouest</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La cartographie des formations superficielles dans la région du Grand lac des Esclaves et la cartographie des sédiments glaciaires dans des terrains sensibles au dégel sont considérées comme offrant de l'information extrêmement utile pour l'aménagement du territoire, la mise en place d'infrastructure et la mise en valeur des ressources.</li> <li>Le ministère des Transports des T.N.-O. a utilisé les données de la géologie des formations superficielles du programme GEM pour planifier le tracé de la route toutes saisons de Tilicho, un projet d'une valeur estimée à 150 millions de dollars. Ce projet, à son tour, pourrait créer des possibilités d'exploitation minière, comme la mine NiCO, d'une valeur de 600 millions de dollars, qui cible l'or, le cuivre, le bismuth et le cobalt, et qui en est encore au stade de la planification.</li> </ul> <p><b>Potentiel cuprifère dans la région de Mackenzie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le travail sur le terrain a permis de repérer deux unités géologiques précédemment inconnues dans la région, qui sont susceptibles d'étendre les zones affichant un potentiel connu en minéralisations de cuivre. Ce travail complètera le premier effort déployé pour positionner cette région dans un cadre moderne et pour permettre aux gens du Nord et à l'industrie de mettre en valeur de façon responsable les ressources minérales pour optimiser leurs avantages socio-économiques.</li> </ul> <p><b>Définition de l'anomalie de Darnley Bay</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche menée par le programme GEM aidera à préciser la nature, l'ampleur et la profondeur de l'anomalie de Darnley Bay – la plus importante anomalie gravimétrique et magnétique d'Amérique du Nord, ce qui permettra peut-être d'élargir la recherche de ressources en nickel, en cuivre et en éléments du groupe du platine, comme l'affirme la société Darnley Bay Resources Ltd (maintenant Pine Point Mining). Ce travail a permis d'éclairer la décision de l'entreprise de prolonger ses permis d'exploration dans la région jusqu'en 2023.</li> </ul> <p><b>Potentiel de la région de Mackenzie Sud</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le travail de terrain effectué par le programme GEM dans la région de Mackenzie Sud montre que cette région affiche un potentiel en nouvelles minéralisations de métaux communs non encore découvertes, y compris de zinc, de plomb et de cuivre.</li> </ul>

# Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM)

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 1 DE LA CGC : LES CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES DES TERRES CONTINENTALES ET EXTRACÔTIÈRES DU CANADA



Région	Objectif	Points saillants et réussites
Rae	<p>La région de Rae est une vaste région éloignée du Bouclier canadien, à l'ouest de la baie d'Hudson, dont l'histoire géologique est complexe. On y trouve plusieurs mines et de nombreuses zones prometteuses pour l'exploitation du nickel, de l'uranium et du diamant. Bien que la région pourrait présenter un potentiel minéral supplémentaire, on manque de connaissances géologiques, ce qui pose d'importants défis en matière d'exploration.</p> <p>Le travail du groupe chargé de la GEM nous permettra de mieux comprendre la géologie et les régimes glaciaires de la région de Rae ainsi que la manière dont ceux-ci peuvent améliorer l'exploration minérale.</p>	<p><b>Synthèse glaciaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'intégration de grands volumes de données sur la géologie de surface à terre et dans les régions éloignées ainsi que sur la datation par âge a permis de synthétiser l'histoire glaciaire de la région, offrant ainsi de nouvelles connaissances qui sont essentielles si l'on veut effectuer des levés géochimiques et des minéraux lourds.</li> </ul> <p><b>Projet géoscientifique intégré le long du passage du Nord-Ouest</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le groupe chargé de la GEM a découvert des différences uniques sous-jacentes à la presqu'île de Boothia, lesquelles indiquent que des stratégies d'exploration minérale comme celles utilisées dans d'autres zones de la région de Rae sont probablement inappropriées pour la presqu'île de Boothia.</li> <li>Cette recherche a permis de produire des données et des connaissances pertinentes pour cette région isolée du Nunavut, concernant notamment l'évaluation des ressources et les possibilités de développement économique qui sont associées à une augmentation potentiellement spectaculaire du transport maritime en raison des impacts des changements climatiques.</li> </ul> <p><b>Potentiel minéral de la région de Chantrey-Thelon</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le travail de terrain a permis de relever trois principales zones affichant un potentiel économique dans trois domaines géologiquement différents : le cuivre-nickel-éléments du groupe du platine nouvellement reconnu et le potentiel en ressources de sulfures massifs (cuivre-zinc-or-argent).</li> </ul> <p><b>Cartographie dans la région de Tehery</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>On a trouvé, dans des sédiments glaciaires au sud de Meen Lake, au nord-ouest de la baie d'Hudson, plusieurs minéraux indicateurs de la présence de kimberlite (diamants), ce qui indiquerait un potentiel clair en diamants.</li> <li>En collaboration avec l'Université du Nouveau-Brunswick, des chercheurs ont mis au point une méthode de classification plus précise pour la cartographie à distance des matériaux superficiels, ce qui nous aidera à améliorer l'évaluation géologique de la région à un coût moins élevé.</li> </ul> <p><b>Découverte de traces provenant de l'espace</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La recherche menée par le groupe chargé de la GEM a permis de faire une découverte rare : la présence de sphérules d'impact dans des échantillons prélevés sur le terrain, ce qui indiquerait qu'il y a eu une frappe météorique. La composition des sphérules donne à penser qu'elles proviendraient d'une exoplanète – une planète qui se trouve à l'extérieur du système solaire – et celles-ci constitueraient le premier impacteur interstellaire reconnu.</li> </ul>
Baffin	<p>Cette région couvre les zones terrestres et extracôtières qui se trouvent autour de l'île de Baffin.</p> <p>L'objectif consiste à effectuer une cartographie complète du cadre géologique de ces régions qui, parmi celles du Nord, affichent le plus fort potentiel en ressources.</p>	<p><b>Cartographie des zones côtières</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quatre nouvelles coupes stratigraphiques représentant la manière dont les couches rocheuses se sont accumulées, y compris la succession et l'âge, ont été mesurées sur l'île Bylot, dans le nord de l'île de Baffin. La succession stratigraphique commune permet de relever des discordances régionales et locales et nous aide à définir un cadre de stratigraphie séquentielle pour la succession en milieu extracôtier.</li> </ul> <p><b>Systèmes pétroliers de la baie de Baffin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Une étude menée par le programme GEM nous a permis de bien comprendre l'histoire géologique des bassins sédimentaires et leur évolution dans le cadre de la tectonique des plaques, ainsi que les facteurs qui régissent le potentiel en ressources pétrolières de la région.</li> </ul> <p><b>Comblir les lacunes dans les connaissances</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le sud de l'île de Baffin fait partie des derniers éléments tectoniques d'importance manquants dans notre compréhension de la géologie du Nunavut. Une cartographie ciblée du substratum rocheux a été effectuée pour qu'on puisse combler cette lacune.</li> </ul>

# Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM)

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 1 DE LA CGC : LES CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES DES TERRES CONTINENTALES ET EXTRACÔTIÈRES DU CANADA



Région	Objectif	Points saillants et réussites
<b>Arctique de L'Ouest</b>	<p>Les recherches menées dans cette région, qui couvre l'ouest de l'archipel Arctique canadien, utilisent des données recueillies par le programme GEM, le programme de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS), ainsi que des données dérivées des levés sismiques effectués par l'industrie.</p> <p>L'intégration de projets de cartographie récents dans l'Arctique nous permettra de mieux connaître la géologie du substratum rocheux et l'histoire géologique.</p>	<p><b>Collines Smoking</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le travail effectué par le programme GEM nous aide à préciser les unités du substratum rocheux des collines Smoking, une information qui est nécessaire si nous voulons effectuer des corrélations avec les autres zones d'étude des marges de l'Arctique du programmes GEM, y compris le bassin Canada au large des côtes. Le travail mené sur le terrain a permis d'établir qu'une cartographie précédente était inexacte. Les observations nous aident maintenant à résoudre des questions concernant les minéraux indicateurs de kimberlite (diamants) qui ont été étudiés sur l'île Bank et sur l'île Victoria, et sont cruciales si l'on veut appuyer le succès continu de l'exploration minérale régionale.</li> <li>Le travail sur le terrain mené le long de la rivière Horton nous a permis de relever à de nombreux sites la présence de bocannes « fumeuses », lesquelles ont ainsi été caractérisées, et de découvrir des eaux hyperacides naturelles, dont le pH se chiffrait à -1,44, ce qui est plus acide que l'acide sulfurique.</li> </ul> <p><b>Monts Richardson</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les chercheurs ont reconnu la présence d'une formation rocheuse différente dans les monts Richardson, ce qui sous-tendrait l'existence d'un lien inconnu entre l'Alaska arctique et le bassin Sverdrup du Canada.</li> <li>L'identification d'un affleurement dans le soulèvement de White Mountains montre que, à cet endroit, la formation géologique est clairement différente de celles qu'on trouve dans le reste des monts Richardson. Les chercheurs peuvent maintenant déterminer les mécanismes liés au jeu de failles susceptibles d'expliquer comment les montagnes se sont soulevées.</li> </ul>
<b>Région d'Hudson-Ungava</b>	<p>La région de la baie d'Hudson représente une vaste partie du Canada qui est mal connue en ce qui concerne le potentiel en ressources énergétiques et minéral.</p> <p>De nouvelles études de cartographie et de géochimie nous aideront à mieux comprendre le potentiel pétrolier du bassin.</p>	<p><b>Bloc de Saglek</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un levé géophysique aéroporté à haute résolution a été effectué et, de pair avec des cartes aéromagnétiques existantes, offre une couverture quasi continue, de la fosse du Labrador à la côte du Labrador. Les premiers résultats indiquent qu'il y aurait une augmentation substantielle du potentiel en roches hôtes de minéralisations aurifères, ainsi que des zones prometteuses pour des gîtes de terres rares.</li> <li>Ces nouveaux résultats nous offriront un ensemble d'information amélioré qui nous permettra de mieux évaluer le cadre géologique et le potentiel minéral de la région.</li> </ul> <p><b>Île Southampton</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>On a effectué un levé magnétotellurique pour cartographier l'étendue des dolomites hydrothermales, un important facteur contribuant à la prospectivité pétrolière du bassin d'Hudson.</li> </ul> <p><b>Potentiel aurifère dans le nord du Labrador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les recherches menées dans la péninsule d'Ungava ont permis de découvrir de potentiels gisements d'or, ouvrant ainsi de nouvelles possibilités d'investissement. Auparavant, au Labrador, l'exploration était concentrée sur le fer, le nickel ou l'uranium, et cette nouvelle information nous aide à cibler l'exploration de l'or et l'exploration plus poussée du nickel.</li> <li>En 2018, quatre sociétés ont réalisé des activités d'exploration dans la péninsule d'Ungava.</li> </ul>

# Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM)

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 1 DE LA CGC : LES CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES DES TERRES CONTINENTALES ET EXTRACÔTIÈRES DU CANADA



## Collaboration avec les communautés

### Région

### Objectif

### Points saillants et réussites

L'un des volets du programme GEM consiste à fournir des connaissances géologiques aux gens du Nord et à leurs institutions, de même qu'aux administrations provinciales et territoriales qui assument des responsabilités en matière d'aménagement du territoire et de gestion des ressources.

Le programme GEM élargit ses activités visant à impliquer les communautés en reconnaissant la nécessité de mobiliser les gens du Nord et leurs institutions à toutes les étapes des activités de GEM.

#### Groupe consultatif des gens du Nord

- Le programme GEM a mis sur pied un groupe consultatif des gens du Nord, composé de représentants des gouvernements territoriaux, du secteur privé et des organismes socio-économiques autochtones afin que ceux-ci puissent fournir des conseils quant aux approches qu'on peut mettre en œuvre si l'on veut doter les gens du Nord de connaissances géoscientifiques.
- Jusqu'à présent, le programme GEM a tenu sept réunions annuelles dans tout le Nord pour solliciter de la rétroaction et obtenir des idées de manière à améliorer la transmission de connaissances géoscientifiques aux communautés du Nord.

#### Engagement auprès des communautés

- Depuis 2013, des chercheurs du groupe chargé de la GEM et des agents chargés de l'engagement auprès des communautés ont effectué 62 voyages, visitant un nombre total de 41 communautés et organisant plus de 100 réunions ou événements avec des organismes représentatifs, des comités de chasseurs et de trappeurs et des sociétés communautaires, ainsi que des réunions et autres événements publics.

#### Échange des résultats de la recherche avec les communautés

- Avec l'achèvement de la recherche menée par le programme GEM, des chercheurs et des agents chargés de l'engagement auprès des communautés ont rendu visite à celles-ci pour présenter les résultats de la recherche, de sorte que les détenteurs des terres disposent de l'information pertinente susceptible d'éclairer leurs décisions en matière d'utilisation des terres.
- Grâce au dialogue et à l'échange d'information, les séances de présentation des résultats de la recherche du programme GEM ont contribué à l'établissement de relations positives avec les communautés. Il s'agit d'une responsabilité continue du programme, qui est essentielle si l'on veut que les initiatives géoscientifiques dans le Nord continuent d'être couronnées de succès.

#### École de terrain en géosciences

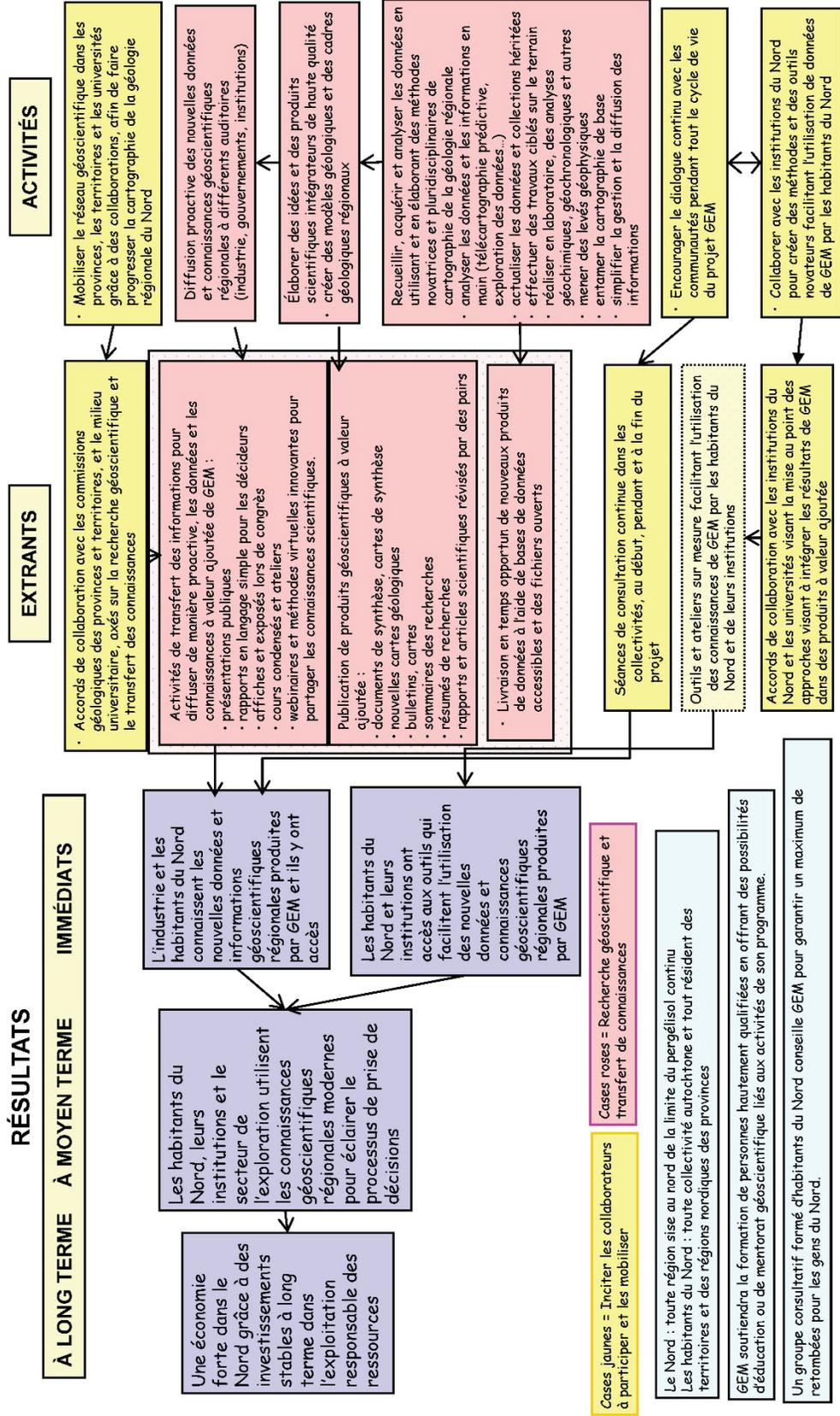
- En 2016, le programme GEM a organisé des stages pratiques en géosciences sur le terrain d'une durée de cinq jours dans la communauté de Tolyoak, au Nunavut. Plus de 160 membres de la communauté représentant tous les âges y ont participé.
- Les stages offraient une occasion unique pour les résidents d'en apprendre davantage sur les caractéristiques géologiques de leurs terres, et d'acquérir des connaissances au-delà du savoir local et traditionnel.
- Des leçons de géosciences ont été subdivisées en blocs pour faciliter l'enseignement, couvrant des sujets comme les roches et les minéraux, les anciennes nappes glaciaires, la géophysique, une chasse au trésor avec utilisation de GPS et la cartographie grâce à un logiciel de SIG.

#### Subventions et contributions

- Collaboration et financement d'organisations régionales par l'entremise de subventions et de contributions afin qu'on puisse intégrer les connaissances géologiques au savoir traditionnel dans le cadre de la création d'outils, comme des cartes, qui aident à clarifier les possibilités de développement minier et énergétique et, ainsi, permettent d'étayer les décisions en matière de mise en valeur des terres et des ressources.
- En 2018, plus de 840 000 \$ ont été fournis aux organisations du Nord et au milieu universitaire par l'entremise de subventions. Depuis 2013, plus de 4 640 000 \$ ont été octroyés.

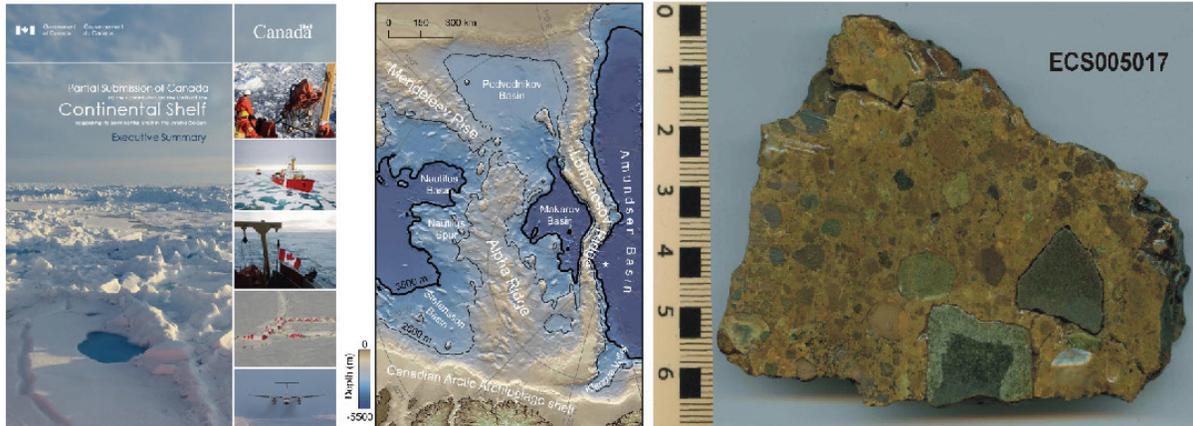
# Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM)

Enjeu du gouvernement : Aider le Nord à réaliser son plein potentiel économique et social en améliorant la cartographie géologique régionale aux fins de l'exploration et de l'exploitation responsables des ressources



**PRIORITÉ STRATÉGIQUE 1 DE LA CGC LES CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES DES TERRES CONTINENTALES ET EXTRACÔTIÈRES DU CANADA**  
**Convention des Nations Unies sur le droit de la mer**

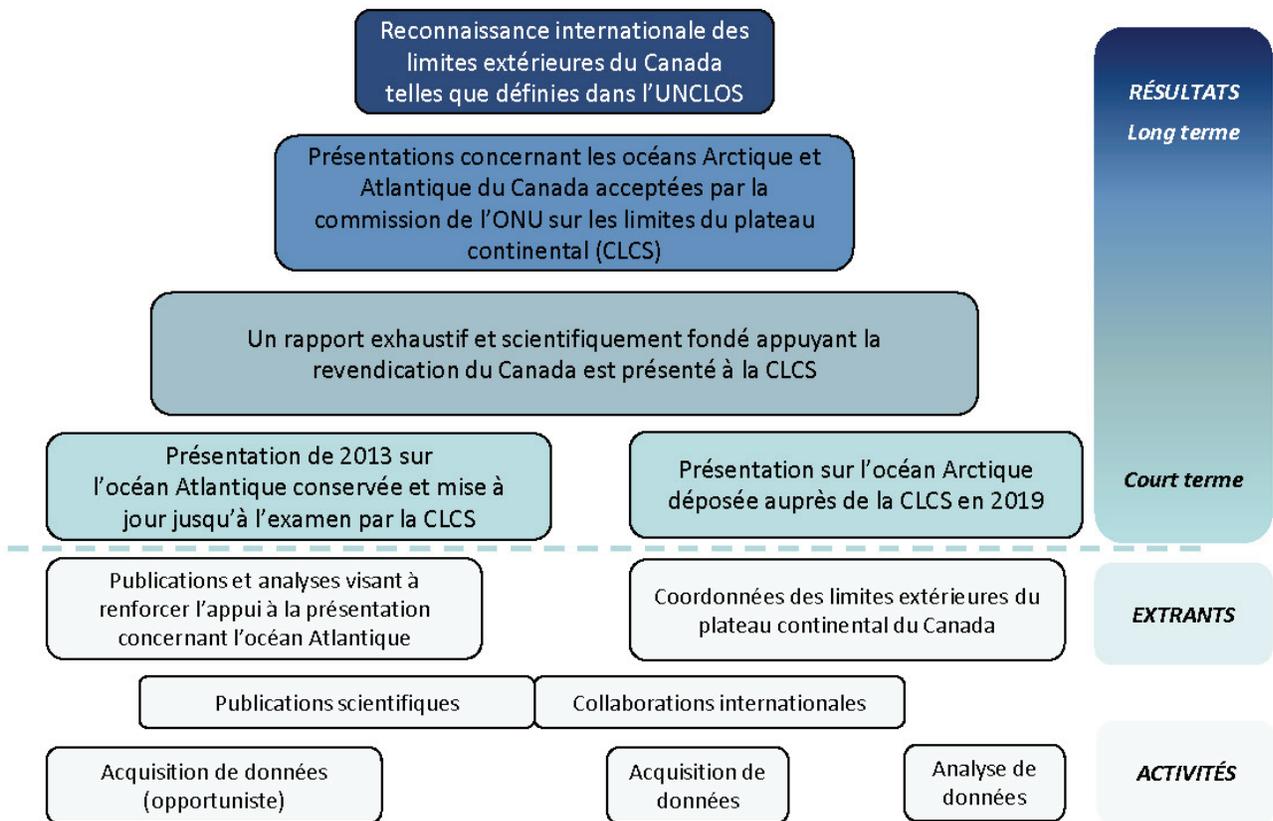
**Pourquoi?** Pour cartographier le plateau continental au-delà de 200 milles marins afin d'honorer l'obligation du gouvernement du Canada envers la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer.



**Projet**    **Histoires de réussites**

<b>Présentation du Canada concernant l'Océan Arctique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le plateau continental est défini avec précision par 877 coordonnées allant du bassin du Canada au bassin Amundsen et comprenant le pôle Nord géographique, un secteur qui englobe une zone d'une superficie de 1,2 million de kilomètres carrés au-delà de la zone économique exclusive du Canada.</li> <li>Un nombre total de 20 documents représentant :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 100 pages;</li> <li>- 870 figures et cartes;</li> <li>- 10 cartes de grand format (A0);</li> <li>- 13 profils sismiques régionaux de grand format;</li> <li>- 1 résumé en anglais et en français (accessible au public).</li> </ul> </li> </ul>
<b>Collecte de données</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Données de sismique réflexion multicanal sur 18 709 km.</li> <li>773 enregistrements de sismique-réflexion et sismique-réfraction grand-angle.</li> <li>Données bathymétriques monofaisceau et multifaisceaux, données de profileurs de fond marin et données de gravimètres embarqués sur 90 000 km.</li> <li>Données aérogravimétriques et aéromagnétiques sur 800 000 km<sup>2</sup>.</li> <li>Plus de 800 kg d'échantillons géologiques dragués à six sites.</li> <li>Carottes prélevées par carottier à piston à trois sites.</li> </ul>
<b>Résultats scientifiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le plateau du centre de l'Arctique (dorsale Lomonosov, dorsale Alpha, seuil Mendeleev) présente une élévation sous-marine interreliée comportant une origine continentale qui est composée de croûte épaisse (20 à 30 km).</li> <li>Le développement de la dorsale Alpha a été façonné en grande partie par des événements liés au panache dans la Grande province ignée de l'Extrême-Arctique (HALIP) qui peuvent être retracés à la hauteur des îles de l'Arctique canadien.</li> <li>Du côté nord-américain, le plateau du centre de l'Arctique est morphologiquement continu, la masse continentale du Canada se trouvant sur l'étroite plateforme géologique au nord de l'île Ellesmere.</li> <li>Conclusions             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le plateau du centre de l'Arctique est une élévation sous-marine interconnectée qui affiche des affinités continentales démontrées. Il présente une continuité géomorphologique et géologique avec la marge et la masse continentales du Canada.</li> <li>- Le Canada considère tous les éléments de la marge continentale comme affichant une continuité géologique. En conséquence, l'application des contraintes de distance et de profondeur énoncées dans l'article 76 de l'UNCLOS a servi à définir les limites extérieures du plateau continental du Canada.</li> </ul> </li> </ul>

**PROGRAMME DE LA CONVENTION DES NATIONS UNIES SUR LE DROIT DE LA MER (UNCLOS) (2019-2024)**



PRIORITÉ STRATÉGIQUE 2 DE LA CGC : LES GÉOSCIENCES POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

## Initiative géoscientifique ciblée

**Pourquoi?** Pour offrir à l'industrie de l'exploration minérale de nouveaux modèles de systèmes minéralisateurs et des méthodes novatrices permettant d'améliorer l'efficacité de l'exploration en profondeur concernant des minéraux clés pour l'économie canadienne, de réduire certains des risques liés à l'exploration minérale et de soutenir les collectivités canadiennes qui dépendent de l'exploitation minière.



Objectif	Objectifs	Histoires de réussites
Modélisation des systèmes minéralisateurs en profondeur	<p>Meilleure compréhension des processus sous-jacents et de la formation de cinq systèmes minéralisateurs au Canada pour éclairer l'exploration minérale et accroître la viabilité économique des mines actuelles. Ces systèmes minéralisateurs sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Or</li> <li>• Gisements de nickel-cuivre-éléments du groupe du platine (EGP)</li> <li>• Gisements porphyriques</li> <li>• Uranium</li> <li>• Métaux communs enfouis dans des roches sédimentaires ou volcaniques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'identification de nouvelles configurations de répartition de l'or (régie par des failles distinctes qui traversent les plis, plutôt que par la configuration des plis eux-mêmes) permet de redéfinir les critères de recherche dans les roches hôtes constituées de formations de fer rubanées.</li> <li>• De nouvelles observations sur le terrain et des calculs d'âge effectués sur des gisements contenus dans des shales noirs surenrichis à l'intérieur d'une succession volcanosédimentaire au Yukon ont permis de redéfinir le modèle d'exploration accepté pour ces gisements, au Canada et ailleurs dans le monde.</li> </ul>
Préparation de la nouvelle génération de personnel hautement qualifié	<p>Participation à la formation et au mentorat des étudiants pour qu'on puisse augmenter le nombre de personnes hautement qualifiées que l'industrie minière pourra employer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un nombre total de 45 étudiants et de 9 boursiers postdoctoraux ont été formés et pourront mener les recherches futures de gîtes de minéraux au Canada et ailleurs dans le monde.</li> <li>• Le travail de cartographie structurale et de géochronologie accompli par des étudiants à la maîtrise et au doctorat a permis de redéfinir les configurations de répartition de l'or dans les roches hôtes constituées de formations de fer rubanées, ce qui améliore les critères de recherche qui sont utilisés pour trouver de nouveaux gisements.</li> </ul>
Élaboration de modèles transférables	<p>Intégration de connaissances scientifiques à différentes échelles portant sur les sources de métaux ainsi que sur les voies qu'elles empruntent pour former un gîte minéral. Les résultats de l'intégration doivent pouvoir être transférables à d'autres endroits, et les connaissances doivent pouvoir être utilisées par l'industrie pour que celle-ci puisse moderniser ses méthodes d'exploration.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Co-développement entre partenaires plurisectoriels d'un nouveau style de genèse du minerai d'uranium qui se distingue du modèle classique applicable ailleurs dans l'Athabasca.</li> <li>• Les connaissances géoscientifiques publiques qui ont reposé sur des collaborations ont permis l'expansion du plus récent district minier aurifère du Canada, lequel est composé de gisements de Meliadine, de Meadowbank et d'Amaruq dans le district de Kivalliq, au Nunavut.</li> </ul>

## Modèle logique de l'Initiative géoscientifique ciblée (phase 5)

### Les géosciences appliquées depuis la source jusqu'au minerai pour une exploration efficace

<b>Question</b>	RS 1 de RNCan – Secteurs des ressources naturelles canadiens sont concurrentiels à l'échelle mondiale AP 1.3 – Investissement dans les secteurs des ressources naturelles		
<b>Résultats finaux</b>	<b>La prospérité économique et les perspectives d'emploi s'améliorent</b> dans les régions canadiennes productrices de minéraux par une découverte et une exploitation accrues des ressources minérales.	<b>La concurrence mondiale</b> de l'industrie canadienne de l'exploration est accrue grâce à la réduction des coûts et des risques associés à la découverte de minéraux.	
<b>Résultats à long terme</b> (2020 et après)	De nouvelles connaissances et méthodes et des nouveaux modèles accroissent la capacité de l'industrie de l'exploration de détecter les gîtes minéraux enfouis.	Les connaissances scientifiques intégrées et à différentes échelles, qui font autorité et qui sont accessibles, couvrant tout le spectre depuis la source jusqu'à la formation de minerai permettent à l'industrie d'innover en matière d'exploration.	Un bassin renouvelé de personnes hautement qualifiées possédant des connaissances de pointe est disponible pour occuper des emplois dans l'industrie de l'exploration minérale.
<b>Résultats intermédiaires</b> (d'ici 2019)	Des approches méthodologiques novatrices pour la détection et la délimitation des gîtes minéraux commencent à être adoptées par l'industrie.	L'industrie de l'exploration commence à appliquer les nouvelles connaissances géoscientifiques publiques afin d'explorer les principaux types de gîtes minéraux au Canada.	
<b>Résultats immédiats</b> (d'ici 2017)	L'industrie de l'exploration minérale peut découvrir des connaissances géoscientifiques publiques récentes et émergentes et des méthodologies à cet égard se rapportant à la découverte de nouvelles ressources minérales.	Des groupes de recherche géoscientifique en collaboration, qui mobilisent des étudiants, sont formés pour tirer profit des connaissances spécialisées et de la capacité pour résoudre efficacement des questions en matière de recherche sur la genèse des systèmes minéralisateurs.	
<b>Extrants</b>	Résultats des essais de validation de principe de la méthodologie - Résultats accessibles au public des essais sur le terrain des méthodologies novatrices ciblant les marqueurs des processus minéralisateurs. - Indicateurs géochimiques, géophysiques et minéralogiques novateurs ciblant les environnements minéralisés enfouis	Produits ouverts connaissances géoscientifiques publiques - Publications scientifiques à diffusion accélérées qui permettent l'accès aux ensembles de données et aux interprétations préliminaires se rapportant à l'exploration minérale. - Nouvelles synthèses faisant autorité des connaissances de pointe des systèmes minéralisateurs du Canada qui revêtent une importance économique. - Présentations dans le cadre d'atelier, de cours brefs et sur le terrain et de séminaires, ainsi que dans des publications en ligne, ciblant les besoins des intervenants.	Thèses universitaires, projets, rapports et bases de données au sujet des questions géoscientifiques liées aux gîtes de minéraux.
<b>Activités</b>	Mettre au point des méthodologies visant les marqueurs mesurables des processus liés aux systèmes minéralisateurs (méthodologies nouvelles et améliorées) - Améliorer et mettre au point des méthodologies visant la détection des gîtes de minéraux enfouis - Procéder à des essais de validation de principe.	Mener des recherches géoscientifiques publiques sur les processus liés aux systèmes minéralisateurs (nouvelles connaissances géoscientifiques) - Collaborer à des études géoscientifiques avec l'industrie, le milieu universitaire (dont les étudiants) et les services géologiques des provinces et des territoires. - Compiler les données existantes et en recueillir de nouvelles, analyser, interpréter et synthétiser des données pour les transformer en nouvelles connaissances sur les systèmes minéralisateurs - Élaborer de nouveaux modèles géologiques et repérer des marqueurs mesurables de la formation de gîtes de minéraux	
	Diffuser les données scientifiques publiques (Géosciences ouvertes) - Mettre au point un cadre national, accéléré et accessible au public pour la découverte de données et de connaissances se rapportant à l'exploration minérale - Produire les plus récentes connaissances scientifiques des systèmes minéralisateurs et de leur genèse et les diffuser à l'industrie - Élaborer et mettre à l'essai de nouvelles approches méthodologiques pour la détection et la délimitation des gîtes de minéraux enfouis - Former de nouveaux étudiants hautement qualifiés relativement aux approches novatrices des géosciences des systèmes minéralisateurs		

# GÉOSCIENCES ENVIRONNEMENTALES

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 2 DE LA CGC : LES GÉOSCIENCES POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

## Géosciences environnementales

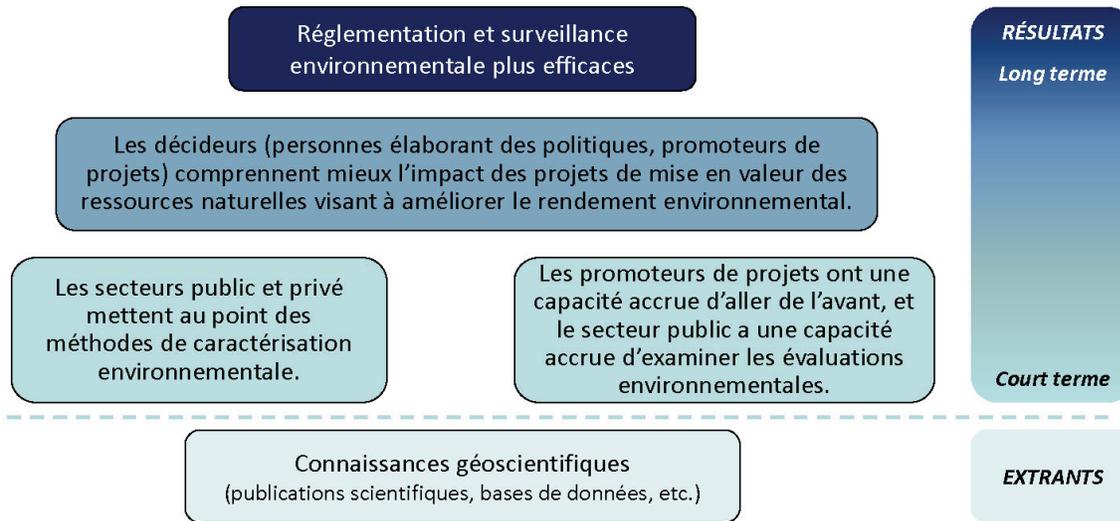
**Pourquoi?** Pour faire la distinction entre les effets environnementaux de la mise en valeur des ressources naturelles et les effets produits par des processus naturels, et pour qu'on puisse élaborer de nouvelles approches géoscientifiques à l'appui de l'utilisation et du développement durables des ressources naturelles du Canada grâce à des prises de décisions éclairées.



Projet	Objectif du projet	Histoires de réussites
Mines de métaux	Diffusion de données géochimiques de référence et de connaissances sur les principaux processus géochimiques qui contrôlent la signature environnementale des gisements d'or et de métaux critiques au Canada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les recherches portant sur les mines d'or dans les régions subarctiques ont permis d'élaborer un nouveau modèle conceptuel sur le rôle des changements climatiques et de la matière organique dans le cycle biogéochimique de l'arsenic dans les lacs du Nord.</li> <li>Les données et les connaissances de la CGC sur la qualité de l'eau des lacs de fosse d'exploitation minière, sur la chimie des infiltrations de résidus miniers et sur la chimie des lixiviats de scories radioactives ont été transmises au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles et permettent d'étayer l'élaboration de plans d'assainissement du site de la mine St. Lawrence Columbian.</li> </ul>
Stockage du carbone	Pour élaborer, mettre à l'essai et étalonner des méthodes de surveillance du stockage géologique du carbone.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quatre années de surveillance sismique dans le sud-est de la Saskatchewan démontrant que le choix approprié de sites et de procédures d'injection pour le stockage du CO<sub>2</sub> peuvent se traduire par une réduction de la sismicité liée à l'injection.</li> </ul>
Gaz de shale	Pour évaluer l'impact de la fracturation hydraulique sur la sismicité régionale et les eaux souterraines dans les aquifères peu profonds.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des recherches menées dans l'Ouest canadien ont permis de conclure que le taux de déformation géologique est un facteur important de contrôle de la manifestation de séismes induits. Cependant, si manifestation fréquente de séismes induits persiste au fil du temps, cela pourrait entraîner une diminution à long terme de la manifestation de séismes naturels. Dans l'est, on n'a décelé aucun lien entre la fracturation hydraulique et la sismicité.</li> <li>L'utilisation d'une approche holistique n'a permis de fournir aucune preuve de la présence de connexions à grande échelle entre les réservoirs de gaz et les aquifères peu profonds.</li> </ul>
Sables pétroliers (Source)	Développements géochimiques pour l'identification de sources de contaminants dans l'eau et dans l'air.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans l'eau, une approche à double isotope permet de quantifier le volume d'eau touché par les processus d'extraction des sables pétroliers dans les bassins de résidus.</li> <li>Les isotopes de l'azote dans les cernes de croissance de arbres donnent à penser que des conditions locales du sol et des communautés microbiennes particulières contrôlent la réponse des arbres aux émissions provenant des opérations minières.</li> </ul>
Stockage de fluide	Application de la caractérisation classique des réservoirs au type de zone géothermique de basse température.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Une nouvelle application des analyses de tomographie révèle la présence d'une forte corrélation avec la porosité classique et ouvre de nouvelles possibilités pour l'imagerie en 3D et la mesure continue de la porosité à échelle métrique.</li> </ul>
Matériaux de dragage	Évaluation de la dispersion des sédiments à des sites d'élimination de matériaux de dragage dans l'océan Pacifique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisation d'une nouvelle technique a permis d'établir que le site d'élimination de Five Finger (Salish de la côte centrale) n'était pas dispersif.</li> </ul>
Mercure	Contribution à la réalisation d'une évaluation mondiale du mercure à l'intention du PNUE pour 2018.	<ul style="list-style-type: none"> <li>La CGC est l'auteur principal de deux chapitres sur la géochimie de l'évaluation mondiale du mercure effectuée dans le cadre du Programme des Nations Unies pour l'environnement.</li> </ul>

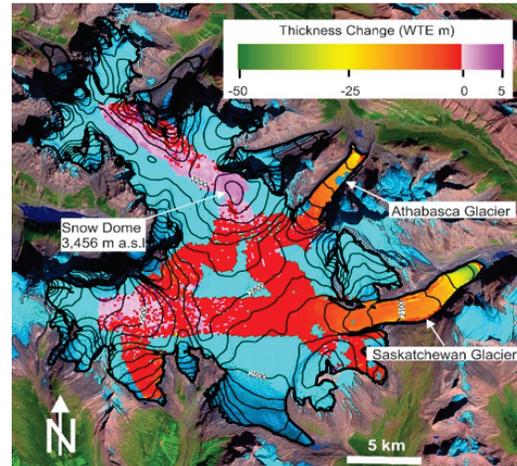
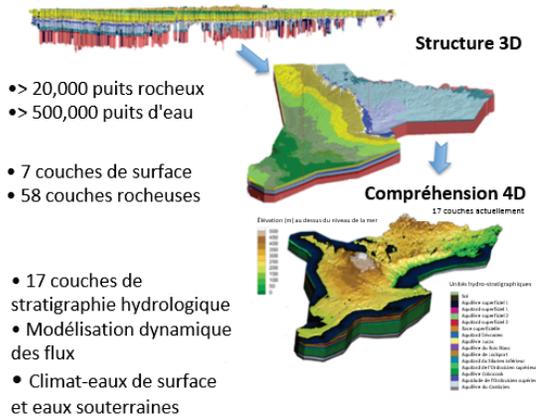
## MODÈLE LOGIQUE DU PROGRAMME GÉOSCIENCES ENVIRONNEMENTALES (2014-2019)

### Mise en valeur responsable des ressources naturelles



### Programme géoscientifique des eaux souterraines

**Pourquoi?** Pour qu'on puisse mieux comprendre la répartition, la quantité et la dynamique des flux dans un modèle intégré de gestion durable de l'eau.



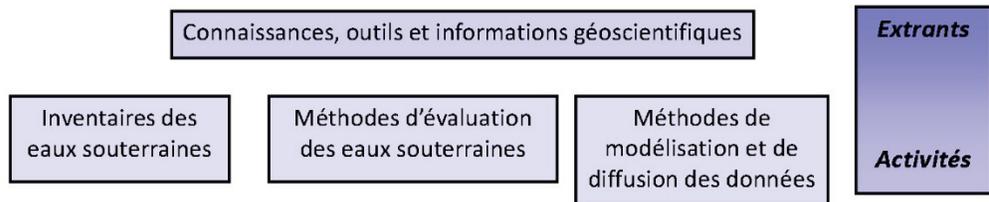
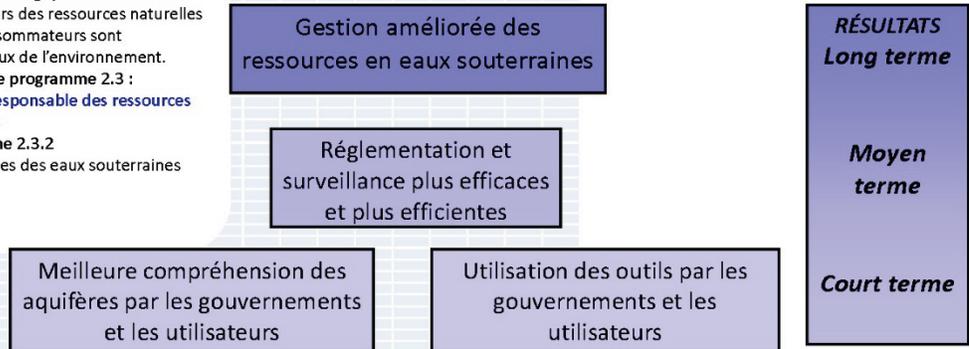
Projet	Objectif du projet	Histoires de réussites
Sud de l'Ontario	Collecte, saisie et modélisation des données, de pair avec la mise au point de méthodes pour une gestion durable de l'eau souterraine dans le sud de l'Ontario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation géologique du sud de l'Ontario, y compris les données sur les puits, la topographie du substratum rocheux, la cartographie du karst et la mise au point d'un modèle des flux entièrement couplé (eau de surface/eau souterraine).</li> <li>• Un cadre permettant de conceptualiser les interactions entre l'eau de surface et l'eau souterraine et de relever les impacts possibles sur la qualité et la quantité de l'eau ainsi que sur les écosystèmes.</li> <li>• Cartographie à haute résolution de l'humidité du sol grâce à la fusion de données multisatellites.</li> </ul>
Réseau d'information sur les eaux souterraines (RIES)	Collaboration entre les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux quant à l'échange de données sur les eaux souterraines. Permet la disponibilité des données en ligne et offre des données nationales uniformes reposant sur les normes internationales. Le RIES est à l'avant-garde des initiatives de science ouverte, lesquelles contribuent à diverses activités d'importance.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progrès importants accomplis dans la conceptualisation et la représentation numérique d'entités liées à l'eau comme des aquifères, des rivières et des lacs, grâce au concept de données liées.</li> <li>• Point culminant d'années de travail et de bon nombre d'activités réalisées grâce à des partenariats internationaux pour l'élaboration des normes relatives aux données sur les eaux souterraines (GWML2) de l'Administration fédérale du Canada et de l'Organisation météorologique mondiale.</li> <li>• Amélioration de la transmission des données grâce au portail Web du RIES.</li> </ul>
Gestion comptable nationale des aquifères et des eaux souterraines	Évaluation et gestion comptable de l'eau souterraine au Canada à l'aide d'outils modernes. On utilise l'observation de la Terre au moyen de la télédétection gravimétrique et de l'imagerie radar pour appuyer la cartographie des aquifères et pour effectuer la gestion comptable des eaux souterraines.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovations scientifiques reposant sur des solutions numériques filtrant les données satellitaires GRACE pour surveiller la variabilité totale de l'eau et les tendances.</li> <li>• Évaluation de l'impact des pertes de masses de glace des glaciers et de leurs répercussions sur les systèmes d'écoulement des eaux souterraines dans les plaines canadiennes.</li> </ul>

Éditable

# PROGRAMME GÉOSCIENCES DES EAUX SOUTERRAINES

## Modèle logique 2014-2019

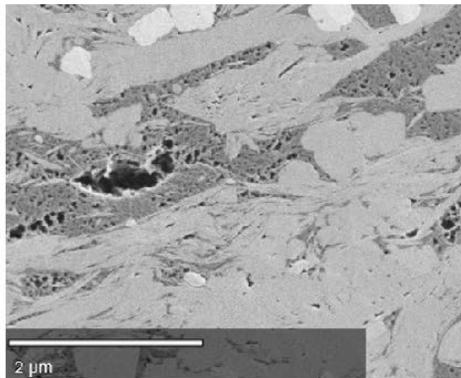
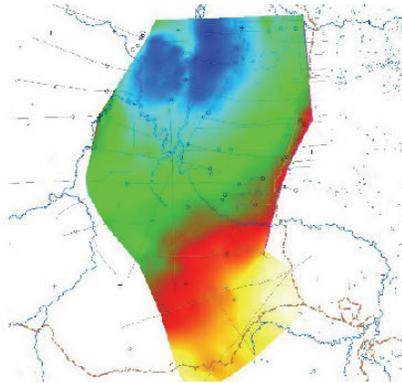
AAP 2014-2015  
Résultat stratégique ministériel n° 2:  
Les secteurs des ressources naturelles  
et les consommateurs sont  
respectueux de l'environnement.  
Activité de programme 2.3 :  
Gestion responsable des ressources  
naturelles  
Programme 2.3.2  
Géosciences des eaux souterraines



PRIORITÉ STRATÉGIQUE 2 DE LA CGC : LES GÉOSCIENCES DÉVELOPPEMENT DURABLE

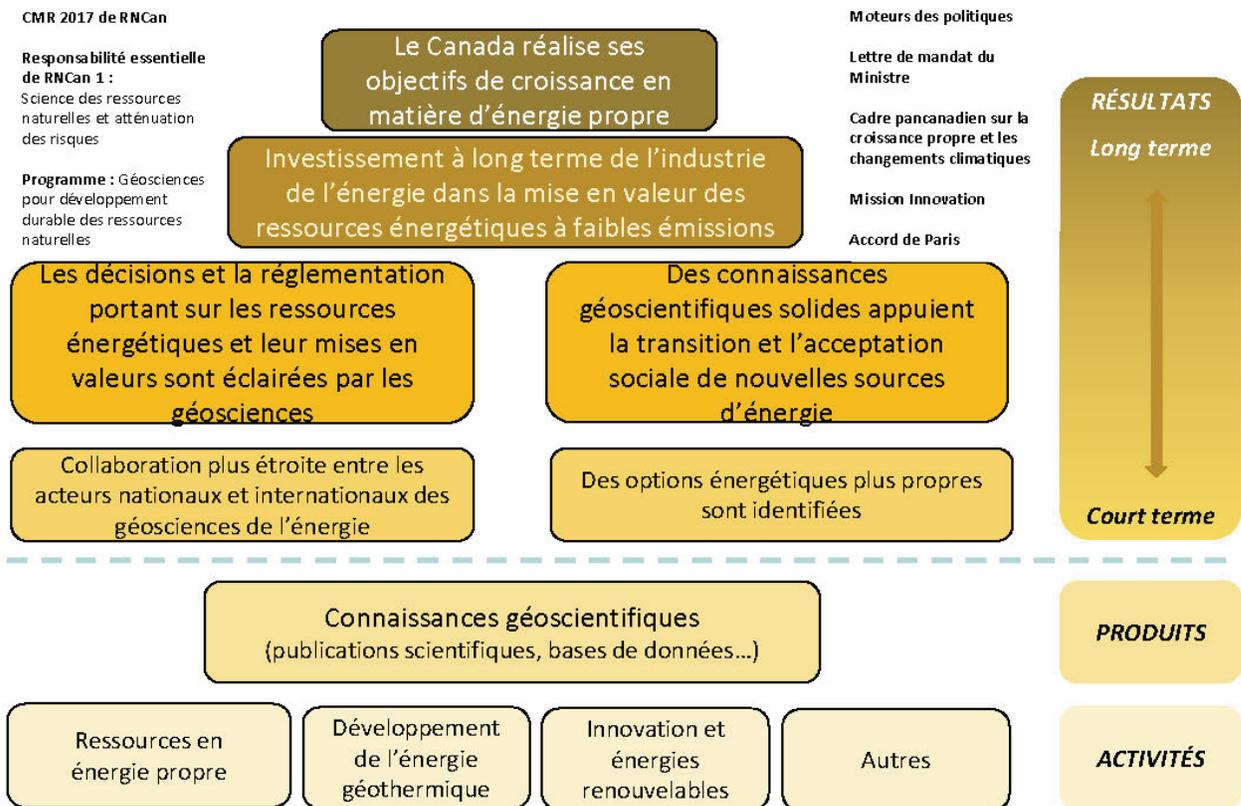
# Geosciences pour les nouvelles sources d'énergie

**Pourquoi?** Pour appuyer les stratégies que nous adoptons pour effectuer la transition vers une économie future sobre en carbone grâce à des activités de recherche et de développement relatives à l'énergie propre et à la promotion de ressources énergétiques sans émissions ou à faibles émissions grâce aux progrès réalisés dans notre compréhension fondamentale du sous-sol des masses continentales du Canada.



Projet	Objectif du projet	Histoires de réussites
<b>Énergie géothermique</b>	Appui aux objectifs gouvernementaux de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> en effectuant une transition vers des ressources énergétiques non émettrices grâce à l'évaluation des ressources géothermiques régionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Évaluation du potentiel énergétique géothermique net dans les bassins sédimentaires (proportion susceptible d'être produite avec un gain d'énergie net).</li> <li>Évaluation du potentiel géothermique dans la ceinture volcanique de Garibaldi (20 participants émanant de six universités et collaborations avec l'industrie, Geoscience BC et le Secteur de l'énergie).</li> </ul>
<b>Ressources en énergie propre</b>	Progrès réalisés dans l'avancement des connaissances géoscientifiques fondamentales du sous-sol des masses continentales du Canada dans l'intention d'améliorer notre rendement environnemental pendant le développement et la production de pétrole de réservoir peu perméable et de gaz non conventionnel. De telles entreprises permettront, en fin de compte, d'appuyer les efforts déployés à l'échelle mondiale vers une économie sobre en carbone.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diminution des risques environnementaux associés aux projets de mise en valeur du gaz de réservoir peu perméable grâce à la recherche sur le terrain et en laboratoire, de pair avec la géologie classique sur le terrain, les levés instrumentaux avancés et l'échantillonnage à usages multiples.</li> <li>Analyse de bassin reposant sur les interprétations sismiques à partir de 33 profils sismiques nouvellement acquis pour qu'on puisse créer des interprétations en 2D du bassin ainsi que des grilles en 3D, des cartes isochrones et des cartes d'épaisseur des formations.</li> <li>Adoption, par l'industrie, de la caractérisation des fractions de matière organique dans les réservoirs non conventionnels.</li> <li>Définition de paramètres particuliers pour le fraisage ionique afin d'améliorer notre compréhension des facteurs induits en laboratoire qui ont une incidence sur les résultats scientifiques.</li> </ul>
<b>Innovation et énergies renouvelables</b>	Rend compte de la recherche géoscientifique sur les énergies renouvelables axée sur des méthodes en laboratoire nouvelles et novatrices et sur l'intégration et l'application de l'intelligence amplifiée et de l'apprentissage machine automatique dans la recherche et le développement géoscientifiques canadiens.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Application de techniques d'apprentissage machine automatique pour améliorer la caractérisation géoscientifique des formations à faible perméabilité et la migration de liquides et des gaz (eau, gaz, pétrole, CO<sub>2</sub>) au travers de ces formations.</li> <li>Adoption, par l'industrie, de méthodes analytiques améliorées pour qu'elle puisse établir la composition et les caractéristiques <i>in situ</i> des ressources énergétiques (pétrole de réservoir peu perméable et gaz non conventionnel).</li> <li>Déploiement réussi du véhicule sous-marin autonome de la classe Explorer de RNCan à des profondeurs supérieures à 2 500 m afin qu'on puisse relever de nouvelles entités d'échappement de fluides sur le fond marin.</li> </ul>

## Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie (2018-2023)

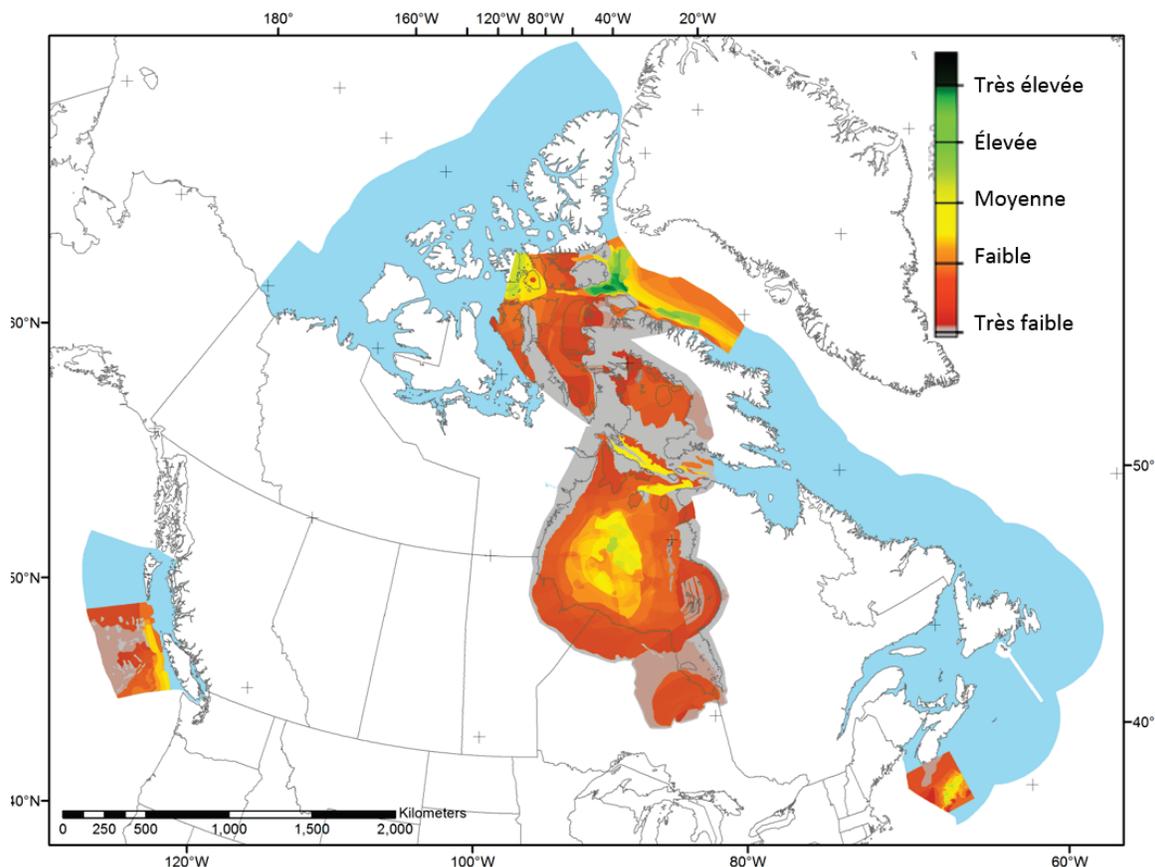


## OBJECTIFS DE CONSERVATION MARINE

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 2 DE LA CGC : LES GÉOSCIENCES À L'APPUI DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

# Programme des cibles de conservation marine

**Pourquoi?** Pour fournir des estimations du potentiel en ressources pétrolières extracôtières afin d'étayer les décisions liées à l'objectif du Canada consistant à protéger 10 % de ses zones extracôtières d'ici 2020.



Carte montrant la probabilité de la présence de ressources pétrolières et gazières non découvertes. Résultats des objectifs de conservation marine en mars 2019.

### Projet Histoires de réussites

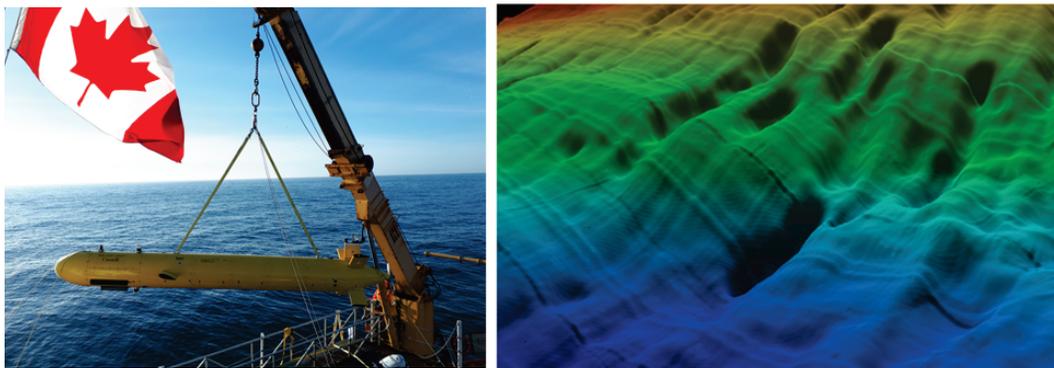
Objectifs de conservation marine

- Cartographie novatrice de zones affichant un potentiel élevé, moyen et faible en hydrocarbures à l'appui des décisions prises par le gouvernement du Canada.
- Élaboration d'outils, de cartes et de rapports à l'intention des décideurs qui possèdent des connaissances géoscientifiques variées, y compris de nouvelles cartes thermiques permettant de brosser un portrait du potentiel global en produits pétroliers de la région.
- Évaluations plus élargies dans les régions offrant un contexte et des options et augmentant la valeur du travail accompli par la CGC.
- Diffusion des fichiers ouverts de la CGC portant sur le travail des objectifs de conservation marine de sorte que les produits de la CGC soient accessibles et transparents aux fins de la prise de décisions.

## GÉOSCIENCES MARINES POUR LA PLANIFICATION SPATIALE MARINE

### PRIORITÉ STRATÉGIQUE 2 DE LA CGC : LES GÉOSCIENCES À L'APPUI DU DÉVELOPPEMENT DURABLE Programme géoscientifique pour la planification spatiale marine

**Pourquoi?** Pour élaborer de nouvelles cartes et analyses de la géologie des fonds marins et des processus actifs des fonds marins pour étayer la planification de l'espace marin fondée sur des données probantes et les évaluations environnementales régionales.



#### Objectifs du projet

Les géosciences marines  
utilisées pour la planification  
spatiale marine

- Pour utiliser les géosciences marines pour effectuer des évaluations régionales intégrées des conditions environnementales de sorte que les projets puissent être planifiés et approuvés en s'appuyant sur une compréhension exhaustive de la pertinence du site et des impacts cumulatifs potentiels, concernant notamment :
  - 1) ce qu'il y a sur le fond marin  
*p. ex. substratum rocheux, sable, sédiments, etc.;*
  - 2) les processus géologiques qui touchent le fond marin  
*p. ex. le transport de sédiments, l'érosion des sédiments, les dépôts de sédiments;*
  - 3) la question de savoir si le fond marin est unique, sensible ou instable.

#### Cartographie des fonds marins à trois échelles

Évaluations  
biorégionales

- Contribution aux atlas marins de Pêches et Océans Canada (MPO)

Évaluations  
régionales

- Appui à l'évaluation environnementale régionale des activités marines ayant un impact sur les fonds marins

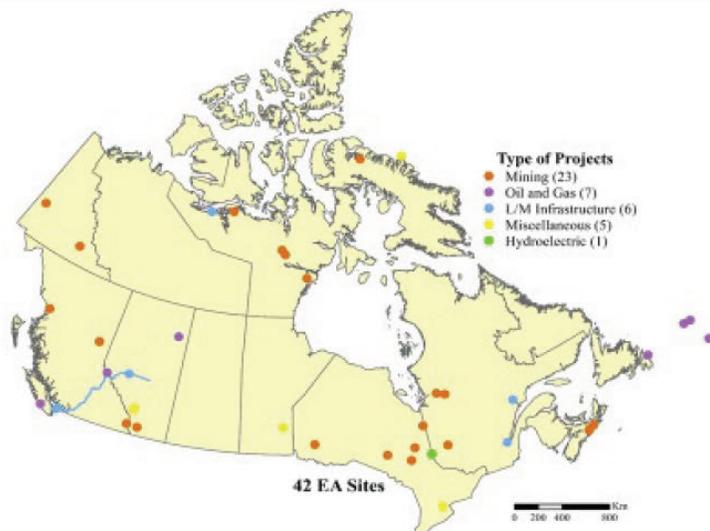
Évaluations  
ciblées

- Éclairage des mesures de gestion spatiale particulières dont le MPO est responsable

## Service d'évaluations environnementales

### Pourquoi?

Pour appuyer l'aménagement du territoire et la mise en valeur judicieuse des ressources sur le plan environnemental, tant sur terre que dans nos eaux côtières et extracôtières. La CGC est l'organisme responsable de l'évaluation géoscientifique dans les études d'impact environnemental (EIE).

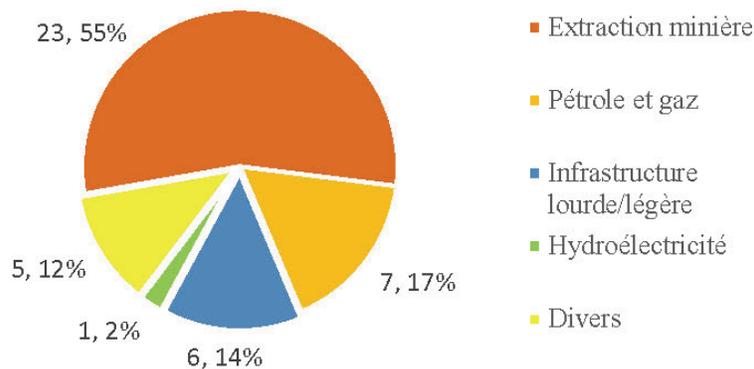


### Projet – Histoires de réussites

Examen des EE

- Fourniture en temps opportun de l'expertise géoscientifique pour 42 examens d'EIE, y compris ce qui suit :
  - Au cours de l'examen technique du projet du terminal 2 du banc Roberts (C.-B.), les chercheurs de RNCan ont indiqué dans les lignes directrices pour la Colombie-Britannique qu'un ajustement de 0,5 m de l'élévation du niveau de la mer sur le niveau estimé conçu sur 100 ans serait considéré comme étant raisonnable.
  - En se fondant sur l'examen technique des EIE réalisé par la CGC, l'Office des eaux du Nunavut (OEN) a ajouté des engagements à sa décision concernant le projet d'élimination des résidus en fosse de Meadowbank (Nunavut).
  - Les audiences des experts concernant le projet d'exploitation des sables pétrolifères dans les régions pionnières de l'Alberta se sont terminées en octobre 2019. Un expert en hydrogéologie de la CGC a participé à cette audience et a répondu aux questions des Premières Nations.
  - Ce service de la CGC a consacré deux mois au projet de prolongement du gazoduc de TransMountain à la demande du groupe de travail sur le projet TMX de RNCan en vue de préparer des consultations supplémentaires.

### Types de projets pour 2018-2019



PRIORITÉ STRATÉGIQUE 3 DE LA CGC : LES GÉOSCIENCES POUR ASSURER LA SÉCURITÉ DU CANADA

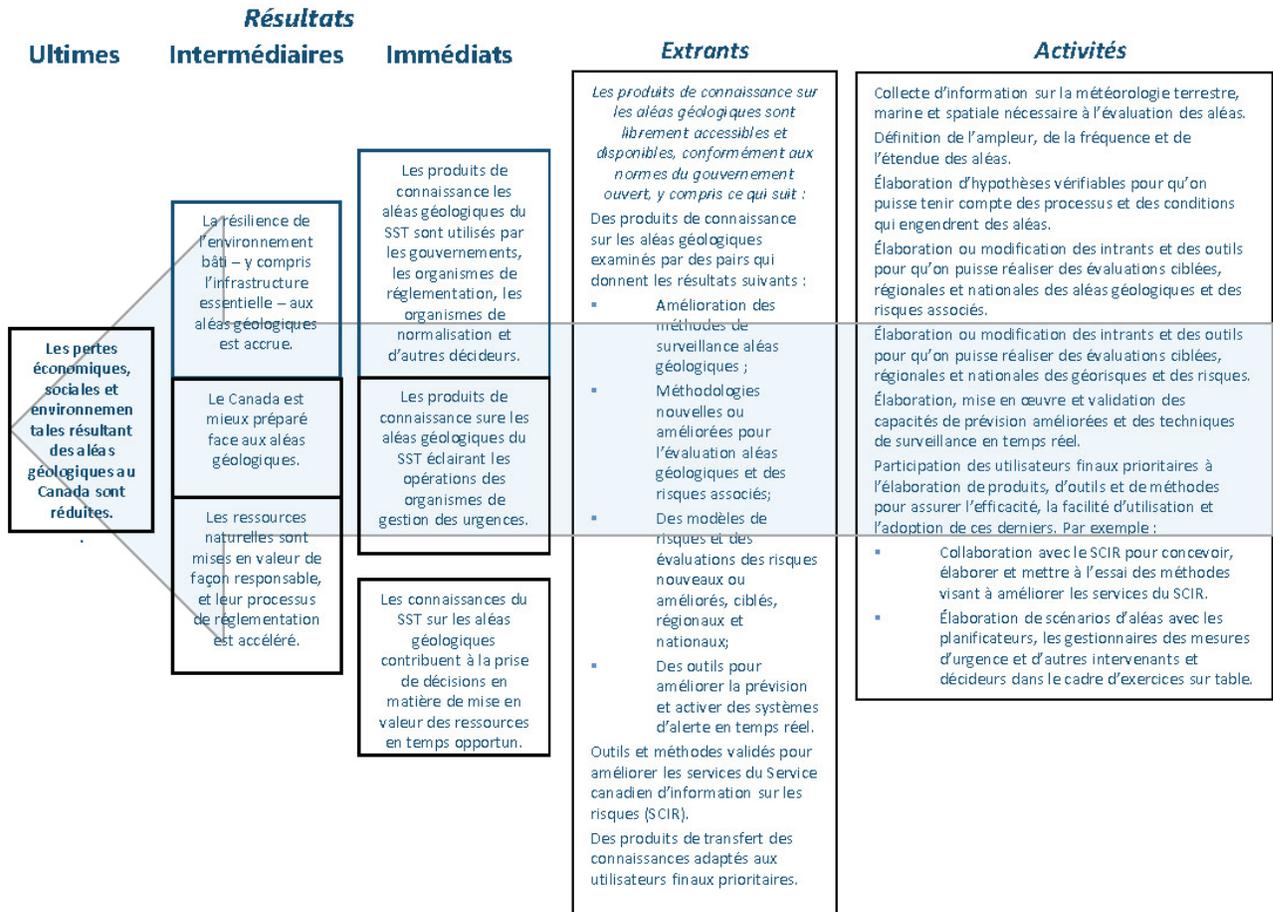
# Géosciences pour la sécurité publique

**Pourquoi?** Pour comprendre les aléas et les risques associés aux séismes, aux tsunamis, à la météorologie spatiale, aux volcans, aux glissements de terrain sous-marins et terrestres et aux aléas géologiques en milieu marin, et pour collaborer avec des intervenants en vue d'éclairer la mise en valeur en toute sécurité des ressources, la planification de l'aménagement du territoire, les efforts de conservation et la réglementation.



Projet	Objectif du projet	Histoires de réussites
Aléas sismiques	Étude des sources des séismes, de la propagation des ondes sismiques et de effets de site, ainsi que des dangers que représentent les éruptions volcaniques et les tsunamis, pour éclairer la planification de mesures d'atténuation, y compris concernant le Code national du bâtiment et la mise au point de systèmes d'alerte précoce en cas de séisme.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Évaluation intégrée de l'aléa sismique pour la C.-B. et contribution au portail d'information sur les risques sismiques de la province – une application de cartographie Web interactive conçue pour éclairer la planification d'urgence avant événement par le personnel d'Emergency Management BC.</li> <li>Recherche qui aide à peaufiner le modèle national d'aléa sismique qui éclaire les dispositions relatives aux séismes du Code national du bâtiment.</li> </ul>
Glissements de terrain et aléas géologiques en milieu marin	Évaluations régionales et évaluations ciblées des dangers liés à la stabilité des pentes de fonds marins (surtout dans l'Arctique) et sur terre dans des zones importantes pour le développement et les corridors d'infrastructure.	<ul style="list-style-type: none"> <li>La synthèse de données existantes et les évaluations régionales de aléas géologiques en milieu marin pour la mer de Beaufort et la baie de Baffin ont été achevées grâce à un financement pluriannuel.</li> <li>Techniques novatrices de surveillance de sites susceptibles de connaître des glissements de terrain près d'Ashcroft (C.-B.) à l'appui d'efforts plus importants d'application de la technologie au moment de la prise de décisions par les compagnies ferroviaires.</li> </ul>
Aléas spatio-météorologiques	Pour améliorer la surveillance et la prévision de tempêtes géomagnétiques et d'autres événements dangereux liés aux conditions météorologiques spatiales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nouvelles exigences relatives aux opérations aériennes, et RNCan est l'un des centres qui ont été choisis pour offrir des services de météorologie spatiale.</li> <li>Établissement d'une relation entre l'activité géomagnétique et les scintillations ionosphériques des signaux du système mondial de navigation par satellite (GNSS) qui est utilisée pour élaborer des prévisions des répercussions des conditions météorologiques spatiales sur le GNSS.</li> </ul>
Évaluation des risques à l'échelle nationale	Pour élaborer, appliquer et évaluer des méthodes et faire connaître des outils et des méthodes d'évaluation régionale et nationale des risques associés aux aléas géologiques en collaboration avec des partenaires plurisectoriels.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les outils, méthodes et extraits de ce projet ont aidé le district de North Vancouver à élaborer des politiques et des plans pour réduire le risque sismique.</li> <li>Élaboration d'un système de soutien à la prise de décisions à dimension spatiale reposant sur un ensemble d'outils et de protocoles automatisés pour une évaluation rapide des risques associés aux aléas sismiques.</li> <li>Évaluation du risque sismique en utilisant la modélisation offerte par le logiciel OpenQuake à l'appui de la planification de la réduction des risques de catastrophe au Canada.</li> </ul>

# Modèle logique du programme Géosciences pour la sécurité publique



## GÉOSCIENCE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

### PRIORITÉ STRATÉGIQUE 3 DE LA CGC : LES GÉOSCIENCES POUR ASSURER LA SÉCURITÉ DU CANADA

## Géosciences des changements climatiques

### Pourquoi?

Pour qu'on puisse mieux comprendre les impacts géologiques des changements climatiques au Canada pour la planification de l'aménagement du territoire et la réglementation gouvernementale visant à aider les collectivités à risque à s'adapter.

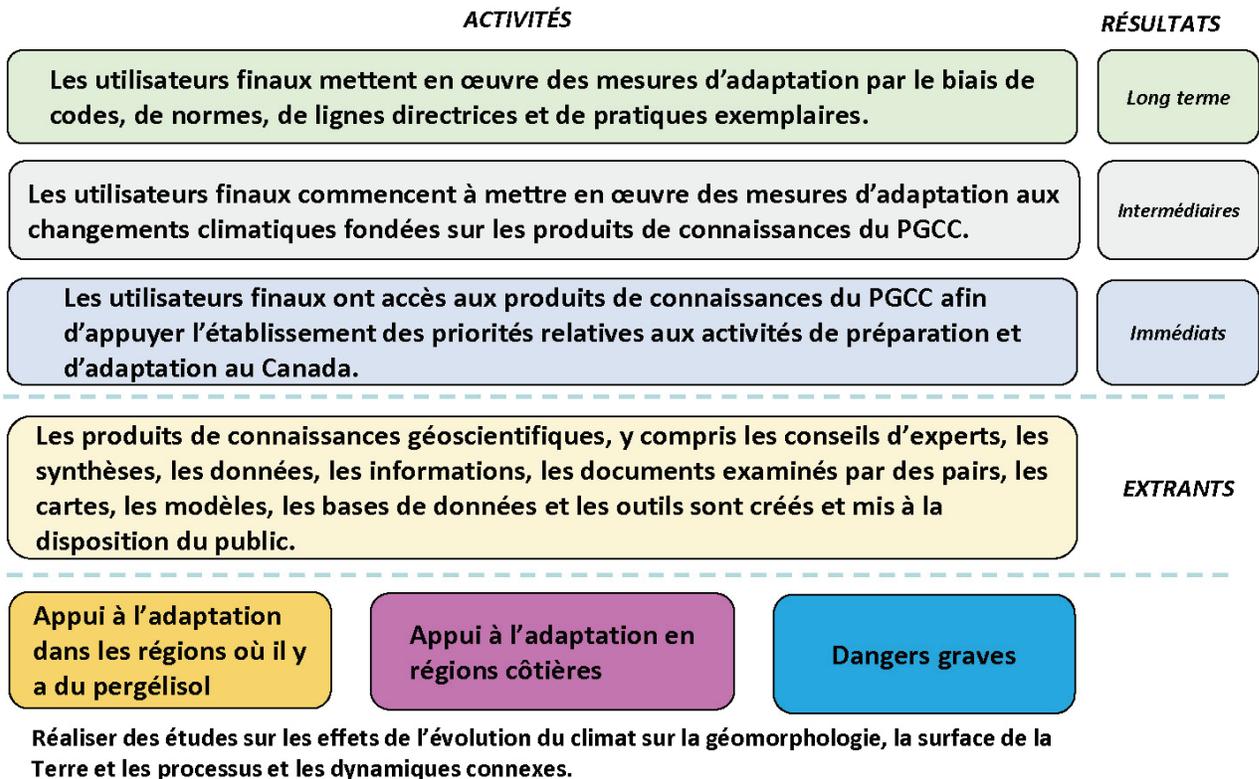


Projet	Objectif	Histoires de réussites
Soutien de l'adaptation dans les régions caractérisées par la présence de pergélisol	Pour améliorer notre compréhension des interactions entre le pergélisol, le climat et l'infrastructure et pour éclairer l'élaboration de stratégies d'adaptation aux changements climatiques concernant les grandes voies de transport existantes et proposées dans les environnements arctique et subarctique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élaboration du réseau d'information sur le pergélisol pour faire en sorte que les données sur ce dernier soient disponibles pour les intervenants aux fins de planification et d'adaptation de l'infrastructure.</li> <li>Élaboration d'une nouvelle approche pour améliorer la carte du pergélisol à l'échelle nationale et pour offrir une meilleure information sur les conditions de la glace sol pour la planification de l'infrastructure et l'adaptation aux changements climatiques.</li> <li>Protocoles permettant de cartographier les caractéristiques du pergélisol le long des principaux corridors de transport du Nord afin d'éclairer les décisions en matière d'adaptation.</li> </ul>
Soutien de l'adaptation dans les régions côtières	Pour mieux comprendre la sensibilité des régions côtières canadiennes aux changements climatiques, afin qu'on puisse élaborer d'efficaces stratégies d'adaptation efficaces concernant l'infrastructure existante et proposée ainsi que les collectivités.	<ul style="list-style-type: none"> <li>CanCoast, une base de données à l'échelle nationale, permet de réaliser des analyses innovantes de la sensibilité côtière.</li> <li>Surveillance côtière à Tuktoyatuk, dans les T. N.-O., et dans ses environs pour faciliter la prise de décisions à l'échelon local concernant les impacts des changements côtiers.</li> <li>Élaboration de projections nationales du niveau de la mer d'après un modèle national mis à jour du soulèvement de la croûte terrestre.</li> </ul>
Événements extrêmes	Pour améliorer la prévision des inondations dans les basses-terres de la baie d'Hudson afin qu'on puisse émettre des avis précoces aux communautés des Premières Nations et pour obtenir des données hydroclimatiques à long terme afin d'améliorer la gestion des eaux utilisées pour la production hydroélectrique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentation des débits des rivières enregistrés par le passé dans l'est du Labrador à l'intention de l'industrie hydroélectrique canadienne grâce à une meilleure compréhension de l'évolution des régimes hydrauliques et pour prévoir les répercussions possibles des changements climatiques.</li> <li>Élaboration d'un système hyperspectral à l'aide de drones pour valider la couverture terrestre et pour qu'on puisse fournir une meilleure connaissance des changements à la surface des terres et de leurs répercussions sur le stockage de l'eau.</li> </ul>
Bilan de mass des glaciers	Pour quantifier le rythme du changement des glaciers lié au climat et en évaluer les causes dans les milieux arctique et alpin du Canada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élaboration d'un modèle de bilan de masse des glaciers pour les montagnes Rocheuses et la partie sud des chaînons intérieurs du Canada afin d'appuyer les études sur la disponibilité de l'eau à l'échelle décennale dans l'Ouest canadien.</li> <li>Les observations systématiques du changement des glaciers révèlent que les glaciers du Canada sont les troisièmes contributeurs les plus importants à l'élévation du niveau de la mer dans l'hémisphère Nord.</li> </ul>

Contribution à l'évaluation nationale des changements climatiques : Contribution significative au *Rapport de 2019 sur le climat changeant du Canada* de ECCC : Un premier aperçu de la manière dont le climat du Canada change et des causes du changement et prévisions pour l'avenir

# PROGRAMME GÉOSCIENCES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (PGCC)

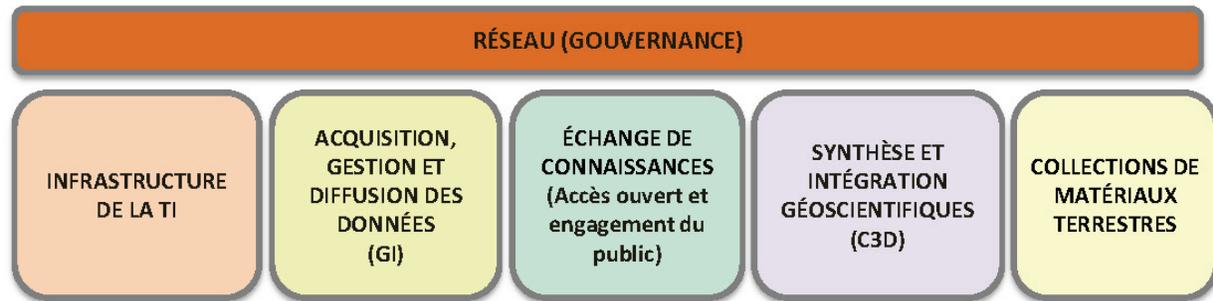
## MODÈLE LOGIQUE (2016-2021)



## PRIORITÉ STRATÉGIQUE 4 : LES GÉOSCIENCES POUR LA SOCIÉTÉ

# Géosciences ouvertes

**Pourquoi?** Pour faire en sorte que les données et l'information géoscientifiques fédérales puissent être trouvées, soient accessibles et soient réutilisables. Les géosciences ouvertes concernent le comment plutôt que la nature des sciences de la CGC. Elles visent l'amélioration de la collaboration et l'augmentation de l'impact des sciences de la CGC.



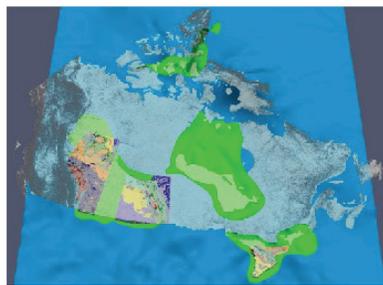
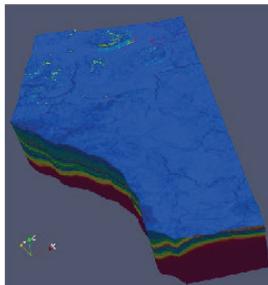
### Projet Histories de réussites

**Médias sociaux et médias classiques**

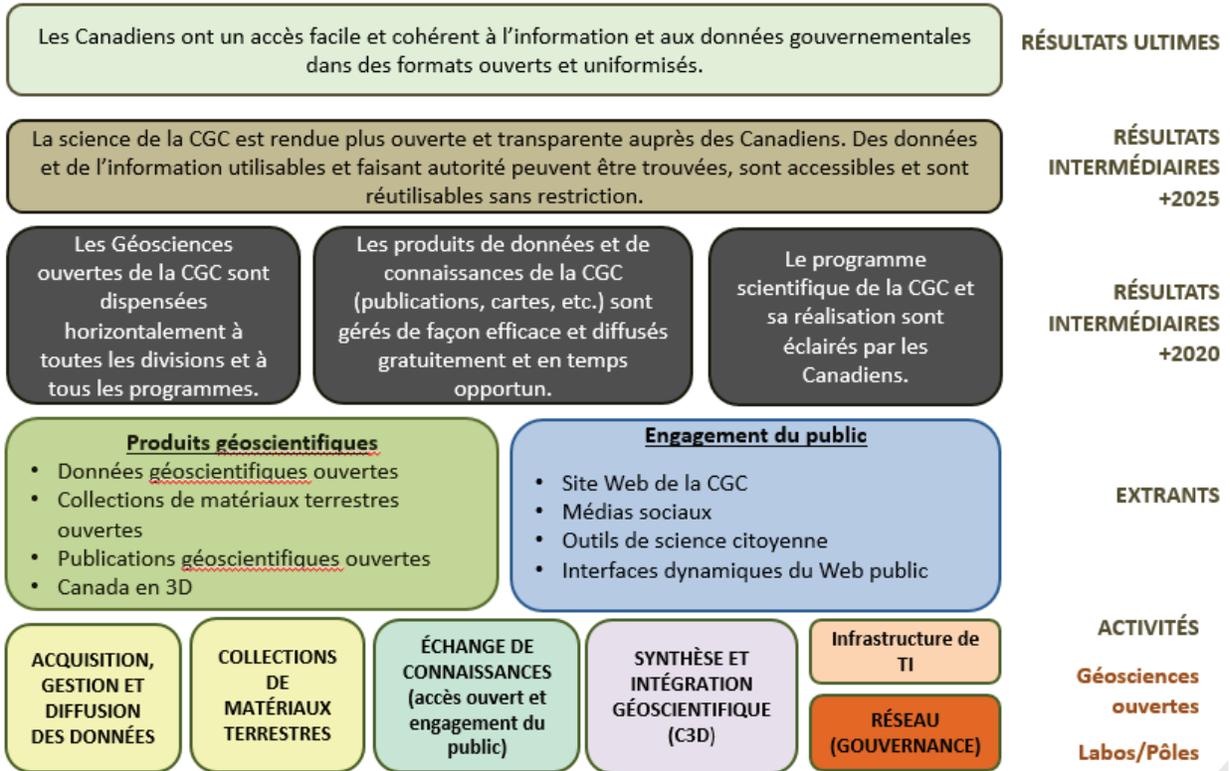
- Presque 1 000 abonnés au compte Twitter de la CGC, 1 500 gazouillis et partage de gazouillis.
- 67 cartes de la série Cartes géoscientifiques du Canada, qui comprennent des notes descriptives, des résumés, des notes d'accompagnement (jusqu'à 66 pages), des figures, des tableaux et des légendes.
- Lancement de la série Cartes géoscientifiques du Canada et diffusion de 47 cartes et de leurs données.
- Traitement, examen technique et contrôle de la qualité de ce qui suit :
  - plus de 180 manuscrits;
  - 108 dossiers publics;
  - 30 cartes et leurs données
  - 35 cartes géophysiques (composées de 105 feuillets cartographiques);
  - 16 affiches et présentations scientifiques;
  - 16 produits d'information;
- traduction de 60 résumés de publications externes.

**Canada en 3D (C3D)**

- On a élaboré un prototype du site Web C3D, lequel est adopté pour la transmission des synthèses scientifiques du programme GEM.
- On continue d'enregistrer des progrès techniques au chapitre de la modélisation en 3D et de la réalité augmentée.
- Des progrès notables ont été accomplis en matière d'interprétation des données géophysiques en sous-sol profond.
- On a réintégré la géologie du substratum rocheux du Yukon dans la base de données, et on a commencé à incorporer les cartes de la géologie des formations superficielles dans la base de données.

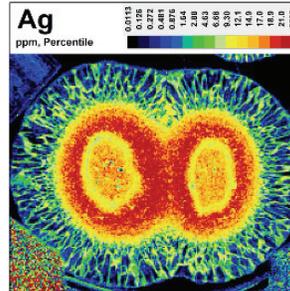


## Modèle logique des Géosciences ouvertes



# Réseau de laboratoires scientifiques

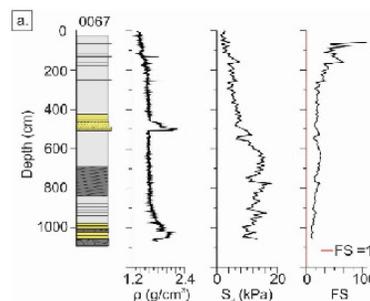
**Pourquoi?** Pour offrir un leadership novateur en matière de recherche en laboratoire pour tous les programmes de la CGC et pour accroître l'efficacité, la connectivité et l'efficience au sein des laboratoires de la CGC.



## Projet Histoires de réussites

Innovations scientifiques en laboratoire  
Élaboration des méthodes

- Mise au point de techniques analytiques pour l'analyse chimique in situ d'inclusions fluides au laboratoire de LA-ICP-MS (spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif jumelé à l'ablation par laser) permettant d'offrir des renseignements sur la géochimie des fluides minéralisateurs.
  - Les analyses des inclusions fluides dans les accroissements secondaires de quartz sur des grains de quartz détritiques du bassin d'Athabasca révèlent la présence de concentrations d'uranium de plus de deux ordres de grandeur supérieures à celles qu'on trouve dans les géofluides rencontrés le plus souvent dans la nature, ce qui démontre le rôle des saumures de bassin dans la formation des gisements d'uranium géants du bassin d'Athabasca (projet IGC).
- Élaboration de techniques et de protocoles d'analyse par isotopes regroupés, un nouveau champ de recherche isotopique en plein essor, qui offre de l'information essentielle sur la température des paléosystèmes de fluides qu'on peut appliquer à la recherche sur l'analyse de bassin, ainsi qu'aux études de diagenèse et aux études paléoclimatique.
  - Le bassin de la baie d'Hudson (projet du programme GEM) : thermométrie  $\Delta_{47}$  de la Formation de Red Head Rapids de l'Ordovicien supérieur : une évaluation de l'histoire thermique d'un réservoir récifal poreux.
- Intégration des propriétés physiques et géotechniques de carottes sédimentaires aux fins d'évaluation des aléas géologiques en milieu marin.
  - L'intégration de propriétés physiques et géotechniques de carottes sédimentaires prélevées dans l'inlet Pond permet d'effectuer l'évaluation la plus complète jusqu'à présent des aléas géologiques en milieu marin pour une collectivité du Nunavut (Pond Inlet), offrant aux collectivités côtières du Nord de meilleures connaissances permettant d'améliorer la sécurité publique.
- Élaboration d'un nouvel outil de géochronologie au laboratoire de LA-ICP-MS (spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif jumelé à l'ablation par laser; Agilent 7700x) pour la datation U-Pb *in situ* de la calcite pour encadrer l'évolution de systèmes minéralisateurs.
  - Datation U-Pb de la calcite hydrothermale associée à une minéralisation d'or de type Carlin, centre nord du Yukon (projet IGC).



*Exemple de données tirées d'une carotte sédimentaire où l'on combine les propriétés physiques et géotechniques pour permettre d'établir la probabilité de rupture des sédiments.*

## ANNEXE III : PRODUITS DE COMMUNICATION DES PROGRAMMES SCIENTIFIQUES 2018-2019 DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

Externes ou internes	Type particulier de publication	Nombre
Publications externes	Publications externes évaluées par des pairs publiées	290
Publications internes	Dossiers publics de la CGC publiés	296
	Cartes de la CGC publiées	101
	Autres publications internes de la CGC publiées	77
Autres	Nouvelles bases de données mises en ligne	20
	Webinaires	10
	Interviews	178
	Articles de presse	29
	Gazouillis (tweets)	13,512
	Présentations données à l'industrie/intervenants (p. ex. lors de portes ouvertes, conférences, ateliers, rencontres)	409
	Présentations données à des associations/communautés/partenaires autochtones	57
	Notes de breffage de nature scientifique présentées à la haute gestion du STM (DG et plus haut)	20
	Présentations données à la haute gestion (DG et plus haut)	24
	Autres (p. ex. vidéos de vulgarisation, rapports sommaires, mises à jour de lignes directrices, réunions de politiques)	30

Les publications de Géosciences ouvertes de la CGC sont accessibles dans GEOSCAN  
<https://geoscan.nrcan.gc.ca/geoscan-index.html>

