



Ressources naturelles
Canada

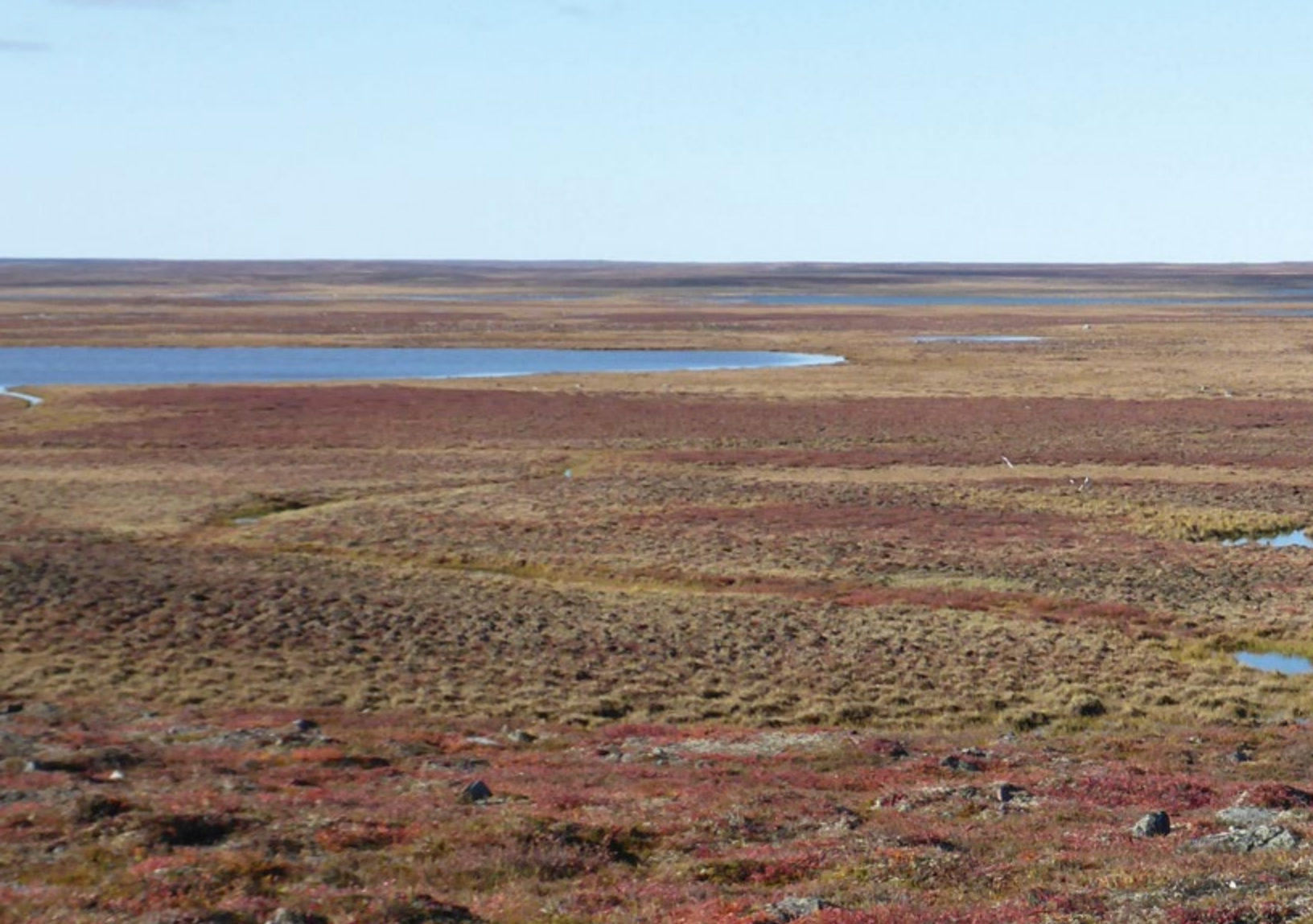
Natural Resources
Canada

Canada

Commission géologique du Canada

Bilan de l'année :
2021-22





Ressources naturelles Canada
Produit d'information générale 148f

ISSN 2817-2086

N° de cat. : M41-1/6F-PDF

Commission géologique du Canada : Bilan de l'année : 2021-22

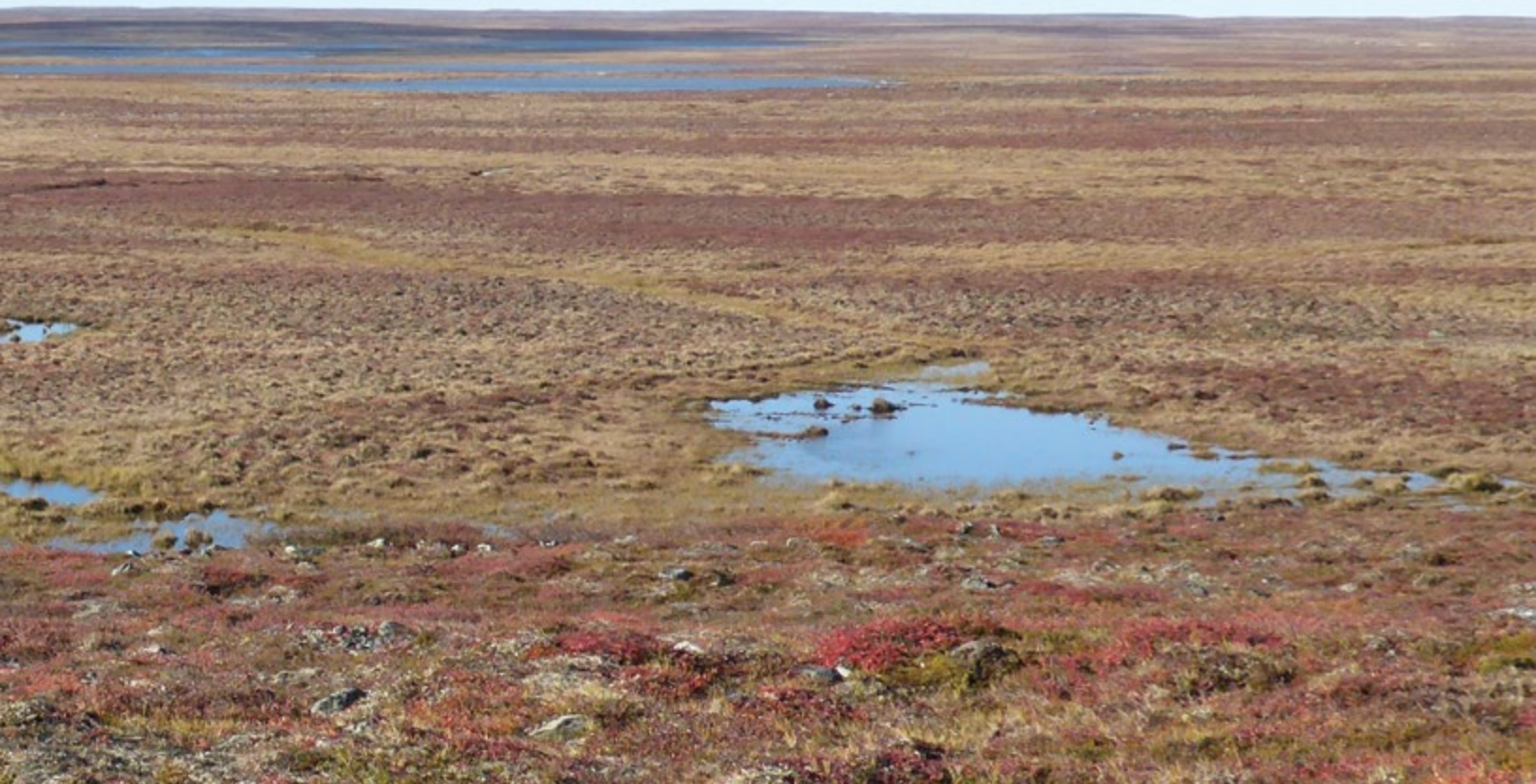
Also available in English under the title:
Geological Survey of Canada Year in Review: 2021-22

Commission géologique du Canada

2023

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada,
représenté par le ministre des Ressources naturelles, 2023

Le contenu de la présente publication ou le présent produit peut être reproduit, intégralement ou partiellement, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques, mais non commerciales, sans frais ni autre autorisation, à moins d'avis contraire.



On vous demande ce qui suit :

- de faire preuve de diligence raisonnable quant à la précision du matériel reproduit;
- de préciser le titre complet du matériel reproduit, ainsi que le nom de l'organisme qui en est l'auteur;
- de préciser qu'il s'agit d'une reproduction 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 celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites, sauf avec l'autorisation écrite de RNCAN. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec RNCAN à nrcan.copyrightdroitdauteur.nrcan@canada.ca.

Lien permanent : <https://doi.org/10.4095/331713>

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



Avant-propos

En tant que directeur général de la Commission géologique du Canada (CGC), c'est un privilège de présenter ce premier bilan de l'année de la Commission géologique du Canada, un rapport instantané sur certaines réalisations scientifiques accomplies en 2021-2022. Ce bilan de l'année mettra en évidence les réalisations de la CGC et fournira quelques exemples clés de ses activités et produits géoscientifiques, tandis que les renseignements supplémentaires présentée dans le rapport complémentaire intitulé [Bilan de l'année \(rapport complémentaire\) 2021-22](#) fera partie d'un des nombreux documents publics de responsabilité et de transparence organisationnelles pour la population canadienne. En tant que partie intégrante de Ressources naturelles Canada, la CGC s'est vu confier par le gouvernement du Canada une liste croissante de priorités et de programmes destinés à servir l'intérêt public, qui sont continuellement mis à jour et renouvelés pour s'aligner sur les besoins nationaux et mondiaux. En menant des activités géoscientifiques prioritaires et en fournissant des résultats de recherche qui font autorité, les programmes de la CGC sont conçus pour soutenir le développement économique durable et inclusif des collectivités nordiques et éloignées, pour éclairer la prise de décisions judicieuses concernant l'utilisation du territoire, tant sur terre qu'en mer, pour protéger l'environnement et pour réduire les risques découlant des catastrophes naturelles et des changements climatiques.

Ce rapport donne un aperçu des principales activités de la CGC au cours de l'exercice 2021-2022. Pendant cette période, le monde traversait sa deuxième année consécutive de pandémie mondiale, et la CGC n'était pas à l'abri de l'incertitude et des défis posés aux méthodes de travail classiques. Nous avons continué à souligner l'importance de soutenir et de célébrer le côté humain de la science — tant au sein de la Commission qu'avec nos collaborateurs —, comme en témoignent la résilience, la créativité et le courage des personnes qui se consacrent à l'avancement et à la promotion des géosciences au Canada et dans le monde.

Confronté à des restrictions en matière d'interaction en personne, que ce soit avec des collègues dans les bureaux régionaux, des collègues internationaux dans des sites d'étude éloignés ou des partenaires communautaires dans l'Arctique, le personnel de la CGC a été encouragé à continuer à s'adapter et à évoluer afin de garantir la réalisation d'activités géoscientifiques de classe mondiale. Comme pour tous les défis que nous avons relevés au cours de notre longue histoire, nos gens ont su se montrer à la hauteur. Les scientifiques ont imaginé des solutions de rechange créatives au travail sur le terrain, collaborant avec des collègues de tout le pays pour rédiger des articles de synthèse et des bulletins et puisant dans les collections d'échantillons physiques et les données obtenues au cours de plusieurs décennies pour les appliquer à de nouvelles orientations de recherche et les analyser avec de nouveaux outils et méthodes. Les gestionnaires ont maintenu les équipes motivées et mobilisées tout en les consultant sur l'avenir du travail hybride. Les administrateurs ont programmé et reprogrammé des milliers de réunions virtuelles, tandis que les employés de tout le pays ont dû faire face à des changements dans leur routine familiale. Tout en guidant l'organisation dans ses activités quotidiennes, les cadres de la CGC ont également commencé à façonner la prochaine phase des géosciences fédérales en jetant les bases du Plan stratégique 2023-2028 de la CGC.



Au cours de cette période difficile, les attributs essentiels de la persévérance et du dévouement ont été reflétés dans des projets de collaboration avec des communautés rurales et autochtones du Nord canadien. Les scientifiques et les membres des communautés ont travaillé ensemble pour relever des défis logistiques complexes et en constante évolution avec agilité, endurance et détermination, tout en assurant la réussite des projets et en tissant des liens toujours plus forts.

En 2021-2022, la CGC a également renforcé ses relations avec ses homologues des services géologiques provinciaux et territoriaux. Le Comité national des commissions géologiques, dont les membres sont la CGC et les douze autres organisations provinciales et territoriales de services géologiques du Canada, a officialisé une approche visant à coordonner et à intégrer les activités géoscientifiques publiques avec le lancement et l'approbation ministérielle de la [Stratégie pancanadienne de géoscience](#) en février 2022. Comportant cinq domaines prioritaires distincts, cette stratégie appuie une vision à long terme ayant pour but de favoriser une efficacité et une innovation accrues dans le domaine des géosciences en faisant progresser notre connaissance du cadre géoscientifique fondamental, en rendant les données géoscientifiques interconnectées et plus facilement accessibles et en améliorant la formation et la culture géoscientifiques au Canada.

La CGC a toujours célébré la collaboration et le partage des connaissances géoscientifiques, et la série d'événements en personne annulés en 2021-2022 n'a pas changé ce paradigme. À l'échelle du Canada, le personnel de la CGC a fait valoir les géosciences de la Commission de façon virtuelle lors de l'International Workshop on Mineral Chemistry of Systems with IOCG, IOA and affiliated Critical Metal deposits (atelier international sur la chimie des minéraux dans les systèmes à gîtes de métaux critiques de types IOCG, IOA et affiliés), qui a réuni plus de 360 participants de 34 pays; il a également participé à la conférence annuelle Québec Mines + Énergie, qui a attiré plus de 1 000 participants et donné lieu à plus de 120 événements; enfin, il a coorganisé le forum inaugural de la Critical Minerals Mapping Initiative (Initiative de cartographie des minéraux critiques), pour ne nommer que quelques événements.

La CGC demeure un chef de file mondial dans le domaine des géosciences grâce à son personnel. Je suis fier de la capacité d'adaptation, de la persévérance et de la passion de tout notre personnel et j'attends avec impatience une autre année d'excellence en matière de collaboration multipartenaire afin d'obtenir des résultats positifs pour le Canada et le monde.



Daniel Lebel
Directeur général
Commission géologique du Canada



Table des matières

Avant-propos	ii
Table des matières	iv
Aperçu du rapport	1
Les géosciences à la Commission géologique du Canada	2
La CGC au 21 ^e siècle	2
Priorités stratégiques de la CGC	4
Programmes de la CGC	5
Vue d'ensemble des géosciences à la CGC : 2021-2022	8
Minéraux	9
Détermination des empreintes, de la richesse, de l'origine et des milieux prospectifs liés aux gîtes de minéraux critiques	10
Détermination des effets cumulatifs de la mise en valeur des ressources sur les bassins versants touchés par l'exploitation minière	11
Géosciences du Nord	12
Renforcer la cartographie du Nord par les résidents du Nord	13
Comprendre les conditions du pergélisol sur la stabilité des infrastructures et la qualité de l'eau	14
Changements climatiques	15
Surveillance des glaciers du Canada par des mesures du bilan de masse	16
Quantification du dégel du pergélisol et de l'affaissement de la surface à long terme	17
Géoscience des zones marines et côtières	18
Accroître la résilience côtière et réduire les risques grâce à des infrastructures fondées sur la nature	20
Caractérisation des conditions de fondation pour les énergies marines renouvelables	21



Aléas et sécurité publique	22
Évaluation de l'aléa sismique pour les projets de dépôt de déchets nucléaires	23
Eaux souterraines et aquifères	24
Diriger un atelier mondial sur l'élaboration de normes relatives aux eaux souterraines	25
Canada1Eau : modélisation des eaux souterraines et des eaux de surface à l'échelle continentale	26
Ressources énergétiques	27
Mise au point d'une méthodologie d'imagerie de la porosité en 3D à partir d'un tomodensitomètre médical	28
Susciter l'intérêt de l'industrie pour le potentiel géothermique des ceintures volcaniques de l'Ouest canadien	29
Outils et données géoscientifiques	30
Priorité à une approche nationale d'accessibilité des géosciences	31
Modélisation du Canada en 3D	32
Laboratoires et collections	33
Permettre la transformation numérique des ressources nouvelles et existantes	34
Repousser les limites des analyses dans les laboratoires géoscientifiques	35
Collaboration nationale et internationale en matière de politique scientifique	36
Favoriser la collaboration en matière de géosciences entre les administrations	37
Cofondation d'un réseau mondial d'excellence géoscientifique	38
Soutien à l'organisation et au personnel	39
Promouvoir et renforcer les capacités en matière de mobilisation autochtone	40
Soutenir les géosciences par un lieu de travail d'excellence	41



Annexe 1 : Description des programmes 2021-2022 de la CGC	42
Priorité stratégique 1 : Les connaissances géologiques des terres côtières et extracôtières du Canada	42
Géocartographie de l'énergie et des minéraux-GéoNord (GEM-GéoNord)	43
Canada-3D (C3D)	44
Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS)	45
Priorité stratégique 2 : Les géosciences pour le développement durable des ressources naturellese	46
Initiative géoscientifique ciblée (IGC)	47
Programme Géosciences environnementales (PGE)	48
Programme Géosciences des eaux souterraines (PGES)	49
Programme Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie (PGNSE)	50
Programme Objectifs de conservation marine (POCM)	51
Programme Géosciences marines pour la planification spatiale marine (PGMPSM)	52
Service d'évaluation d'impact environnemental (SEIE)	53
Priorité stratégique 3 : Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada	54
Programme Géosciences des changements climatiques (PGCC)	55
Programme Géosciences pour la sécurité publique (PGSP)	56
Priorité stratégique 4 : Les géosciences pour la société	57
Réseau des géosciences ouvertes	58
Réseau des relations avec les Autochtones (RRA)	60
Priorité stratégique 5 : Nos gens, notre science	61
Réseau de laboratoires scientifiques (RLS)	62

Aperçu du rapport

La Commission géologique du Canada (CGC) est l'organisation nationale d'information et de recherche géoscientifique publique du Canada. En tant que partie intégrante du Secteur des terres et des minéraux (STM) de Ressources naturelles Canada (RNCan), elle a pour mission de fournir de l'information géoscientifique de pointe faisant autorité dans tout le Canada, au bénéfice de tous les Canadiens.

Les géosciences de la CGC sont transversales, reliant entre eux les programmes et les services de l'ensemble de l'organisation afin de fournir des connaissances, des outils et des données intégrés et pertinents à des intervenants allant du milieu universitaire et de l'industrie aux groupes autochtones, en passant par les services géologiques provinciaux et territoriaux du Canada et les collaborateurs internationaux. Dans ce rapport annuel, ou bilan de l'année, l'information sur les géosciences de la CGC est classée selon les domaines prioritaires suivants :

- [Minéraux](#) (page 9)
- [Géosciences du Nord](#) (page 12)
- [Changements climatiques](#) (page 15)
- [Zones marines et côtières](#) (page 18)
- [Aléas et sécurité publique](#) (page 22)
- [Eaux souterraines et aquifères](#) (page 24)
- [Ressources énergétiques](#) (page 27)
- [Outils et données géoscientifiques](#) (page 30)
- [Laboratoires et collections](#) (page 33)

Les géosciences à la CGC reposent sur les principes fondamentaux suivants :

- [Collaboration nationale et internationale en matière de politique scientifique](#) (page 36)
- [Soutien à l'organisation et au personnel](#) (page 39)

[L'annexe I](#) présente une description de chacun des programmes et services géoscientifiques offerts en 2021-2022 par la CGC. Des renseignements supplémentaires sur les projets et les activités de la CGC, les obligations ministérielles en matière de rapports et les personnes-ressources à contacter sont disponibles dans le rapport annuel complémentaire intitulé [Bilan de l'année \(rapport complémentaire\) 2021-22](#).

En fournissant des services géoscientifiques dirigés, la CGC continue de veiller à ce que les terres et les ressources naturelles extracôtières du Canada soient gérées de façon efficace et durable, conformément aux meilleures connaissances scientifiques, et d'assurer la sécurité des Canadiens.

Pour plus de renseignements sur la CGC et ses géosciences, consultez notre [site Web](#) ou suivez-nous sur Twitter à [@GSC_CGC](#).

Vous pouvez aussi consulter nos précédents rapports annuels [ici](#).



Les géosciences à la Commission géologique du Canada

La CGC au 21^e siècle

La CGC repose sur les principes du [Code de valeurs et d'éthique du secteur public](#) du gouvernement du Canada ainsi que l'excellence scientifique, qui comporte cinq piliers fondamentaux :

- Respect de la démocratie
- Respect des gens
- Intégrité
- Bonne intendance
- Excellence

La CGC utilise des méthodes de recherche de pointe et des technologies novatrices pour élaborer et fournir des informations géoscientifiques solides, objectives et fiables qui peuvent être utilisées pour relever des défis urgents pour le Canada, comme l'adaptation aux changements climatiques, la gestion des risques liés aux aléas naturels et la création de chaînes d'approvisionnement en minéraux et en énergie compétitives, responsables et résilientes.

La CGC incarne une communication et une collaboration solides, qui constituent le fondement de notre façon de travailler. Pour que nos recherches soient facilement trouvées, utilisées et comprises par les personnes qui en ont besoin, nous devons gérer nos données, communiquer notre science et nous mobiliser efficacement auprès des utilisateurs potentiels de la science. Nous pouvons également créer d'importantes synergies en collaborant avec d'autres composantes du gouvernement fédéral, les organisations provinciales et territoriales de services géologiques, le milieu universitaire, l'industrie, les organisations et les communautés autochtones, les organisations non gouvernementales et les partenaires internationaux de confiance.

Quel que soit le sujet géoscientifique, les mégadonnées et les nouveaux outils de prévision puissants permettent d'élaborer des modèles numériques de plus en plus sophistiqués des systèmes complexes de la Terre (air, terre et eau). La CGC tire parti de ces approches de pointe, redéfinissant continuellement l'art du possible, comme dans le cas du projet [Canada1Eau](#). Dans un esprit de justice sociale et de réconciliation, la CGC vise également à être à l'avant-garde de la croissance inclusive, de la collaboration et de la cocréation avec les communautés, ainsi qu'à être un champion de la collaboration avec les organisations provinciales et territoriales de services géologiques, en plus d'encourager la concertation entre elles.



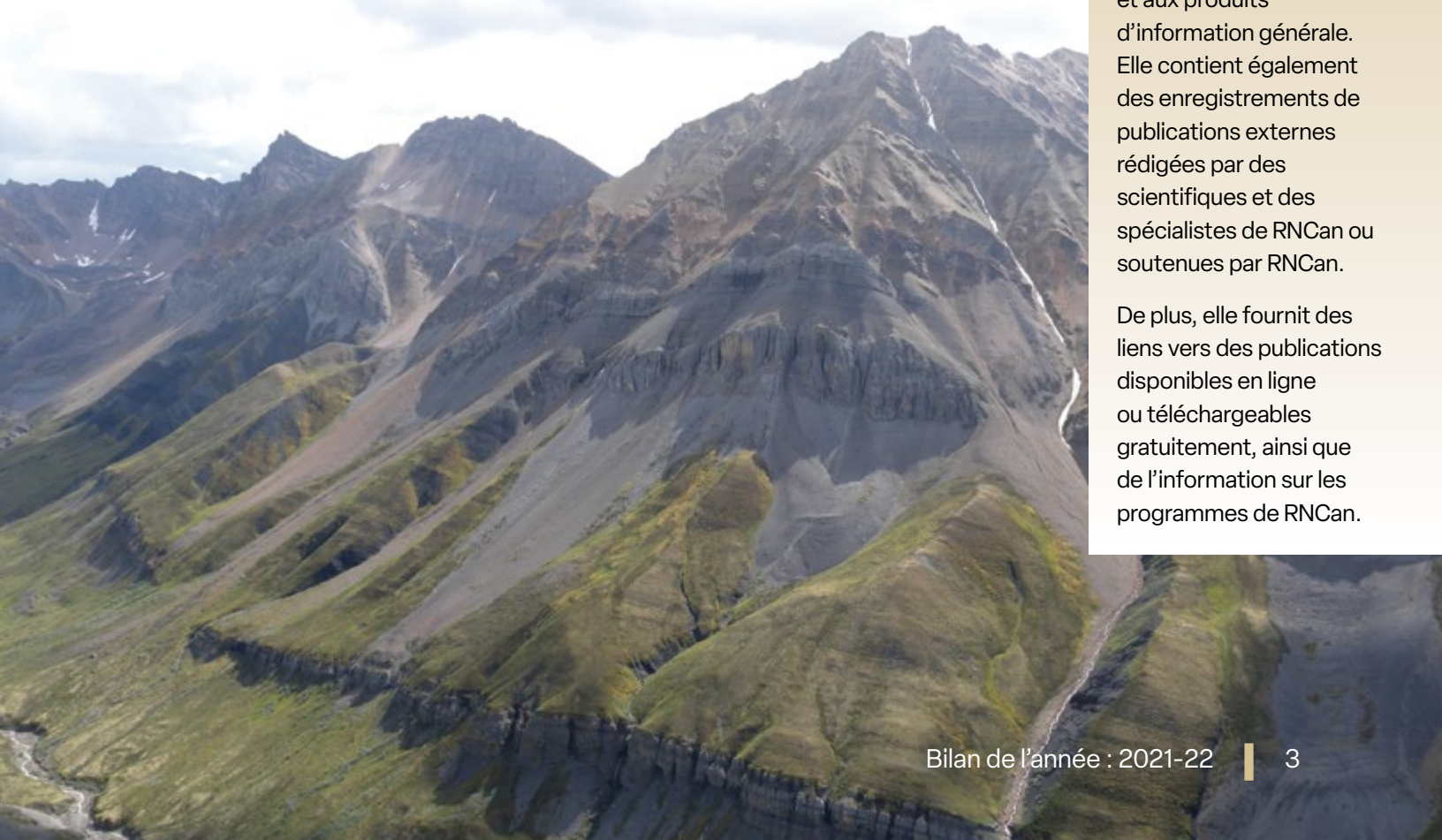
Chaque année, la CGC publie des centaines de cartes, de dossiers publics, d'articles évalués par des pairs et d'autres rapports. Les scientifiques de la CGC sont reconnus dans le monde entier et sont convoités pour leurs conseils d'experts sur la localisation des ressources minérales, énergétiques et en eaux souterraines, sur la réduction des risques liés aux aléas naturels et pour l'examen des évaluations environnementales.

Enfin, la science est en définitive une entreprise humaine. L'excellence scientifique repose sur des scientifiques compétents, et l'influence de cette science dépend de la connaissance de son existence par les utilisateurs potentiels et de la capacité de ceux-ci à la trouver et à l'appliquer. Les principes organisationnels fondamentaux et les priorités de soutien de la CGC visent à aborder ces domaines.

En tant que membre distingué de RNCAN, la CGC publie ses résultats dans la base de données bibliographique du Ministère, [GEOSCAN](#).

GEOSCAN comprend plus de 90 000 enregistrements de publications, allant des cartes et des bulletins aux présentations scientifiques et aux produits d'information générale. Elle contient également des enregistrements de publications externes rédigées par des scientifiques et des spécialistes de RNCAN ou soutenues par RNCAN.

De plus, elle fournit des liens vers des publications disponibles en ligne ou téléchargeables gratuitement, ainsi que de l'information sur les programmes de RNCAN.





Priorités stratégiques de la CGC

En tant qu'organisation géoscientifique nationale du Canada, la CGC développe des connaissances et des outils géoscientifiques à l'appui de son mandat fédéral, en évoluant, en innovant et en s'adaptant constamment aux nouvelles avancées scientifiques et aux priorités fédérales changeantes.

Pour répondre aux exigences de ses rapports ministériels et orienter ses programmes et ses services, la CGC élabore un plan stratégique tous les cinq ans. Le [plan stratégique le plus récent](#) définit cinq priorités clés pour 2018-2023, ainsi que des initiatives connexes pour soutenir la mise en œuvre des priorités.

Les priorités stratégiques de la CGC pour 2018-2023 sont les suivantes :

1. [Les connaissances géologiques des terres côtières 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](#)

Elle apporte son soutien au [ministre des Ressources naturelles](#) ainsi qu'à d'autres ministres, afin de les aider à atteindre les objectifs décrits dans leurs [lettres de mandat](#), les priorités interministérielles horizontales, les processus internationaux et les engagements géoscientifiques fédéraux.





Programmes de la CGC

La CGC offre ses services géoscientifiques par le biais de quinze initiatives et programmes principaux. L'architecture des programmes et des projets est conçue pour répondre aux priorités décrites dans chaque cycle du plan stratégique de la CGC. Les programmes et les plans présentés dans ce rapport sont alignés sur le plan stratégique 2018-2023, tandis que les programmes et les plans de 2023 à 2028 seront alignés sur le plan stratégique 2023-2028, publié au début de 2023.

Pour un aperçu de la CGC, regardez notre [courte vidéo](#) qui montre l'ampleur et la variété de nos géosciences.

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 1 : Les connaissances géologiques des terres côtières et extracôtières du Canada

Géocartographie de l'énergie et des minéraux-GéoNord (GEM-GéoNord) :

Produire et fournir de nouvelles données, connaissances et cartes géoscientifiques publiques pour le nord du Canada. Ce programme se concentre sur les secteurs où le développement économique ou celui des infrastructures est susceptible de profiter aux communautés du Nord. GEM-GéoNord intégrera des recherches complémentaires sur les changements climatiques dans les études afin d'améliorer nos connaissances de la modification rapide des environnements, des paysages et des côtes dans le Nord, et de la manière d'atténuer ces changements.

Canada-3D (C3D) : Effectuer une compilation nationale des données et de l'information sur la surface et le sous-sol de manière à permettre l'élaboration de cartes 2D et 3D à l'échelle nationale et à permettre aux utilisateurs de télécharger des ensembles de données cumulatives et complexes d'une manière qui n'était pas disponible auparavant.

Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS) : Respecter l'obligation du gouvernement du Canada, en tant que signataire de l'UNCLOS, de définir les frontières du pays au niveau du plateau continental sous-marin au-delà de 200 milles marins en utilisant de rigoureuses données scientifiques.

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 2 : Les géosciences pour le développement durable

Initiative géoscientifique ciblée (IGC-6) : Fournir des connaissances géoscientifiques novatrices dans le domaine public pour aider l'industrie de l'exploration minérale à repérer et à mettre en valeur des gîtes minéraux dans les régions minières émergentes et existantes du pays, renforçant ainsi la réputation du Canada en tant que destination digne de confiance pour des investissements sûrs dans l'exploration. L'Initiative géoscientifique ciblée (IGC) améliore l'efficacité de l'exploration minérale et réduit les coûts en concentrant les efforts de recherche sur les systèmes minéralisés à minéraux stratégiques de grande valeur, l'élaboration et l'utilisation de méthodes analytiques avancées, en laboratoire et sur le terrain, de modèles prédictifs et de technologies.

Programme Géosciences environnementales (PGE) : Distinguer les effets environnementaux découlant de la mise en valeur des ressources naturelles de ceux produits par les processus naturels et élaborer de nouvelles approches pour soutenir l'utilisation durable des ressources naturelles du Canada par une prise de décision éclairée.

Programme Géosciences des eaux souterraines (PGES) : Mieux comprendre la distribution des eaux souterraines, leur quantité et la dynamique de leur écoulement dans le cadre de modèles intégrés pour la gestion durable de l'eau et la mise en valeur des ressources naturelles.

Programme Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie (PGNSE) : Soutenir les stratégies de l'engagement du Canada à passer à une économie sobre en carbone par la recherche géoscientifique et le développement d'énergies propres et la promotion de ressources énergétiques non émettrices ou à faibles émissions, en utilisant la recherche pour faire progresser notre connaissance fondamentale du sous-sol des masses continentales du Canada.

Programme Objectifs de conservation marine (POCM) : Fournir des évaluations des ressources pour les zones côtières et extracôtières sous étude aux fins de mesures de conservation à l'appui de la Stratégie de conservation marine. Le programme Objectifs de conservation marine a reçu l'approbation pour la prochaine phase de financement du Conseil du Trésor du Canada en septembre 2021.

Programme Géosciences marines pour la planification spatiale marine (PGMPSM) : Élaborer de nouvelles cartes et analyses de la géologie du fond marin et des processus qui y sont actifs afin d'éclairer les décisions fondées sur des preuves concernant la planification de l'espace marin et les évaluations environnementales régionales, ainsi que les évaluations des effets cumulatifs.

Service d'évaluation d'impact environnemental (SEIE) : Évaluer l'information géoscientifique dans les énoncés d'impact environnemental (EIE), gérer la coordination des examens fédéraux d'évaluation environnementale qui exigent une expertise géoscientifique et assurer la prestation efficace et en temps opportun d'informations et de conseils géoscientifiques conformément aux obligations prévues par la loi du Ministère.

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 3 : Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada

Programme Géosciences des changements climatiques (PGCC) : Développer une meilleure compréhension des impacts des changements climatiques au Canada en fournissant de l'information et des données nouvelles de façon continue, améliorant ainsi notre connaissance de la façon dont la masse continentale du Canada est touchée par les changements climatiques, en plus de fournir un soutien à la planification de l'utilisation des terres, d'éclairer le développement des infrastructures et d'aider l'industrie et les communautés à risque à s'adapter.

Programme Géosciences pour la sécurité publique (PGSP) : Développer des connaissances et des outils nouveaux et novateurs pour soutenir la gestion des urgences, le développement, la planification et les décisions réglementaires qui augmentent la résilience et diminuent les risques afin de protéger les Canadiens contre les tremblements de terre, les glissements de terrain terrestres et sous-marins, les éruptions volcaniques, les tsunamis, les inondations côtières et la météorologie spatiale.

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 4 : Les géosciences pour la société

Réseau des géosciences ouvertes (RGO) : Rendre les résultats géoscientifiques facilement et aisément accessibles aux Canadiens en limitant au minimum les restrictions, notamment en établissant une infrastructure numérique et physique robuste et moderne pour mieux stocker, gérer et diffuser les données, les publications, l'information sur les échantillons et le codage de la CGC. Les résultats de la recherche scientifique de la CGC comprennent des articles et des publications scientifiques évalués par des pairs, ainsi que des recherches scientifiques et des données techniques, y compris, à plus long terme, des catalogues des collections d'échantillons de la CGC.

Réseau des relations avec les Autochtones (RRA) : Travailler avec les communautés autochtones afin d'accroître notre compréhension commune des géosciences et du savoir traditionnel, notamment par le biais d'organismes consultatifs, d'organisations de chasseurs et de trappeurs, de conseils de chasse, d'aînés et d'autres détenteurs de connaissances. La CGC entend également accroître et renforcer sa capacité interne en matière de relations avec les Autochtones et codifier des moyens éthiques et respectueux de développer en collaboration des projets avec les communautés autochtones et d'aider ces dernières à participer à ses programmes.

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 5 : Nos gens, notre science

Réseau de laboratoires scientifiques (RLS) : Exercer un leadership innovant en matière de recherche en laboratoire et fournir des instruments et des techniques d'analyse et d'interprétation de pointe pour tous les programmes de la CGC et accroître l'efficacité, la connectivité et l'efficacité de ses cinq groupes de laboratoires.

Plusieurs services et initiatives de la CGC favorisent également la **collaboration en matière de politique scientifique** et **soutiennent l'organisation et son personnel**.





Vue d'ensemble des géosciences à la CGC : 2021-2022

Depuis 1842, la CGC effectue des activités géoscientifiques de pointe qui font autorité pour soutenir l'exploration minérale, la recherche sur les changements climatiques, la résilience marine et côtière et la cartographie des aléas naturels. Des chariots tirés par des chevaux et des croquis à la main aux hélicoptères, à la modélisation numérique et à l'intelligence artificielle, la CGC continue d'évoluer et de s'adapter aux priorités nationales et mondiales en évolution afin de garantir que ses activités géoscientifiques sont pertinentes, accessibles et utiles.

Les points forts de la collaboration géoscientifique 2021-2022 de la CGC sont les suivants :

- Inauguration du secrétariat de la [Communauté mondiale des services géologiques](#) (CMCG), une communauté informelle de meilleures pratiques regroupant 130 organisations nationales et régionales de services géologiques, cofondée par la CGC;
- Organisation conjointe de l'atelier international sur les minéraux critiques avec Geoscience Australia et l'United States Geological Survey (USGS), qui présente les recherches les plus avancées sur les géosciences des minéraux critiques dans le monde et attire plus de 1 400 participants;
- Publication de la synthèse finale d'une série de cinq publications de l'[Initiative géoscientifique ciblée](#) sur les progrès des modèles génétiques et d'exploration des gîtes de métaux communs du Canada et sur les techniques novatrices de laboratoire, de géophysique et de terrain à l'appui de l'exploration minérale;
- Collaboration avec Spexi Geospatial Inc. pour tester une plateforme évolutive de véhicules aériens inhabités (UAV) afin d'inventorier et de surveiller les glissements de terrain à évolution lente, en fusionnant les mesures en temps réel du système mondial de navigation par satellite, la photogrammétrie par UAV et les ensembles de données d'interférométrie par radar à synthèse d'ouverture par satellite pour atteindre une précision centimétrique;
- Octroi d'un financement de plus de 700 000 \$ à des groupes universitaires et multidisciplinaires pour des projets d'un ou deux ans visant à renforcer les capacités géoscientifiques dans le Nord canadien, par le biais du programme [GEM-GéoNord](#);
- Signature de onze nouveaux accords pour l'octroi de subventions et de contributions multidisciplinaires totalisant 500 000 \$ dans le cadre de l'[Initiative géoscientifique ciblée](#) pour développer des connaissances géologiques de prochaine génération, des outils de pointe, des techniques novatrices et des modèles prédictifs du potentiel minéral du Canada pour les substances minérales utiles d'importance, y compris les minéraux critiques;
- Installation d'un nouveau laboratoire 3D adapté pour la recherche en vision par ordinateur, afin de soutenir la modélisation des gîtes minéraux générée par l'IA et la validation des données de réalité augmentée;
- Réception d'une évaluation élogieuse au regard du [programme Géosciences pour la sécurité publique](#) de la part de la Direction de la vérification et de l'évaluation de RNCan.

Minéraux

L'exploration minérale joue un rôle clé pour ce qui est d'assurer la viabilité à long terme de l'industrie minière canadienne. Elle entraîne la découverte et la mise en valeur de gîtes minéraux qui pourraient devenir des mines, créer des emplois (souvent dans des collectivités isolées et situées dans le Nord) et attirer des investissements importants. En 2021, la contribution directe du secteur des minéraux et des métaux du Canada au produit intérieur brut (PIB) était de 97 milliards de dollars, ce qui représentait 4 % du PIB total du Canada.

En plus de sa richesse en ressources minérales liée à des substances plus classiques comme l'or, les métaux communs et les diamants, le Canada effectue de l'exploration minérale pour des substances minérales utilisées dans des applications très prisées dans les secteurs des technologies propres et des technologies de l'information, entre autres les éléments de terres rares, le graphite, le lithium et le scandium. La Banque mondiale prévoyant que la production de certains minéraux critiques devra augmenter de 500 à 4 000 % d'ici 2050, le Canada est prêt à tirer parti de l'occasion générationnelle que représente la demande mondiale croissante pour ces minéraux critiques. Bien que les listes des minéraux critiques diffèrent selon les pays, et ce, en raison d'une variété de facteurs, il y a un chevauchement important.

Pour encourager l'exploration minérale et la mise en valeur des ressources au Canada, la CGC :

- **Diminue le risque d'investissement** en élaborant de nouveaux modèles prédictifs et des cartes et en améliorant ceux qui existent déjà;
- **Accroît l'efficacité et l'efficacité de la recherche** en améliorant les méthodes et les techniques d'analyse, en laboratoire et sur le terrain;
- **Met l'accent sur la transformation numérique** en s'appuyant sur l'intelligence artificielle et d'autres technologies perturbatrices;
- **Promeut l'innovation, la compétitivité mondiale et les pratiques respectueuses de l'environnement** en offrant des subventions aux universités, aux groupes autochtones et aux organisations pour soutenir la recherche complémentaire.

L'exploitation minière est un des **secteurs économiques les plus importants du pays**. Le Canada produit actuellement 60 minéraux et métaux dans 200 mines et 6 500 carrières de sable, de gravier et de pierre au pays.



L'objectif de la Critical Mineral Mapping Initiative (Initiative de cartographie des minéraux critiques) sera de créer une industrie des minéraux critiques diversifiée au Canada, en Australie et aux États-Unis.

Grâce à la collaboration internationale dans le cadre de la CMMI, on arrive à développer une meilleure connaissance des éléments suivants :

- les ressources minérales critiques connues;
- les conditions géologiques dans lesquelles les gisements de minéraux critiques se sont formés et, par conséquent, les endroits où ils sont le plus susceptibles de se trouver;
- comment déduire de nouvelles sources grâce à la cartographie des potentiels et aux évaluations quantitatives des minéraux.

Le **portail CMMI** est un outil cartographique interactif gratuit qui présente les résultats de la collaboration géoscientifique entre la CGC, Geoscience Australia et l'USGS.

Détermination des empreintes, de la richesse, de l'origine et des milieux prospectifs liés aux gîtes de minéraux critiques

Des résultats de recherche de l'**Initiative géoscientifique ciblée** (IGC) ont récemment été publiés dans le volume n° 52 de l'Association géologique du Canada, qui comprend deux chapitres sur le gisement d'Olympic Dam, le plus grand exemple au monde de gîte de minerai d'oxydes de fer-cuivre-or (IOCG). Ces chapitres comprennent plus de 150 diagrammes et plus de 50 cartes qui mettent en évidence la richesse en métaux critiques des gisements de type IOCG et des gisements affiliés en Australie et au Canada. Ce projet a utilisé des comparaisons globales pour démontrer comment chaque stade d'évolution de ces systèmes minéralisés peut conduire à des associations, à des contenus et à des types de gîtes de minéraux critiques très distincts. Ces résultats soulignent l'importance de la collaboration de la CGC avec Geoscience Australia et l'USGS dans le cadre de la Critical Mineral Mapping Initiative (CMMI).

Publications de référence :

Corriveau, L., Montreuil, J-F., et al. Geological Survey of Canada, Scientific Presentation 127, 2021, 105 p., <https://doi.org/10.4095/329093> (en Anglais seulement).

Corriveau, L., Potter, E. G., Mumin, A. H. (éditeurs). Mineral Systems with Iron Oxide Copper-gold (IOCG) and Affiliated Deposits, Geological Association of Canada, Special Volume 52, 2022, ISBN: 978-1-897095-96- 6.

Johnston, M., Campagna, M., et al. Public geoscience solutions for diversifying Canada's critical mineral production. Geological Society, London, Special Publications, Volume 526, 2022, <https://doi.org/10.1144/SP526-2021-190> (en Anglais seulement).

Hofstra, A. H., Listin, V., Corriveau, L., et al. Deposit Classification Scheme for the Critical Minerals Mapping Initiative Global Geochemical Database. USGS, Open-File Report 2021-1049, <https://doi.org/10.3133/ofr20211049> (en Anglais seulement).



Le **portail CMMI** est un outil cartographique interactif gratuit présentant les résultats de la collaboration géoscientifique entre la CGC, Geoscience Australia et l'USGS.

Détermination des effets cumulatifs de la mise en valeur des ressources sur les bassins versants touchés par l'exploitation minière

À l'heure actuelle, la production mondiale de minéraux critiques se situe principalement dans des régions ayant de faibles exigences environnementales, sociales et de gouvernance (ESG), étant donné la nature coûteuse et souvent complexe sur le plan environnemental de l'extraction et de l'affinage de ces minéraux. Par conséquent, l'extraction des ressources naturelles, tout en protégeant la nature sauvage du Canada et en favorisant le développement durable, procure au Canada un avantage concurrentiel international.

Dans le cadre de ce projet, les chercheurs du programme [Géosciences environnementales](#) (PGE) fournissent des preuves des impacts cumulatifs historiques de l'exploitation minière sur les bassins versants récepteurs de la région de Cobalt dans le nord-est de l'Ontario. Ils ont échantillonné des résidus miniers, des eaux d'effluents miniers et des carottes de sédiments lacustres afin d'évaluer les concentrations et la spéciation de l'argent, de l'arsenic, du cobalt, du nickel, de l'antimoine et du mercure. De plus, ils utilisent la datation (détermination de l'âge des arcellacés, des diatomées, du pollen) des sédiments lacustres pour évaluer la réponse écologique à la contamination par les métaux et les non-métaux hérités, ainsi que les effets cumulatifs de l'exploitation minière sur le biote aquatique.

Cette recherche met en évidence la différence entre les impacts de l'exploitation minière non réglementée du passé et ceux de l'exploitation moderne et plus durable des ressources minérales critiques. Ces travaux contribuent également à l'élaboration de nouvelles méthodes géoscientifiques permettant d'évaluer les effets environnementaux cumulatifs découlant de l'exploitation des métaux critiques dans les bassins versants où les activités antérieures de mise en valeur des ressources ont laissé un héritage complexe de contamination de fond omniprésente dans les eaux et les sédiments. À long terme, cette recherche soutiendra le processus d'accélération de l'exploration des minéraux critiques en contribuant à améliorer l'utilisation et le respect des critères ESG par l'industrie minière et les organismes de réglementation.

La publication de la [Stratégie sur les minéraux critiques du Canada](#) promet d'aider à faire progresser le développement des ressources minérales critiques pour alimenter les économies verte et numérique au pays et dans le monde.

Grâce à cette stratégie, le Canada s'engage à devenir un chef de file mondial au chapitre de la production responsable, inclusive et durable de minéraux critiques, de la découverte à la fabrication en passant par l'extraction.



Prélèvement de carottes de sédiments lacustres dans le lac Témiscamingue en mars 2022

Géosciences du Nord

Grâce à un **dialogue continu** avec les propriétaires fonciers autochtones intéressés, les gouvernements et les organisations représentatives, le programme GEM-GéoNord de la CGC vise à inclure leurs perspectives et leurs priorités dans la planification de la recherche sur leurs territoires.

En outre, les agents d'engagement à temps plein de GEM-GéoNord établissent des **relations à long terme** avec les communautés. Enfin, GEM-GéoNord accorde des subventions à des organisations universitaires, nordiques et autochtones qui effectuent des recherches géoscientifiques ou qui veulent développer leur capacité à utiliser les données du programme.

L'exploration et la production de minéraux et d'énergie sont les principaux moteurs économiques du Nord canadien, offrant des possibilités d'emplois durables, de développement des compétences et de développement et d'expansion des infrastructures pour soutenir une croissance économique plus large. Pour entreprendre des activités d'exploration dans le Nord, les sociétés minières s'appuient sur des cartes et de l'information géoscientifiques préconcurrentielles et fondamentales qui les aident à repérer les zones à potentiel de ressources. Souvent, les entreprises n'investiraient pas dans la production d'une telle recherche géoscientifique de base, surtout dans le Nord canadien où les coûts de l'exploration sont très élevés.

Les géosciences de la CGC explorent la structure et l'évolution de la géologie du Nord et aident à remédier à une connaissance insuffisante de la géologie des vastes étendues du Nord canadien. Les scientifiques de la CGC dirigent et mènent de la recherche en collaboration avec les provinces et les territoires canadiens, avec des institutions de recherche au Canada et à l'étranger, ainsi qu'avec des institutions et des organisations nordiques et autochtones. En outre, la CGC soutient et encourage une implication efficace auprès des communautés locales afin d'obtenir le consentement pour les travaux, de cerner les préoccupations concernant les activités de recherche proposées et d'y donner suite et de communiquer les résultats de la recherche à la communauté en tant qu'élément important de la prise de décision concernant l'utilisation des terres.

Pour soutenir les géosciences du Nord, la CGC :

- **Collabore avec les provinces et les territoires canadiens et des organisations de gouvernance autochtone (OGI)** pour créer un nouveau processus formel de co-élaboration des priorités de recherche géoscientifique;
- **Augmente la résilience aux changements climatiques** en produisant de nouvelles recherches, connaissances et données géoscientifiques;
- **Élargit l'accès aux ressources et aux outils géoscientifiques** pour soutenir la prise de décision par les communautés et les gouvernements;
- **Fournit des subventions aux établissements et aux organisations d'enseignement du Nord** pour qu'ils mènent des activités géoscientifiques et développent leurs capacités;
- **Contribue à former la prochaine génération de personnel hautement qualifié**, y compris les professionnels et les étudiants en géosciences du Nord et autochtones.



Renforcer la cartographie du Nord par les résidents du Nord

Historiquement, l'accessibilité et l'assimilation des connaissances géoscientifiques par les groupes autochtones du Canada ont été limitées par la nature technique des publications géologiques et les exigences coûteuses en matière de licences pour visualiser et analyser les données. Pour faciliter la collecte et l'archivage des observations de terrain, le programme [Géocartographie de l'énergie et des minéraux – GéoNord](#) (GEM-GéoNord) a travaillé avec l'Arctic Eider Society pour déterminer la faisabilité de l'intégration des géosciences au [Réseau social sur le savoir autochtone](#) (SIKU), la plateforme Web et l'application mobile développées par les Inuit qui permettent aux résidents du Nord de documenter numériquement leurs observations du territoire et de les partager.

La cartographie conviviale et appuyée par des applications mobiles permettra de participer à la collecte de données sur et dans le Nord canadien et d'accéder aux données, par exemple des conditions changeantes du pergélisol, la prospection dans les nouveaux corridors d'infrastructure et l'identification des roches, des minéraux et des formes de relief. Ce partenariat sert également de modèle quant à la façon dont le programme GEM-GéoNord collabore avec les gouvernements et les organisations autochtones et du Nord pour harmoniser les priorités de recherche et continuer à contribuer au renforcement des capacités géoscientifiques dans le Nord.



Le site [Réseau social sur le savoir autochtone](#) (SIKU) observe quatre principes directeurs :

- **Respect** : Seule plateforme de médias sociaux à accorder la priorité aux droits des Autochtones, SIKU est un espace sûr pour le partage et la mobilisation du savoir autochtone.
- **Autodétermination** : SIKU aide à documenter les données qui ont toujours constitué la base du savoir autochtone et à les mobiliser pour les utiliser dans le cadre d'un suivi communautaire, des [programmes de gardiennage](#) et de l'autodétermination dans la recherche, l'éducation et l'intendance environnementale.
- **Propriété intellectuelle** : Personne ne peut utiliser vos données sans votre autorisation. La propriété intellectuelle est maintenue grâce à un cadre de gestion des données éclairé.
- **Intégrité** : Les conditions d'utilisation exigent des noms réels et des données réelles, ce qui est essentiel pour la sécurité des voyages, le transfert de connaissances et la préservation des langues et des cultures.

Le dégel du pergélisol libère des gaz à effet de serre.

Il s'agit à la fois du dioxyde de carbone — qui provient du carbone contenu dans les matières organiques en décomposition qui sont bloquées dans le pergélisol depuis des milliers d'années — et du méthane, un gaz à effet de serre estimé être 30 fois plus puissant que le dioxyde de carbone.

Une fois que ces deux principaux gaz à effet de serre sont libérés dans l'atmosphère, ils peuvent contribuer au rythme du changement climatique à l'échelle mondiale ou l'accélérer, phénomène provoquant à son tour une augmentation du dégel du pergélisol.

Comprendre les conditions du pergélisol sur la stabilité des infrastructures et la qualité de l'eau

La connaissance de l'effet des processus de gel-dégel du pergélisol dans le nord du Canada est essentielle pour assurer la stabilité et la sécurité des infrastructures nordiques telles que les routes, les ponts et les mines, en particulier face aux changements climatiques. Pour mieux comprendre ce phénomène, les chercheurs du [programme Géosciences environnementales](#) (PGE) ont remanié les systèmes de capteurs standard de surveillance des eaux souterraines pour qu'ils résistent au froid extrême des hivers nordiques, puis les ont déployés à l'automne 2021.

Les premières données issues de ces déploiements indiquent que les eaux souterraines présentes dans les sols surmontant le pergélisol sont une composante plus importante des systèmes hydrologiques de l'Arctique qu'on ne le pensait auparavant, et que le mouvement des eaux souterraines pendant les hivers arctiques est probablement beaucoup plus important que prévu. Ces deux résultats ont des conséquences importantes pour les grandes infrastructures qui dépendent de la stabilité du pergélisol et de la glace d'hiver, comme les routes et les ponts. En outre, sur les sites étudiés à ce jour, la géochimie des eaux souterraines subit de fortes variations saisonnières, qui se traduisent ensuite par des impacts sur la qualité des eaux de surface en été.

Dans l'ensemble, ce projet a permis de créer un système de capteurs hydrogéologiques, qui est une suite d'outils standard permettant de comprendre les problèmes de stabilité des sols en lien avec les eaux souterraines dans les zones non pergélisolées et qui a été adaptée aux régions nordiques. En outre, les résultats de cette recherche ont conduit à une vision plus globale des systèmes hydrogéologiques dans les régions à pergélisol. Le partage des résultats de ces recherches favorise l'adaptation des collectivités nordiques aux changements climatiques en améliorant la

stabilité des infrastructures et en protégeant la qualité des eaux. En outre, le système de capteurs permettra aux collectivités nordiques de mesurer et de surveiller leurs systèmes environnementaux locaux alors que les changements climatiques continuent de remodeler le nord du Canada.

Mise en place de la première installation de l'enregistreur de données et du réseau de capteurs nouvellement conçus et construits à l'automne 2021. Les enregistreurs de données ont été entretenus périodiquement et les données ont été téléchargées par des travailleurs situés à Inuvik.



Changements climatiques

En tant que pays nordique, le Canada subit un changement climatique deux fois plus rapide que la moyenne mondiale. Dans l'Arctique canadien, le taux est trois fois supérieur à la moyenne mondiale. L'augmentation des températures entraîne la fonte des glaciers et le réchauffement et le dégel du pergélisol. Les effets sont désastreux au Canada, qui possède la troisième plus grande superficie de glace de glacier au monde (~200 000 km²). En outre, 50 % du territoire canadien est occupé par du pergélisol.

Les côtes septentrionales du Canada font également partie des zones qui évoluent le plus rapidement au monde. Le dégel du pergélisol et l'érosion côtière menacent les infrastructures existantes et les projets de développement, tandis que l'élévation du niveau de la mer qui l'accompagne inonde les terres et accroît le volume des rivières et des lacs. Comme la quasi-totalité des collectivités autochtones du Nord canadien sont situées sur la côte, elles sont les plus exposées aux effets des changements climatiques. Il s'agit notamment des risques pour les infrastructures, l'approvisionnement en eau, les moyens de subsistance, le logement, les sources de nourriture et, en définitive, la santé et la sécurité des citoyens.

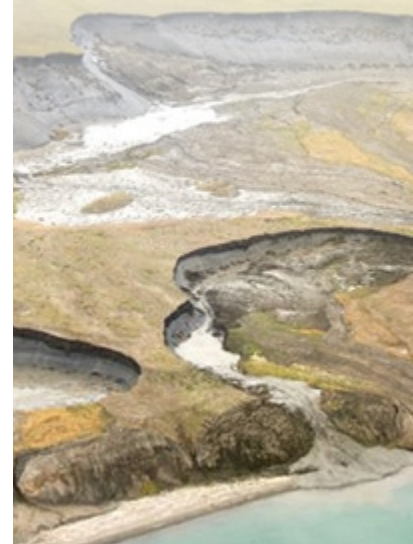
En comprenant les changements climatiques historiques, tels qu'ils sont conservés dans les archives géologiques, et en évaluant les effets climatologiques actuels, les géosciences nous aident à comprendre les tendances climatiques actuelles et à prévoir les conditions futures.

Pour soutenir les géosciences des changements climatiques, la CGC :

- **Évalue le rythme et la cause des changements du pergélisol, de la glace de sol et des glaciers** dans le Nord du Canada;
- **Clarifie les causes et les conséquences** des modifications rapides des environnements nordiques, notamment les zones côtières qui subissent une érosion due à l'élévation du niveau de la mer, la dégradation du pergélisol, la réduction de la glace de mer et l'augmentation des ondes de tempête;
- **Éclaire les stratégies d'adaptation** pour les infrastructures existantes et proposées, les collectivités côtières et les principales voies de transport dans le Nord;
- **Fournit un avertissement préalable aux collectivités autochtones** qui sont vulnérables aux effets des changements climatiques.

L'adaptation aux changements climatiques est toute activité qui réduit les effets négatifs des changements climatiques ou aide les gens à y faire face, ou encore une activité qui tire parti des nouvelles possibilités résultant des changements climatiques.

Les **activités d'atténuation** réduisent le rythme et l'ampleur des changements climatiques, tandis que l'adaptation traite des impacts actuels et futurs. Une adaptation réussie ne signifie pas que les impacts négatifs ne se produiront pas, mais seulement qu'ils seront moins graves que sans adaptation.



La réduction du ruissellement des eaux de fonte des glaciers peut avoir influencé le niveau des nappes phréatiques, les pratiques agricoles et même la disponibilité d'eau potable en aval.

Cliquez [ici](#) pour en savoir plus sur la façon dont les scientifiques de la CGC mesurent les changements subis par les glaciers du Canada.

Surveillance des glaciers du Canada par des mesures du bilan de masse

La CGC surveille l'état et l'évolution des glaciers du Canada depuis plus d'un demi-siècle. L'évaluation des changements de la masse d'eau contenue dans les glaciers du Canada soutient les études sur l'eau douce et le changement climatique dans les environnements arctiques et alpins du Canada, et le maintien des observations annuelles produit un enregistrement à long terme très précieux. En 2021, les chercheurs du programme [Géosciences des changements climatiques](#) (PGCC) se sont concentrés sur la reprise des mesures annuelles du bilan de masse des glaciers sur les sites de référence à long terme des glaciers dans l'Arctique et en Colombie-Britannique, après une année d'absence de travail sur le terrain en raison de la pandémie de COVID-19.

Les observations montrent que l'année précédente avait été exceptionnellement chaude, ce qui a entraîné une activité de fonte autour de nombreux piquets de mesure et stations météorologiques installés sur les glaciers. Outre la collecte de données et la réparation des stations météorologiques endommagées, les chercheurs ont foré et examiné des carottes, creusé des tranchées profondes dans la neige des zones d'accumulation des calottes glaciaires et utilisé la technologie satellitaire pour fournir des données essentielles à la reconstitution du bilan de masse net qui ne pouvait être mesuré que par les méthodes standard. Les résultats de la campagne de terrain de 2021 sont utilisés pour préparer un rapport annuel sur l'état du bilan de masse des glaciers pour le Service mondial de surveillance des glaciers, dans le cadre des obligations du Canada liées aux accords internationaux sur la surveillance du climat.

Publications de référence :

Burgess, D. et B. Danielson. 2022. Changes in geometry, mass, and climatic response since 1959. Meighen Ice Cap: Canadian Journal of Earth Sciences. [doi : 10.1139/cjes-2021-0126](#) (en Anglais seulement).

WGMS 2021. Global Glacier Change Bulletin No. 4 (2018-2019). Zemp, M., Nussbaumer, S.U., GärtnerRoer, I., Bannwart, J., Paul, F., et Hoelzle, M. (éditeurs), ISC(WDS)/IUGG(IACS)/UNEP/UNESCO/WMO, Service de surveillance mondial des glaciers, Zurich, Suisse, 278 p., publication fondée sur la version de la base de données : [doi :10.5904/wgms-fog-2021-05](#) (en Anglais seulement).

Un glaciologue examine la stratigraphie dans une carotte prélevée dans un névé de la zone d'accumulation de la calotte glaciaire de Devon, au Nunavut.



Quantification du dégel du pergélisol et de l'affaissement de la surface à long terme

La CGC exploite un réseau de tubes de dégel dans la vallée du Mackenzie depuis 1991. Ces tubes permettent aux chercheurs d'évaluer la profondeur du dégel dans le pergélisol par rapport à un point de référence fixe, l'épaisseur de la couche active et le changement d'altitude de la surface. Les chercheurs du programme [Géosciences des changements climatiques](#) (PGCC) ont analysé ces enregistrements pour quantifier l'ampleur du dégel et de l'affaissement de la surface qui découle des changements climatiques.

Les résultats indiquent que, globalement, le dégel a progressé de 0,8 cm par an et que le sol riche en glace s'est affaissé de 0,4 cm par an. Dans certaines zones, le dégel du pergélisol a atteint jusqu'à 80 cm depuis les années 1990. En tenant compte de l'affaissement, les mesures des tubes de dégel fournissent une meilleure indication de la perte de pergélisol que l'épaisseur de la couche active obtenue par sondage mécanique. L'intégration de la réponse du paysage associée au dégel du pergélisol améliorera les modèles climat-pergélisol et contribuera à ce que les décideurs disposent de la meilleure information pour planifier l'adaptation au Canada.

La variabilité de l'épaisseur maximale de la couche active dans le pergélisol a [d'importantes implications](#) pour les processus hydrologiques, les écosystèmes terrestres et aquatiques et l'intégrité des infrastructures nordiques.



Géoscience des zones marines et côtières

Les côtes du Canada sont extrêmement diversifiées.

Environ **70 % du littoral canadien** borde l'océan Arctique au nord et est très peu peuplé, la plupart des résidents étant des Inuit, des peuples des Premières nations ou des Métis. La glace de mer est un élément déterminant de la côte pendant une grande partie de l'année.

Dans l'Est du Canada, la région qui borde l'océan Atlantique est caractérisée par plusieurs grandes villes et une abondance de petites villes et de hameaux, qui ont une économie diversifiée dans laquelle les ressources côtières continuent de jouer un rôle important.

Dans l'Ouest du Canada, la population de la région bordant l'océan Pacifique est concentrée dans les basses terres de la Colombie-Britannique continentale et dans le sud-est de l'île de Vancouver. Le nombre de résidents et la valeur des actifs de l'environnement bâti de la région métropolitaine de Vancouver dépassent de loin ceux de toute autre partie de la côte maritime du Canada.

Le Canada est le deuxième plus grand pays du monde, mais 40 % de sa masse continentale se trouve sous les océans. L'évolution du climat influe de plus en plus sur le rythme et la nature des changements le long des trois côtes très dynamiques du Canada, ce qui a des répercussions considérables sur les systèmes naturels et humains. Parallèlement, les événements météorologiques extrêmes, en particulier au 21^e siècle, démontrent la vulnérabilité des infrastructures côtières au Canada.

Il est donc urgent de mieux comprendre les risques climatiques et l'adaptation dans les zones côtières, et il est impératif que le développement futur soit entrepris en tenant compte de la nature dynamique des côtes et de l'évolution des risques côtiers. Les géosciences aident à orienter les décisions concernant l'utilisation des zones côtières et extracôtières du Canada, sur des sujets allant de la conservation à l'évaluation des aléas en passant par l'extraction des ressources. Nous fournissons de l'information essentielle aux décideurs de Pêches et Océans Canada, de Transports Canada, d'Environnement et Changement climatique Canada, de l'Agence Parcs Canada et de divers organismes de réglementation, ainsi qu'aux gouvernements provinciaux et territoriaux, aux communautés autochtones et aux organisations et municipalités de tout le pays.

La CGC aide également le Canada à respecter ses obligations en tant que signataire de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS). Nos recherches ont été fondamentales pour définir le plateau continental et comprendre les liens entre notre masse continentale et les terres immergées dans les océans Atlantique et Arctique. Les deux soumissions présentées à ce jour (océan Atlantique, déposée en 2013, et océan Arctique, déposée en 2019) montrent que le Canada a droit à 2,4 millions de km² du plancher océanique et de son sous-sol, ce qui en fait la plus grande zone jamais considérée dans le cadre de l'UNCLOS. Ce travail a souvent été effectué dans des conditions difficiles, notamment dans l'océan Arctique central recouvert de glace, près du pôle Nord et le long de l'archipel Arctique canadien. Nous continuons à travailler avec nos collègues des autres nations arctiques dans le but de définir les limites du plateau continental dans le cadre de l'UNCLOS.



Pour soutenir les géosciences des zones marines et côtières, la CGC :

- **Élabore de nouvelles cartes et analyses** de la géologie des fonds marins et des processus actifs sur le plancher océanique pour soutenir la planification spatiale marine et les évaluations environnementales régionales;
- **Contribue aux objectifs du Canada en matière de conservation marine**, à savoir la conservation de 25 % de ses zones extracôtières d'ici 2025 et de 30 % d'ici 2030;
- **Définit les frontières internationales du Canada** en tant que membre des Nations Unies;
- **Fournit des conseils et une expertise géoscientifiques** sur les grands projets de mise en valeur des ressources et leurs effets potentiels sur l'environnement.



Si les géosciences se concentrent généralement sur les caractéristiques physiques des côtes canadiennes, les effets des changements climatiques ont une portée beaucoup plus large, touchant la pérennité des écosystèmes, les ressources renouvelables, la sécurité alimentaire, la santé et le bien-être, l'énergie, la prospérité économique, l'intégrité culturelle et d'autres facettes de ces **systemes côtiers**.

Accroître la résilience côtière et réduire les risques grâce à des infrastructures fondées sur la nature

Ce projet vise à aborder les facteurs clés et les lacunes en matière de données qui limitent l'adoption d'infrastructures fondées sur la nature pour la réduction des risques d'inondation et d'érosion côtières. Les chercheurs du programme **Géosciences des changements climatiques** (PGCC) utilisent une combinaison d'expériences sur le terrain et d'exercices de modélisation pour évaluer l'efficacité de la croissance des marais salants et de la recharge en sable des plages pour réduire les inondations et l'érosion sur des sites de la côte Pacifique (Metlakatla et Boundary Bay, en Colombie-Britannique) et de la côte de l'Atlantique (isthme de Chignecto à la frontière entre le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse).

Les chercheurs du PGCC ont déployé une variété d'instruments de terrain, tels que des capteurs de vagues, des marégraphes, des courantomètres et des caméras à intervalle pour documenter l'atténuation des vagues. Les données recueillies en continu constitueront la base de la future modélisation physique et numérique. Tout au long du projet, les scientifiques du PGCC ont travaillé en étroite collaboration avec les communautés des Premières nations afin d'échanger des connaissances et de l'information et de concevoir des plans de terrain qui répondent aux besoins uniques des partenaires communautaires, tout en répondant aux objectifs scientifiques du projet.

Cette recherche contribuera à une meilleure connaissance de la performance des infrastructures naturelles dans les environnements côtiers canadiens et servira d'assise à l'élaboration d'une « base de connaissances et d'un guide

de conception », le premier document d'orientation nationale sur la mise en œuvre d'infrastructures fondées sur la nature à des fins de gestion des risques liés aux aléas côtiers au Canada.



Des chercheurs de la CGC préparent un instrument sur le pont d'un aérogliasseur à Boundary Bay, sur la côte ouest.

Caractérisation des conditions de fondation pour les énergies marines renouvelables

Les énergies marines renouvelables, en particulier l'énergie éolienne en mer, connaissent une adoption rapide dans le monde entier. Ces structures nécessitent une caractérisation à l'échelle régionale et locale de ce qui se trouve sur et sous le fond marin. Les chercheurs du programme [Géosciences marines pour la planification spatiale marine](#) (PGMPSM) se concentrent sur la géologie à faible profondeur du plateau continental sur les côtes canadiennes de l'Atlantique et du Pacifique afin d'aider à la prise de décisions futures fondées sur la science concernant l'emplacement, la conception des fondations et la disposition des infrastructures du plateau à la côte. Les résultats du PGMPSM relativement à ce projet fournissent des données d'entrée importantes pour les modèles géologiques pertinents afin de soutenir cette prise de décision, y compris la bathymétrie mise à jour, la géologie des formations superficielles, la géologie du sous-sol à faible profondeur, la cartographie de la profondeur des sédiments, la modélisation de la mobilité et du cisaillement des sédiments du fond marin, la caractérisation géotechnique des sols marins et la cartographie des aléas géologiques.

Publication de référence :

Eamer, J. B. R., Levisky, Z. et MacKillop, K. Geotechnical parameters important for offshore wind energy in Atlantic Canada; Geological Survey of Canada, Open File 8873, 2022, 41 p. <https://doi.org/10.4095/329688> (en Anglais seulement).

Les turbines éoliennes sont une technologie bien connue, et il faut savoir que les ressources éoliennes en mer offrent **une énergie plus forte et plus prévisible** que les ressources éoliennes terrestres. Si les niveaux de vent en mer varient, ils sont plus facilement prévisibles, jusqu'à plusieurs jours à l'avance, ce qui facilite l'intégration de l'énergie extracôtière dans les opérations du réseau en parallèle avec d'autres sources d'énergie.

Matériel géophysique déployé dans l'océan Arctique à partir du NGCC Louis S. St-Laurent.



Aléas et sécurité publique

Les inondations sont les catastrophes naturelles **les plus coûteuses** au Canada en termes de dommages matériels. Par exemple, les inondations survenues dans le sud de la Colombie-Britannique en novembre 2021 ont entraîné des pertes assurées de 675 millions de dollars.

Les inondations peuvent survenir dans n'importe quelle région, à la campagne ou en ville, à pratiquement n'importe quel moment de l'année.



Les effets des changements climatiques se font déjà sentir dans tout le Canada, compte tenu de la fréquence et de l'intensité accrues des aléas naturels tels que les inondations, les feux de forêt, la sécheresse, la chaleur extrême, les tempêtes tropicales, le dégel du pergélisol, l'érosion côtière et, dans le nord du Canada, les dommages causés aux routes de glace saisonnières. Ces aléas représentent des risques importants pour les communautés, la santé et le bien-être des gens, l'économie et l'environnement naturel. En outre, de nombreuses collectivités autochtones sont parmi les plus vulnérables au changement climatique en raison de leur éloignement, de leur situation côtière et de leur dépendance à l'égard des écosystèmes naturels.

Dans un même temps, les catastrophes non climatiques, telles que les tremblements de terre, les phénomènes de météorologie spatiale et les éruptions volcaniques, justifient également des stratégies de réduction des risques afin de garantir une bonne préparation et une réaction rapide et efficace. En créant des capacités dans l'environnement humain et le milieu bâti ou en renforçant celles qui existent déjà, les collectivités du Canada seront en mesure de faire face aux catastrophes, de s'y adapter, d'y répondre, de s'en remettre et d'en tirer des leçons. La planification de l'utilisation des terres, les politiques, la gestion des urgences et la réglementation fondées sur des données scientifiques modernes et faisant autorité peuvent aider les collectivités à risque à s'adapter aux effets des changements climatiques et des aléas naturels; elles peuvent également aider tous les ordres de gouvernement à comprendre les risques posés par les aléas afin de pouvoir planifier de manière appropriée.

Pour soutenir la sécurité publique partout au Canada, la CGC :

- **Effectue des recherches pour comprendre où et comment des événements majeurs** tels que des inondations, des tremblements de terre, des glissements de terrain terrestres et sous-marins, des éruptions volcaniques, des tsunamis et des événements liés à la météorologie spatiale peuvent se produire au Canada;
- **Évalue les impacts potentiels des risques naturels** afin de prioriser les activités de réduction des risques;
- **Élabore des évaluations des aléas, des études de cas, des cadres et des outils** qui soutiennent la prise de décision liée aux risques;
- **Travaille avec les communautés autochtones** à intégrer la science et les connaissances autochtones dans la prise de décision liée aux risques.

Évaluation de l'aléa sismique pour les projets de dépôt de déchets nucléaires

En 2021, les chercheurs du programme [Géosciences pour la sécurité publique](#) (PGSP) ont effectué des levés géophysiques du sous-sol des lacs Kipawa et Témiscamingue, à la limite du Québec et de l'Ontario. Les travaux menés au lac Kipawa portent sur l'étendue spatiale des glissements de terrain subaquatiques déclenchés par le tremblement de terre de magnitude 6,1 qui a frappé le Témiscamingue en 1935. Cela permet de comprendre la relation entre la zone touchée par les glissements de terrain et la magnitude du tremblement de terre déclencheur. Les travaux menés au lac Témiscamingue portent sur l'origine des failles dans les jeunes dépôts de lac glaciaire afin de déterminer si elles sont causées par la fonte de glace enfouie ou par la formation de failles dans le substrat rocheux sous-jacent. Cette recherche améliore la connaissance de l'activité sismique à long terme et néotectonique dans la région et, à terme, contribuera à l'évaluation de l'aléa sismique dans les zones proposées pour le stockage de déchets nucléaires en couches géologiques profondes.

Publication de référence :

Brooks, G. R. Evidence of early postglacial paleoearthquakes from mass transport deposits buried within glaciolaustrine sediments in northeastern Ontario-western Quebec, Canada [résumé], in GAC®-MAC 2021, London, Canada : Exploring Geosciences Through Time and Space/GAC®-MAC 2021, London, Canada : Explorer les géosciences à travers le temps et l'espace; réunion annuelle conjointe de l'Association géologique du Canada et de l'Association minéralogique du Canada, programmes avec résumés, vol. 44, 2021, p. 53 Accès libre (RNCan n° cont.) 20210480) [Online – En ligne \(complete volume – volume complet, PDF, 2,45 MB\)](#)

Fournissant environ 15 % de l'électricité du Canada, l'industrie nucléaire [compense plus de 50 millions de tonnes d'émissions de carbone](#) à la grandeur du pays chaque année, tout en fournissant des isotopes médicaux essentiels qui permettent de diagnostiquer des maladies et de les traiter et de stériliser des équipements médicaux dans le monde entier.



Eaux souterraines et aquifères

Le volume total des eaux souterraines dans le monde est estimé à environ **100 fois le volume des eaux de surface** dans les rivières et les lacs.



Les eaux souterraines sont vitales pour la santé, l'environnement et l'économie du Canada. Près de 30 % de la population canadienne (près de dix millions de Canadiens) en dépend pour son approvisionnement en eau potable, et plus de 80 % de la population rurale du pays en dépend pour la totalité de son approvisionnement en eau. Les eaux souterraines sont souvent la source préférée des communautés, des exploitations agricoles et des ménages individuels, car elles peuvent être proches des utilisateurs, sont relativement peu coûteuses et sont souvent de meilleure qualité que les eaux de surface fortement utilisées.

Cependant, les eaux souterraines du Canada sont de plus en plus menacées par des facteurs tels que l'urbanisation, les changements climatiques, la production énergétique en plein essor, l'intensification de l'agriculture et la contamination. Lorsque les précipitations entraînent des contaminants dans les aquifères souterrains, elles peuvent les rendre déficients ou impropres à l'usage humain, mettant ainsi en danger les collectivités et l'économie. Comprendre comment les eaux souterraines se déplacent dans le sol est essentiel pour gérer leur disponibilité et clarifier la façon dont les contaminants sont transportés.

Pour soutenir les géosciences des eaux souterraines dans l'ensemble du Canada, la CGC :

- **Évalue et caractérise les principaux systèmes aquifères du Canada** par la cartographie géologique, les évaluations hydrogéologiques régionales et la modélisation des eaux souterraines;
- **Surveille les changements saisonniers** des eaux souterraines, des eaux douces et des zones humides à l'échelle régionale et nationale;
- **Détermine les sources de contaminants** dans l'eau et l'air à l'aide de la géochimie;
- **Aide les municipalités à accroître la résilience** de leurs structures construites pour prévenir la contamination en fournissant de l'information sur l'emplacement, la conception et le fonctionnement des nouvelles structures.

Diriger un atelier mondial sur l'élaboration de normes relatives aux eaux souterraines

Les données sur les eaux souterraines ont toujours été difficiles à trouver et à utiliser parce qu'elles sont structurées de manière diverse et fragmentée. Pour surmonter leur hétérogénéité, il faut un format de données commun; cependant, aucune norme internationale appropriée n'était adaptée jusqu'au développement du langage de balisage sur les eaux souterraines GWML2 (Groundwater Markup Language 2).

Une équipe internationale dirigée par des chercheurs du programme [Géosciences des eaux souterraines](#) (PGES) a élaboré la norme d'échange de données GWML2 et est à l'origine de son adoption comme norme internationale pour les données sur les eaux souterraines.

En mars 2022, l'Organisation météorologique mondiale (OMM) a organisé un atelier international démontrant comment la norme GWML2 a été mise en œuvre dans plusieurs pays, dont la France, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, les États-Unis et le Canada. Dans le cadre du thème de la journée de l'eau de l'UNESCO de cette année, [Les eaux souterraines : en rendant visible l'invisible](#), l'OMM a montré comment la norme GWML2 est actuellement utilisée dans certaines administrations et a lancé des discussions sur la façon dont elle peut être améliorée pour renforcer les géosciences des eaux souterraines dans le monde entier.



Un des principaux obstacles à la gestion durable des eaux souterraines au Canada est l'accès aux données. Les normes sont essentielles pour rendre les données sur l'eau utilisables dans toutes les administrations et sur toutes les plateformes. Les normes de données sont un des éléments nécessaires à la découverte et à l'échange de données entre les fournisseurs de données sur les eaux souterraines au Canada et dans le monde.

GWML2 est une norme internationale pour l'échange en ligne de données sur les eaux souterraines qui aborde le problème de l'hétérogénéité des données, représentant des entités hydrogéologiques clés telles que les aquifères et les puits d'eau, ainsi que les mesures et les flux d'eau souterraine qui y sont liés.

La norme GWML2 a déjà été adoptée dans le [Manuel des codes](#) de l'OMM.

C1Eau est un partenariat de collaboration de trois ans entre Aquanty Inc., Ressources naturelles Canada et Agriculture et Agroalimentaire Canada. La principale source de financement provient du Programme de sécurité publique de Recherche et développement pour la défense Canada (RDDC).

Ce projet fournira un cadre pour évaluer l'impact du changement climatique sur les ressources en eau. Ce cadre aura une valeur sociale, culturelle, géographique et économique pour les communautés et les décideurs de tout le Canada. Il aidera les communautés autochtones et rurales, ainsi que les industries de l'agriculture et de l'extraction des ressources naturelles (forêts et mines), à s'adapter au changement climatique, en particulier dans le Nord du Canada.

Les ensembles de données du projet C1Eau faciliteront les analyses à l'échelle future, régionale et locale partout dans le Canada continental en utilisant une approche de modélisation imbriquée.

Canada1Eau : modélisation des eaux souterraines et des eaux de surface à l'échelle continentale

Lancé en 2021, Canada1Eau (C1Eau; CanadaOneWater (C1W) en anglais) est un projet de trois ans qui vise à modéliser la réponse des ressources en eaux souterraines et en eaux de surface du Canada aux changements climatiques pour des périodes prenant fin au milieu et à la fin du siècle. C'est la première fois que de tels résultats seront disponibles pour le Canada continental et les bassins hydrographiques transfrontaliers Canada – États-Unis.

Par l'entremise du projet C1Eau, les chercheurs du programme **Géosciences des eaux souterraines** (PGES) collaborent pour intégrer les résultats de la modélisation de la surface terrestre (dans le but de saisir le bilan énergétique terre-atmosphère), les modèles climatiques régionaux à réduction dynamique d'échelle et la modélisation des eaux souterraines et de surface fondée sur la physique. Aux fins d'efficacité des calculs, et pour tenir compte des différences régionales distinctes relativement à la physiographie et aux processus et problèmes hydrogéologiques, le Canada a été divisé en sept grands bassins versants avec des domaines de modélisation des eaux souterraines-eaux de surface allant de 800 000 à 2,3 millions de km². La résolution spatiale du modèle varie de 1 km à 5 km.

L'étalonnage et la validation du modèle utilisent un large éventail de données terrestres et de télédétection, notamment les réseaux provinciaux de surveillance des eaux souterraines, les stations du réseau hydrologique national et les données de la mission satellitaire GRACE (Gravity Recover and Climate Experiment). Les ensembles de données et les résultats du modèle seront publiés sous la licence du Gouvernement ouvert-Canada.

Site Web de référence : [Canada1Eau](#)



Ressources énergétiques

Au Canada, il existe une demande croissante pour des sources d'énergie propres et la mise en valeur de ressources énergétiques écologiquement durables afin d'atteindre l'objectif du gouvernement du Canada de carboneutralité d'ici 2050. Le Canada, doté d'une vaste masse continentale et d'une géographie diversifiée, possède d'importantes ressources renouvelables qui peuvent être utilisées pour produire de l'énergie, notamment l'eau, le vent, la biomasse, le soleil, la géothermie et l'énergie océanique. Il est possible de produire de l'énergie utilisable sous forme d'électricité, de chaleur industrielle et d'énergie thermique pour chauffer l'eau ou encore climatiser ou chauffer les bâtiments, ainsi que sous forme de carburants pour le transport.

La CGC soutient ce changement fondamental et s'efforce d'améliorer les chances de réussite de l'industrie au chapitre de l'extraction des ressources énergétiques (hélium, gaz naturel et chaleur géothermique de la Terre) et de l'injection (puits, p. ex. le CUSC). Elle réoriente les efforts de recherche à partir des bassins pétroliers des régions pionnières vers la recherche et le développement liés à l'énergie moins conventionnelle, y compris les solutions d'énergie renouvelable géothermique et extracôtière. L'information qui en résulte devrait permettre au Canada de répondre à ses besoins énergétiques tout en atteignant ses objectifs environnementaux.

Pour soutenir le développement des ressources énergétiques propres partout au Canada, la CGC :

- **Améliore les méthodes de cartographie et les connaissances géoscientifiques** afin de mieux détecter, comprendre et modéliser l'impact de la mise en valeur des ressources;
- **Évalue les sources d'énergie propres à faibles émissions et le potentiel géothermique** pour soutenir les industries des énergies renouvelables;
- **Continue à faire la différence** entre la contamination anthropique et la contamination naturelle.

Le **captage, l'utilisation et le stockage du carbone** (CUSC) consiste à capter le CO₂ dans des installations, par exemple des usines et des centrales électriques, ou directement dans l'atmosphère.

Une fois le CO₂ capté, il est comprimé et transporté afin d'être stocké de manière permanente dans des formations géologiques souterraines, ou encore utilisé pour créer des produits tels que du béton et des carburants synthétiques à faible teneur en carbone.



La tomographie assistée par ordinateur (TAO) est une extension puissante de l'analyse pétrographique classique, car elle permet d'étendre les observations et les mesures **en trois dimensions**. Les tomodensitogrammes créent des tranches virtuelles à travers les objets et les superposent pour créer des modèles 3D.

Mise au point d'une méthodologie d'imagerie de la porosité en 3D à partir d'un tomodensitomètre médical

Le succès des technologies ayant recours aux formations géologiques profondes, par exemple celles de la production d'énergie géothermique et du stockage du CO₂, dépend principalement de la perméabilité de l'unité géologique. La perméabilité, quant à elle, dépend de la porosité efficace, qui ne comprend que les pores connectés de la matrice rocheuse (car c'est là que le fluide peut circuler). Un projet du programme **Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie** (PGNSE) a mis au point une méthodologie permettant d'imager la porosité 3D des pores connectés à l'aide d'un tomodensitomètre médical, en produisant des tomodensitogrammes des réseaux de pores 3D des carottes sèches et saturées d'eau – une amélioration par rapport à la simple valeur moyenne de la porosité totale obtenue dans un laboratoire classique.

Ce travail de caractérisation avancée permet de mieux comprendre comment le fluide (saumure ou CO₂) circule dans le réservoir. Associé à des mesures de la conductivité thermique et de la perméabilité, il constitue la base fondamentale des travaux en cours de modélisation multiéchelle de l'écoulement des fluides et du transfert de chaleur, augmentant ainsi les chances de succès en ce qui a trait à la sélection des meilleurs candidats pour la production d'énergie géothermique et le stockage du CO₂.

Ce projet comprenait également des simulations numériques visant à étudier les performances de deux types de systèmes géothermiques différents : les échangeurs de chaleur en puits profond (ECP) et les doublets de puits. Deux cas d'ECP ont été étudiés : Le cas n° 1, la reconversion d'un puits de pétrole et de gaz, et le cas n° 2, le forage d'un nouveau puits. Ces simulations et une analyse préliminaire des coûts ont montré que la réutilisation des puits existants sur une période de 30 ans peut être avantageuse, même par rapport au gaz et à l'hydroélectricité.

Publication de référence :

Gascuel, V., Raymond, J., Rivard, C., Marcil, J-S., et Comeau, F-A., Design and optimization of deep coaxial borehole heat exchangers for cold sedimentary basins, *Geothermics*, Volume 105, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2022.102504> (en Anglais seulement).



Susciter l'intérêt de l'industrie pour le potentiel géothermique des ceintures volcaniques de l'Ouest canadien

Les chercheurs du programme [Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie](#) (PGNSE) ont terminé avec succès les travaux géologiques sur le terrain dans la région du mont Cayley, grâce au soutien de la Première nation Squamish. Ce projet comprenait des levés gravimétriques héliportés, une nouvelle cartographie du substratum rocheux, des analyses des fractures, des analyses des propriétés thermiques et la datation de certaines des éruptions volcaniques les plus récentes du Canada. Il comprenait également une nouvelle installation de sondes de température du sol destinées à être utilisées comme outil d'exploration géothermique à faible coût, exploitant l'effet isolant de la couverture neigeuse qui permet de mesurer directement et à faible profondeur le flux de chaleur de la Terre pendant l'hiver (une occasion unique pour l'exploration géothermique dans les régions enneigées de haute latitude).

En outre, ce projet comprenait la première utilisation de drones d'imagerie thermique et le premier échantillonnage d'une des sources thermales aux températures les plus élevées du Canada. Les résultats ont suscité un nouvel intérêt de l'industrie pour le potentiel géothermique des ceintures volcaniques de l'Ouest canadien, notamment l'achat de la concession géothermique du mont Meager, et soutiennent l'objectif du Canada d'atteindre une consommation d'énergie nette zéro d'ici 2050 en réduisant les risques liés à l'exploration de l'énergie géothermique renouvelable.

Publication de référence :

Grasby, S.E., Ansari, S.M., Barendregt, R.W., Borch, A., Calahorrano-DiPatre, A., Chen, Z., Craven, J.A., Dettmer, J., Gilbert, H., Hanneson, C., Harris, M., Hormozzade, F., Leiter, S., Liu, J., Muhammad, M., Quane, S.L., Russell, J.K., Salvage, R.O., Savard, G., Tschirhart, V., Unsworth, M.J., Vigouroux-Caillibot, N., Williams-Jones, G., et Williamson, A., Vestrum Z.E. Garibaldi Geothermal Energy Project – Phase 1 – Final Report. Geoscience BC Report 2021-08, 276 p. (en Anglais seulement).



L'énergie géothermique est une source d'énergie de base qui est propre, fiable et stable. Elle peut également être utilisée pour fournir de la chaleur directe à plusieurs fins, notamment pour le chauffage centralisé et les serres. Le Canada dispose d'énormes ressources en énergie géothermique, de qualité variable, à l'échelle du pays.

Outils et données géoscientifiques

L'objectif des [initiatives de science ouverte](#) au sein du gouvernement fédéral est de fournir aux Canadiens une plus grande accessibilité pour apprendre et participer aux processus et aux recherches scientifiques tout en maximisant la santé et le bien-être du pays.



Historiquement, la science dans le monde s'appuyait sur les traditions, la culture et diverses motivations, créant un environnement dans lequel l'accès aux apports, aux résultats et aux processus scientifiques était soit fermé, soit soumis à des frais, ou encore uniquement limité aux chercheurs et aux collaborateurs. La science ouverte est un mouvement visant à rendre les processus et les pratiques scientifiques, y compris la méthodologie et les résultats de recherche, plus ouverts et plus transparents. Le gouvernement du Canada s'est engagé à rendre les sciences financées par le gouvernement fédéral accessibles aux Canadiens en aidant à générer des idées de recherche, en rendant les données et les publications facilement accessibles et en rendant la recherche compréhensible et utile.

La CGC se consacre à la recherche géoscientifique et à la communication scientifique au Canada depuis sa création, en 1842. Ses activités ont toujours inclus la cartographie géologique régionale, reposant sur des travaux sur le terrain, les observations en laboratoire et la synthèse des connaissances disponibles. Cependant, les récentes avancées technologiques et l'engagement de la politique fédérale en faveur de la science ouverte transforment rapidement la manière dont elle collecte et stocke l'information et les données, et dont elle les utilise de manière moderne, comme la modélisation numérique pour les activités d'aide à la décision. La modernisation des pratiques de gestion de l'information et de communication de la CGC avec les clients et les intervenants est devenue impérative dans l'environnement sociétal et technologique actuel qui évolue rapidement.

Pour soutenir les [outils et les données géoscientifiques ouverts et accessibles](#) dans tout le Canada, la CGC :

- **Met au point et tient à jour des outils géoscientifiques numériques** destinés à être utilisés dans les géosciences terrestres et marines;
- **Publie des données scientifiques, de l'information, des cartes, des articles de revues scientifiques et d'autres publications** sur de multiples dépôts de données en libre accès;
- **Contribue aux politiques et initiatives de science ouverte** afin d'assurer et d'améliorer l'accès du public aux connaissances géoscientifiques et de fournir les moyens de comprendre ces connaissances.

Priorité à une approche nationale d'accessibilité des géosciences

La diffusion de nos données et la communication de notre science sont au cœur des géosciences ouvertes. La CGC partage différents types de données à l'aide de divers portails, tels que la plateforme de données ouvertes ou l'[Entrepôt de données géoscientifiques pour les données géophysiques](#). La communication scientifique prend de nombreuses formes, des articles évalués par les pairs aux messages sur les médias sociaux. La CGC publie des produits qui sont disponibles en ligne gratuitement par le biais de [GEOSCAN](#). En outre, d'autres bibliothèques et agrégateurs de contenu (tels que les [Bibliothèques scientifiques fédérales](#) et la nouvelle [Plateforme de science et de données ouvertes](#)) recueillent les documents et les republient, offrant ainsi aux lecteurs de multiples portails en ligne pour trouver les produits d'information de la CGC et y accéder.

En 2021-2022, le [Réseau des géosciences ouvertes](#) (RGO) a contribué au soutien et à la promotion des géosciences de la CGC en publiant 524 publications. Il s'agit d'articles de revues scientifiques publiés à l'extérieur et de publications de la CGC, par exemple des Dossiers publics (contenant divers types de données et de rapports, tels que des résultats de levés et des cartes géophysiques), des Bulletins, des Présentations scientifiques, des Produits d'information générale et des Cartes géoscientifiques du Canada (formations superficielles et substratum rocheux).

En 2021, le RGO a également terminé une évaluation pancanadienne de l'état de préparation des données et un examen des besoins des intervenants en matière de distribution nationale des données géoscientifiques, en collaboration avec le Comité national des commissions géologiques (CNCG). Cette évaluation a permis de déterminer plusieurs ensembles de données très appréciés par les intervenants et plusieurs modèles de partage et d'intégration des données qui ont été mis en œuvre avec succès par d'autres services géologiques. Cela permet de déterminer et de prioriser les possibilités d'unifier et de normaliser l'information et les bases de données géoscientifiques provenant de sources provinciales, territoriales et fédérales. Le CNCG utilisera ce rapport comme référence dans ses efforts pour dégager un consensus sur des priorités communes afin d'améliorer la disponibilité et l'accessibilité des données géoscientifiques nationales.

Site Web de référence : [GEOSCAN](#)

Le RGO se compose de cinq pôles regroupant les thèmes transversaux suivants :

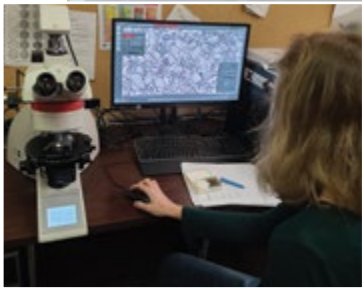
- Libre accès et mobilisation du public
- Gouvernance et collaboration
- Technologie de l'information
- Systèmes d'information et de données
- Collections

Ces pôles soutiennent les géosciences de la CGC en gérant et en protégeant de manière cohérente ses actifs physiques et numériques dans toutes les divisions.



Canada-3D (C3D) est un projet du **Comité national des commissions géologiques du Canada** qui vise à élaborer des méthodes et des modèles pour la création d'une carte géologique en 2D et 3D à l'échelle nationale digne du 21^e siècle.

Un modèle géologique 3D nous permet de visualiser les conditions géologiques en profondeur et de faire des prédictions.



Modélisation du Canada en 3D

Canada-3D (C3D) comprend un portail Web public et interactif visant à diffuser et à promouvoir les connaissances et les données géologiques communes. Son objectif principal est de partager la vision et d'imaginer l'avenir du projet CNCG-C3D, et peut-être un jour de servir de base à un conduit plus complet pour nos magasins de données, cartes, coupes transversales et modèles 3D géoscientifiques nationaux. Ce portail Web donne actuellement accès à la géologie des trois territoires (Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut) et aux anciennes cartes de référence nationales (1995-1996).

Le portail comprend également un grand nombre de liens vers des publications tirées des volumes de synthèse du programme Géocartographie de l'énergie et des minéraux (**GEM**) de la CGC et des instantanés de modèles 3D publiés. Plusieurs publications sur la méthodologie 3D peuvent être téléchargées à partir de revues à accès libre et de GEOSCAN.

En 2021-2022, le C3D a augmenté la capacité de l'industrie et du milieu universitaire à faire de la modélisation complexe et à l'aide de mégadonnées, en modernisant l'approche du Canada en matière de caractérisation des ressources naturelles avec des méthodes d'IA avancées. Les chercheurs ont élaboré une nouvelle méthodologie mathématique pour inclure les observations sur les unités lithologiques et l'anisotropie structurale, en utilisant des méthodes émergentes d'apprentissage profond pour créer des modèles géologiquement solides. Cette amélioration permet une flexibilité considérable pour utiliser davantage de limites de nature géologique dans le processus de modélisation, suivant une méthodologie adaptable aux ensembles de mégadonnées dans une infrastructure infonuagique. Les chercheurs de **Canada-3D** ont également élaboré plusieurs modèles régionaux 3D qui témoignent d'une gamme de défis de modélisation découlant d'une géologie complexe avec des données éparses, y compris des modèles de la lithosphère plus profonde utilisant de l'information sur les tremblements de terre de partout dans le monde, des modèles de la proche-surface soutenant l'adaptation aux changements climatiques et la prédiction des bilans hydriques dans les collectivités vulnérables. Ces modèles régionaux incorporent les principes de l'intégration des mégadonnées, ce qui leur permet d'être utiles et applicables pour le stockage du carbone, l'énergie géothermique et la recherche sur les déchets nucléaires, et de fournir aux utilisateurs une connaissance plus approfondie des systèmes minéralisés à minéraux critiques du Canada.

Les chercheurs de C3D s'activent à compiler des cartes du domaine public actuelles et géologiquement pertinentes des provinces et des territoires afin d'améliorer les connaissances géologiques, de renforcer les relations et de moderniser le langage scientifique pour créer le cadre géologique de prochaine génération pour le Canada. Ce nouveau cadre garantira de l'information à jour respectant des normes communes et une méthode de recherche numérique plus riche pour de l'information géologique plus spécifique.

Site Web de référence : [C3D](#)

Laboratoires et collections

RNCan possède et occupe d'importants laboratoires et centres scientifiques répartis dans tout le Canada, offrant des conditions contrôlées dans lesquelles la recherche scientifique, les expériences et les mesures peuvent être effectuées. Ses laboratoires assurent également une présence nationale et soutiennent les systèmes d'innovation régionaux et locaux, contribuant ainsi à la compétitivité et au développement économique du Canada.

Le **Réseau de laboratoires scientifiques** de la CGC se compose de cinq groupes de laboratoires répartis dans six divisions, chacun ayant une capacité unique à fournir des résultats de laboratoire spécialisés à l'appui des programmes et se consacrant à la mise au point de nouvelles méthodes, technologies et techniques d'analyse et d'interprétation de l'information pour les scientifiques. Le personnel des laboratoires collabore également avec des partenaires internationaux ainsi qu'avec d'autres laboratoires au Canada, notamment dans le milieu universitaire et dans d'autres ministères.

Les chercheurs de la CGC qui effectuent des travaux sur le terrain apportent des échantillons de matériel géologique — tel que des roches, des minéraux, des sédiments, des carottes, des matériaux organiques et des échantillons d'eau — aux laboratoires de la CGC pour analyse et interprétation. Les scientifiques utilisent également la vaste collection d'échantillons de matériel géologique de la CGC pour éclairer et soutenir leurs travaux géoscientifiques. La collection de matériel géologique comprend des collections de matériel géologique original couvrant toute l'existence de la CGC, de 1842 à aujourd'hui. L'accès à la vaste collection de la CGC réduit les risques et les coûts associés aux activités d'exploration, en particulier dans les régions éloignées. Les scientifiques peuvent également utiliser cette collection pour mener des projets de réanalyse en utilisant les connaissances, les concepts et les techniques d'analyse des géosciences modernes.

Pour soutenir les laboratoires et les collections du Canada, la CGC :

- **Met au point des méthodologies et des processus de laboratoire améliorés** afin de repousser les frontières de l'analyse géoscientifique de pointe;
- **Collabore et fait équipe avec des partenaires des diverses administrations, le monde universitaire et des groupes d'industrie** afin de garantir une collaboration et une synergie entre les centres d'excellence;
- **Tient à jour et améliore les collections d'échantillons physiques** pour préserver l'information existante et en améliorer l'accessibilité.

Plus de 60 employés travaillent dans plus de 30 laboratoires scientifiques spécialisés et installations de collections de la CGC à travers le pays. Ils développent de nouvelles méthodes, technologies et techniques pour analyser et interpréter les informations pour les scientifiques des programmes géoscientifiques de la CGC.

Les scientifiques de la CGC collaborent également avec des partenaires internationaux ainsi qu'avec d'autres laboratoires au Canada, notamment dans le milieu universitaire et dans d'autres ministères.



En 2021-2022, les équipes de gestion des collections de tout le pays ont procédé à l'acquisition, au triage, à l'inventaire ou au catalogage de 87 000 unités (p. ex. échantillons, seaux et boîtes) dans le cadre d'exercices de transformation numérique visant à accroître la possibilité de découverte et l'accessibilité des échantillons de la CGC.

La même année, plus de 25 000 échantillons ont été prêtés ou rendus accessibles par la CGC à des intervenants internes et externes pour contribuer aux activités de recherche.

Permettre la transformation numérique des ressources nouvelles et existantes

Un des rôles essentiels du [Réseau des géosciences ouvertes](#) (RGO) est de permettre la transformation numérique. L'infrastructure, les plateformes et les normes de données sont importantes, car elles constituent la base du stockage et de la diffusion de l'information géoscientifique aux clients et aux parties prenantes. Les données font référence à nos collections physiques de matériel géologique ainsi qu'aux données numériques. Le RGO a créé une approche collaborative pour assurer une gestion efficace des données et des actifs de la CGC. En 2021-2022, le RGO a continué à jeter les bases pour :

- Établir des structures de gouvernance pour mieux gérer l'information et les données géoscientifiques;
- Développer une infrastructure de données robuste et moderne qui facilitera la découverte et l'accès à nos données;
- Augmenter la valeur scientifique de nos collections physiques;
- Aider à documenter, stocker et gérer les données de la CGC.

Afin d'améliorer la sécurité et la fonctionnalité, la CGC a commencé à déplacer certaines de ses applications clés vers le nuage informatique et a augmenté la capacité de support pour l'infonuagique. Les collections physiques sont en cours de réorganisation afin d'en améliorer l'accessibilité, ce qui est d'autant plus important que les scientifiques sont passés à la réanalyse des échantillons existants pendant la COVID-19. Le RGO a également continué à mettre à jour son processus de publication afin d'optimiser l'incorporation des principes de la science ouverte.

Site Web de référence : [Commission géologique du Canada – Laboratoires et collection de matériel géologique](#)



La collection de matériel géologique de la CGC comprend des collections de matériel géologique (roches, minéraux, fossiles, sols, sédiments de cours d'eau et de lacs, ainsi que d'autres matériaux terrestres) recueillis par les chercheurs lors de la cartographie géoscientifique sur le terrain. Elle couvre toute l'existence de la CGC, de 1842 à aujourd'hui.

Repousser les limites des analyses dans les laboratoires géoscientifiques

En 2021-2022, le **Réseau de laboratoires scientifiques** a contribué aux activités géoscientifiques de la CGC dans tout le Canada grâce à la prestation de services de laboratoire spécialisés, notamment les suivants :

- Achèvement d'une révision taxonomique majeure du dinokyste emblématique du Jurassique *Gonyaulacysta*, axée sur l'utilité biostratigraphique du genre et en le rendant plus utile pour résoudre des problèmes de géologie appliquée.
- Détermination d'un bilan exhaustif du carbone organique pour un clinothème d'un ancien delta exhumé, conservé dans des dépôts du Crétacé supérieur (~75 Ma) dans le bassin de Magallanes, au Chili, avec des résultats témoignant d'un enfouissement annuel de 9 à 90 tonnes de carbone organique par kilomètre carré, du même ordre de grandeur que les rendements actuels calculés pour des deltas tels que celui de l'Amazonie.
- Mise à jour du système Kiel au Delta-Lab de la CGC ayant dégagé une amélioration majeure unique au monde : gérer l'acidification des carbonates réfractaires — par exemple, la sidérite, la magnésite et l'ankérite — à des températures allant jusqu'à 115 °C, ce qui permet aux chercheurs d'explorer la composition des isotopes agglomérés des carbonates réfractaires sur de petits échantillons (1-2 mg au lieu de 5-8 mg).
- Utilisation d'un système laser nouvellement installé qui abrite un cryostat pour effectuer les tests initiaux afin de démontrer le succès d'un nouveau système d'ablation par laser, et conception d'autres améliorations du système qui, une fois fabriqué, sera mis en œuvre au cours des prochains mois, ce qui permettra de révéler de nouvelles informations importantes sur la façon dont la glace s'est formée et sur ce qui a contrôlé sa formation afin d'éclairer des questions telles que les dangers liés au pergélisol ou les conditions hydrogéologiques du sous-sol qui peuvent avoir un impact négatif sur les infrastructures nordiques.

Publication de référence :

Hage, S., Romans, B.W., Popleo, T.G.E. et al. High rates of organic carbon burial in submarine deltas maintained on geological timescales. *Nature Geoscience*, Volume 15, p. 919-924 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41561-022-01048-4>; <https://www.nature.com/articles/s41561-022-01048-4>. (en Anglais seulement).

La CGC dispose de **cinq laboratoires spécialisés** possédant une expertise dans les domaines suivants :

- Géochimie inorganique
- Géochimie organique et pétrologie
- Géochimie et géochronologie isotopique
- Minéralogie et propriétés physiques
- Paléontologie



Collaboration nationale et internationale en matière de politique scientifique

La recherche et la science de RNCan sont guidées par la **Politique d'intégrité scientifique**, qui précise que les activités scientifiques de RNCan contribuent à trois domaines principaux :

- Bien public
 - Soutenir l'innovation afin d'améliorer le bien-être économique et social des Canadiens
 - Anticiper les priorités nationales et y donner suite
- Cadres stratégiques et réglementaires
 - Soutenir les fonctions de réglementation au sein du Ministère et des autres gouvernements
 - Élaborer des normes, des codes, des techniques et des conseils pour soutenir les pratiques de l'industrie et assurer la sécurité et le bien-être des Canadiens
 - Soutenir l'innovation et les développements technologiques précommerciaux
- Conseils d'experts et diplomatie scientifique
 - Fournir des conseils d'experts et des orientations aux décideurs, ainsi que des évaluations liées à la gestion des risques
 - Coopérer et collaborer à l'échelle internationale par rapport aux questions relatives aux ressources naturelles

Une collaboration pancanadienne et internationale est nécessaire pour cerner les nouveaux enjeux géoscientifiques au Canada et dans le monde, et ainsi créer une vision commune de l'avenir des géosciences. La participation de divers groupes d'intervenants permet de s'assurer que les activités géoscientifiques de la CGC répondent aux questions les plus cruciales et profitent aux Canadiens d'un océan à l'autre.

L'approche collaborative de la CGC en matière de politique scientifique repose sur le besoin fondamental de développer, d'échanger, d'améliorer et de défendre des géosciences modernes et efficaces, de créer et de consulter les meilleures pratiques et d'intégrer divers points de vue et expériences. La CGC s'engage également à soutenir et à promouvoir les géosciences auprès des publics du Canada et du monde entier.

Pour soutenir la collaboration en matière de politique scientifique, la CGC :

- **Crée et exploite des partenariats au Canada et dans le monde entier** pour favoriser la synergie, l'efficacité et l'innovation dans le domaine des géosciences;
- **Collabore à la détermination des lacunes dans les connaissances en géosciences** afin de faire progresser le cadre géoscientifique fondamental;
- **Élabore et dirige des politiques scientifiques et contribue à leur amélioration** par le biais de conférences, d'ateliers et d'initiatives de communication.



Favoriser la collaboration en matière de géosciences entre les administrations

Voici ce que la CGC a réalisé en 2021-2022 grâce à son rôle au sein du CNCG :

- Finalisation et publication de la Stratégie pancanadienne de géoscience (SPG), un cadre de collaboration entre les administrations fédérales, provinciales et territoriales qui représente un consensus sans précédent sur les objectifs géoscientifiques;
- Exercice d'un leadership promotionnel de la SPG par le biais de communiqués de presse, de médias sociaux, de présentations lors de conférences et de documents spécialisés (p. ex. des infographies);
- Soutien de groupes de travail pour faire avancer les domaines prioritaires de collaboration définis dans la SPG;
- Conception et lancement d'un [site Web du CNCG](#) plus convivial et plus accessible;
- Soutien à l'élaboration d'un accord géoscientifique intergouvernemental actualisé — qui comprend des engagements accrus en matière de collaboration et un langage modernisé concernant les peuples autochtones — pour examen par le ministre.

En éliminant le cloisonnement, en partageant les connaissances et en coordonnant le travail grâce à des efforts comme ceux décrits ci-dessus, les organisations de services géologiques du Canada peuvent accroître l'efficacité et l'impact des géosciences et mieux servir le bien public.

Site Web de référence : [Stratégie pancanadienne de géoscience](#)

Le **Comité national des commissions géologiques** (CNCG) est un groupe de cadres supérieurs issus des treize organisations de services géologiques qui coordonne et intègre les activités géoscientifiques publiques dans tout le Canada.

Le directeur général de la CGC est toujours un des deux coprésidents du CNCG. Le personnel politique de la CGC est responsable du secrétariat du CNCG. Les directeurs, les gestionnaires et les scientifiques de la CGC contribuent également à la mise en œuvre de la Stratégie pancanadienne de géoscience et de l'Accord géoscientifique intergouvernemental.



La Communauté mondiale des services géologiques est ouverte à toutes les organisations et associations géologiques du monde entier.

La participation est volontaire et gratuite et comprend non seulement des services géologiques nationaux individuels, mais aussi des organisations d'études telles que le Comité de coordination des programmes géoscientifiques en Asie de l'Est et du Sud-Est, EuroGeoSurveys et l'Association des services géologiques et miniers ibéro-américains.

Cofondation d'un réseau mondial d'excellence géoscientifique

Cofondée par la CGC, la Communauté mondiale des commissions géologiques (CMCG) rassemble les organisations nationales et régionales de services géologiques du monde entier, mettant en relation les personnes et les organisations, créant des synergies, partageant les meilleures pratiques et apportant un soutien mutuel pour promouvoir le dialogue mondial sur les géosciences et aborder les questions géoscientifiques nationales et mondiales.

En 2021-2022, la CGC a contribué aux activités de la CMCG en :

- agissant à titre de secrétariat inaugural de la Communauté;
- participant à la conception et au lancement d'un [site Web de la CMCG](#) convivial;
- participant à une présentation à l'Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos sur la géocartographie mondiale;
- participant à une présentation à l'Organisation des services géologiques africains (OSGA) sur les géosciences mondiales;
- présidant le Comité des activités de la Communauté afin d'élaborer et de coordonner les activités et événements futurs de la communauté.

En encourageant la collaboration internationale dans le monde entier, la CGC continuera non seulement à produire et à publier, mais aussi à partager et à développer des géosciences pertinentes et faisant autorité.

Site Web de référence : [Communauté mondiale des services géologiques](#) (en anglais)



Soutien à l'organisation et au personnel

En raison de la nature des mandats et du financement du gouvernement fédéral, les organisations gouvernementales doivent mettre en œuvre de nouveaux programmes rapidement et de manière adroite tout en continuant à obtenir des résultats exceptionnels. Les programmes et les projets doivent disposer de systèmes de gestion, de planification et d'établissement de rapports robustes et efficaces, soutenus par des politiques et des processus qui favorisent l'évaluation critique et stratégique et l'innovation. Dans le même temps, les organisations performantes doivent élaborer de meilleures pratiques, les tenir à jour et les réévaluer afin de disposer d'un lieu de travail inclusif, équitable et accessible de choix, attirant les meilleurs esprits et une diversité de talents, et afin de fournir des cadres et des occasions au sein desquels notre personnel peut se développer.

La CGC est fière d'offrir un lieu de travail positif et moderne, équilibré entre l'excellence organisationnelle et la santé et le bien-être du personnel. Puisque la Commission a des bureaux régionaux dans tout le pays (Dartmouth, N.-É.; Québec, Qc; Ottawa, Ont.; Calgary, Alb.; Vancouver et Sidney, C.-B.) et fait appel à de nombreux types différents d'intervenants internes et externes, les programmes et les projets sont conçus pour aborder une grande variété de questions géoscientifiques adaptées et respectueuses des besoins et des nuances régionales et locales, tout en contribuant aux priorités géoscientifiques nationales. Pour appuyer ces programmes, et l'organisation dans son ensemble, le personnel de la CGC est soutenu et encouragé à poursuivre son développement professionnel et sa progression de carrière, que ce soit par le biais de formations linguistiques et axées sur des compétences ou de possibilités de mentorat et d'avancement.

Pour contribuer au soutien et au développement de l'organisation et du personnel, la CGC :

- **Élabore, harmonise, évalue et améliore les initiatives ministérielles** afin de s'assurer que les priorités organisationnelles reflètent l'environnement scientifique et politique ainsi que les considérations relatives au personnel et à l'organisation;
- **Met en œuvre des programmes de développement de carrière, des stratégies de transfert de connaissances et des efforts de planification de la relève** pour assurer et maintenir la collaboration, la mobilité et la motivation;
- **Renforce les capacités** grâce à un recrutement stratégique, une représentation diversifiée, une technologie numérique actuelle et des processus internes rationalisés;
- **Promeut la communication géoscientifique** pour mettre en valeur l'expertise et le leadership du Canada dans le domaine des sciences fédérales, accroître les connaissances et l'intérêt du public pour les géosciences et contribuer à former la main-d'œuvre de demain.

La planification intégrée

est un élément important de l'amélioration continue et du renforcement de la capacité humaine de la fonction publique à fournir des services aux Canadiens.

Une planification intégrée et rigoureuse peut d'une part atténuer les risques associés au vieillissement de la main-d'œuvre, au resserrement du marché du travail et aux changements technologiques; elle peut d'autre part aider à déterminer les stratégies optimales de recrutement, de maintien en poste, d'apprentissage, de perfectionnement, d'engagement des employés, de promotion, de relève, d'équité en matière d'emploi et de langues officielles.



La **Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones** (DNUDPA) porte sur le respect et la reconnaissance des droits de la personne chez les peuples autochtones.

Le 21 juin 2021, la **Loi sur la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones** a reçu la sanction royale et est entrée en vigueur. Cette loi fournit une feuille de route pour que le gouvernement du Canada et les peuples autochtones travaillent ensemble à la mise en œuvre de la Déclaration sur la base d'une réconciliation durable, de la guérison et de relations collaboratives.

Promouvoir et renforcer les capacités en matière de mobilisation autochtone

Le Comité directeur des relations avec les Autochtones, qui fait partie du **Réseau des relations avec les Autochtones**, recueille et promeut les pratiques, outils et autres ressources disponibles pour le personnel de la CGC afin de faciliter la mobilisation des Autochtones. En 2021-2022, le Groupe de travail sur la boîte à outils du Réseau des relations avec les Autochtones (RRA) a élaboré une ébauche de lignes directrices sur la mobilisation en six étapes et des ressources associées pour soutenir les activités de mobilisation du personnel de la CGC, y compris la préparation de la première ébauche de la « carte du travail sur le terrain des programmes de la CGC », un outil permettant à la direction et au personnel de la CGC de connaître les activités prévues sur le terrain et de planifier la mobilisation des Autochtones.

En plus de fournir la boîte à outils de la mobilisation autochtone, le RRA sert également de ressource pour le personnel et la direction de la CGC afin de :

- développer une communauté de pratique pour le soutien mutuel;
- favoriser la collaboration entre les programmes et les divisions sur les questions liées à la mobilisation des Autochtones;
- faciliter la coplanification des activités de mobilisation entre les membres du personnel;
- servir de point de contact unique par le biais de la boîte de courriel du RRA.

En 2021-2022, le **Réseau des relations avec les Autochtones** a également organisé un atelier pour aider à façonner l'avenir de la mobilisation autochtone à la CGC, en plus de faciliter plusieurs séances de formation autochtone pour

le personnel de la CGC et d'autres secteurs de RNCan et de contribuer à l'élaboration conjointe d'un cours personnalisé, Archéologie et science autochtone pour les géoscientifiques, avec GeoArcheo Consultants, qui sera dispensé au cours de l'exercice 2022-2023.



Soutenir les géosciences par un lieu de travail d'excellence

Comme une bonne communication scientifique inspire aussi bien les non géoscientifiques que les géoscientifiques, il est crucial de souligner l'importance, la diversité et l'enthousiasme des géosciences. En 2021-2022, la CGC a mis à jour sa [présence sur le Web](#) afin d'améliorer et de faciliter l'accès à ses données géoscientifiques; elle a conçu et publié une [vidéo de sensibilisation et de promotion de six minutes](#) en langage clair intitulée *La Commission géologique du Canada : un aperçu*, qui souligne l'étendue et la variété de ses géosciences par programme; elle a promu et fait connaître ses activités scientifiques, les événements géoscientifiques à venir et les connaissances géologiques d'intérêt général par le biais de son compte Twitter [@GSC_CGC](#); elle a cocréé une séance de formation sur Twitter pour 75 membres du personnel, notamment sur la façon de concevoir et d'utiliser des comptes professionnels personnels pour promouvoir les géosciences.


Dans le but de soutenir l'engagement du Canada à appuyer les deux langues officielles, en 2021-2022, la CGC a fourni du personnel de formation en français et en anglais dans toute l'organisation afin de continuer à renforcer les capacités, de sorte qu'elle puisse promouvoir et partager sa science dans les communautés de langue officielle en situation minoritaire et offrir des services et des activités géoscientifiques de qualité dans les deux langues officielles partout au Canada.

Pour soutenir l'inclusion, la diversité, l'équité et l'accès (IDEA), en 2021-2022, l'initiative Ensemble pour le respect de la CGC a continué à se concentrer sur le bien-être mental du personnel et à fournir un espace sûr pour exprimer des opinions, des idées et des préoccupations sur des questions diversifiées, assurant ainsi un environnement inclusif qui favorise la collaboration et la mobilisation. Parmi les autres priorités et initiatives visant à faire de la CGC un lieu de travail d'excellence moderne et avant-gardiste, mentionnons un groupe de travail sur le Sondage auprès des fonctionnaires fédéraux (SAFF), établi pour tenir compte de l'opinion des employés de la CGC sur leur engagement, leur leadership, leur effectif, leur environnement de travail, leur bien-être au travail et leur rémunération, et pour harmoniser les plans de RH de la CGC avec les plans, les tendances et les politiques de RH du Secteur des terres et des minéraux (STM) et du Conseil du Trésor (CT).

La science de la CGC est régulièrement mise en vedette dans les balados de RNCan intitulés [La science simplifiée](#) et dans des articles, des vidéos, des galeries de photos et des gazouillis.

En outre, le compte Twitter [@GSC-CGC](#) fait activement la promotion des activités géoscientifiques réalisées au sein de la CGC et en dehors de celle-ci. En 2021-2022, @GSC-CGC — qui compte 2 916 abonnés — a publié 172 gazouillis, qui ont reçu 1 684 mentions j'aime et généré 831 partages et 281 100 impressions.





Annexe 1 : Description des programmes 2021-2022 de la CGC

PRIORITÉ STRATÉGIQUE 1 : Les connaissances géologiques des terres côtières et extracôtières du Canada

Les informations suivantes présentent les projets et décrivent brièvement les activités des trois programmes de la priorité stratégique 1 de la CGC : Les connaissances géologiques des terres côtières et extracôtières du Canada :

- [Géocartographie de l'énergie et des minéraux-GéoNord \(GEM-GéoNord\)](#)
- [Canada-3D \(C3D\)](#)
- [Convention des Nations Unies sur le droit de la mer \(UNCLOS\)](#)



Géocartographie de l'énergie et des minéraux-GéoNord (GEM-GéoNord)

Description du programme

En septembre 2020, le programme Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM) a été renouvelé pour 100 millions de dollars sur 7 ans (2020-2027). GEM-GéoNord produira et fournira de nouvelles données, connaissances et cartes géoscientifiques publiques pour le nord du Canada, en se concentrant sur les zones où le développement économique ou d'infrastructure est susceptible de bénéficier aux communautés du Nord. Cette recherche nationale, multidisciplinaire et collaborative contribuera à éclairer les décisions relatives à l'utilisation des terres, à l'exploration des ressources géologiques et minérales et aux évaluations environnementales. Le résultat ultime souhaité de GEM-GéoNord est de susciter l'attrait envers le Nord canadien pour ce qui est du développement économique des ressources minérales dans le contexte d'un climat changeant.

De plus, les scientifiques de GEM-GéoNord intégreront davantage de recherches complémentaires sur les changements climatiques dans leurs études, ce qui améliorera notre connaissance des environnements, des paysages et des littoraux du Nord qui évoluent rapidement, et de la façon d'atténuer ces changements. Cette recherche complémentaire sur les changements climatiques prendra en compte les infrastructures existantes et futures liées à la mise en valeur des ressources minérales, ainsi que les projets associés. Depuis l'automne 2020, GEM-GéoNord élabore ses priorités de recherche en collaboration avec les provinces, les territoires et les organisations de gouvernance autochtones (OGI). Représentant

une première pour la CGC de RNCAN, cette approche formelle collaborative répond aux commentaires reçus des gouvernements, des organisations et des institutions autochtones et du Nord sur les premières itérations du programme.

Quelle est la prochaine étape pour GEM-GéoNord?

Maintenant dans sa deuxième année, GEM-GéoNord continue d'aligner ses priorités de recherche sur celles des provinces et des territoires, ainsi que sur celles des gouvernements et des organisations autochtones. Ce processus se poursuivra également par la consultation et la mobilisation des communautés autochtones afin d'améliorer les plans de travail sur le terrain dans le Nord pour l'été 2023. Un deuxième appel à propositions de subventions, visant à accroître le renforcement des capacités dans le Nord, sera lancé à l'automne 2022.



Canada-3D (C3D)

Description du programme

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 du projet Le Canada en 3D (C3D) travaillent à l'élaboration d'une compilation nationale de la surface et sous-sol du Canada, fondée sur la géologie des formations superficielles, du substratum rocheux et du manteau, afin de mieux comprendre les structures géologiques et les processus dynamiques qui se manifestent dans les profondeurs du Canada.

C3D est une collaboration entre les services géologiques fédéraux, provinciaux et territoriaux du Canada, sous les auspices du Comité national des commissions géologiques du Canada. Pour réaliser cette compilation, les scientifiques de la CGC collaborent avec des partenaires nationaux et internationaux sur la prochaine génération d'outils de modélisation géologique 3D et sur de nouvelles approches de visualisation des données. La CGC s'efforce également de rendre les produits et les méthodes du C3D publiquement consultables en ligne, et librement et ouvertement disponibles pour le téléchargement.

C3D est une vision du 21^e siècle pour la CGC, ainsi que pour ses partenaires territoriaux et provinciaux, afin de créer une synthèse de la géologie du Canada et d'imaginer de nouvelles façons de partager cette information pour soutenir notre future économie durable sobre en carbone.

Quelle est la prochaine étape pour C3D?

Le défi pour le futur proche est de s'appuyer sur le travail de base et de rendre C3D opérationnel. L'équipe continuera à travailler en étroite collaboration avec ses partenaires pour mener des recherches géoscientifiques, diffuser de l'information et résoudre des problèmes de manière ouverte, transparente et accessible.

Dans les prochaines années, C3D fournira des exemples de cette vision avec de nouveaux modèles 3D, des compilations cartographiques et de données et des produits géologiques-géophysiques intégrés. Ce travail nécessitera des flux de travail améliorés pour exploiter l'information géoscientifique existante, de nouvelles méthodes pour traiter de grands ensembles de données à propriété multiple avec des approches fondées sur l'intelligence artificielle, ainsi que la coordination, la normalisation et la mise à niveau de nos ressources en matière de technologie de l'information et de gestion de l'information.



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

Description du programme

Le Canada a ratifié la [Convention des Nations Unies sur le droit de la mer](#) (UNCLOS) en 2003 et, en tant que partie au traité, il a l'obligation juridique de définir son plateau continental au-delà des 200 milles marins en déposant des demandes, en faisant des présentations officielles et en s'engageant auprès de la Commission des limites du plateau continental au cours du processus d'examen. Ce programme est la responsabilité conjointe d'Affaires mondiales Canada (AMC), de Ressources naturelles Canada (RNCan) et de Pêches et Océans Canada (MPO). Au sein de la CGC, il est réalisé à l'Institut océanographique de Bedford à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, où le personnel scientifique ayant une expertise en géologie et en géophysique conseille AMC sur les questions scientifiques et techniques liées au plateau continental.

En plus de définir précisément les limites extérieures de son plateau continental selon les critères énoncés à l'article 76 de la Convention, les demandes des États côtiers doivent inclure des données et des arguments scientifiques solides montrant que le plateau continental s'étend au-delà des 200 milles marins et qu'il est une composante naturelle et un prolongement naturel de la masse continentale. Les deux demandes du Canada (océan Atlantique, déposée en 2013, et océan Arctique, déposée en 2019) font état de droit sur 2,4 millions de km² de fond et de sous-sol marins, ce qui en fait l'une des plus grandes zones prises en compte par les Nations Unies dans le cadre de l'UNCLOS. La reconnaissance de ces limites extérieures sera la dernière frontière internationale du Canada et elle lui concèdera des droits souverains sur les ressources naturelles biologiques et non biologiques sur le plancher océanique et dans le sous-sol.

Quelle est la prochaine étape pour le programme de l'UNCLOS?

Le programme de l'UNCLOS continuera à donner des conseils sur les questions scientifiques et techniques liées au plateau continental étendu, à effectuer des recherches géoscientifiques marines et à tenir à jour les deux soumissions du Canada à l'UNCLOS. Il continuera également à réaliser des activités scientifiques, à finaliser la présentation du Canada sur l'océan Arctique pour les Nations Unies, à faciliter la collaboration avec les partenaires scientifiques internationaux et à conseiller le gouvernement sur les questions relatives au plateau continental.



PRIORITÉ STRATÉGIQUE 2 : Les géosciences pour le développement durable des ressources naturelles

Les informations suivantes présentent les projets et décrivent brièvement les activités des sept programmes de la priorité stratégique 2 de la CGC : Les géosciences pour le développement durable des ressources naturelles :

- [Initiative géoscientifique ciblée \(IGC\)](#)
- [Programme Géosciences environnementales \(PGE\)](#)
- [Programme Géosciences des eaux souterraines \(PGES\)](#)
- [Programme Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie \(PGNSE\)](#)
- [Programme Objectifs de conservation marine \(POCM\)](#)
- [Programme Géosciences marines pour la planification spatiale marine \(PGMPSM\)](#)
- [Service d'évaluation d'impact environnemental \(SEIE\)](#)



Initiative géoscientifique ciblée (IGC)

Description du programme

L'Initiative géoscientifique ciblée (IGC) appuie les priorités du gouvernement du Canada qui consistent à favoriser une forte croissance économique et une mise en valeur responsable des ressources. Le programme offre des services géoscientifiques publics novateurs pour aider l'industrie de l'exploration minérale à repérer et à mettre en valeur les gîtes minéraux dans les régions minières émergentes et existantes du pays, renforçant ainsi la réputation du Canada comme destination de choix pour les investissements en exploration. En septembre 2020, l'IGC a été approuvée pour renouvellement sur une base continue à un niveau de financement supplémentaire d'environ 5 millions de dollars par an, en mettant l'accent sur les minéraux et les métaux critiques.

Les résultats souhaités de l'IGC comprennent l'utilisation de la recherche géoscientifique du programme par les intervenants pour éclairer les méthodes d'exploration minérale, les décisions de gestion ayant trait aux ressources naturelles et la recherche géoscientifique de l'industrie (p. ex. pour générer des modèles prédictifs du potentiel minéral) et, en fin de compte, accroître l'attrait envers le Canada pour ce qui est des investissements dans l'exploration et la mise en valeur responsables des minéraux.

Le programme de l'IGC soutient le secteur minier du Canada en réduisant le risque d'investissement par la prestation de services géoscientifiques publics de classe mondiale qui favorisent l'innovation, la compétitivité mondiale et les pratiques respectueuses de l'environnement. En se concentrant sur les systèmes minéralisés clés et sur les nouvelles méthodes d'analyse, en laboratoire et sur le terrain, l'IGC améliore l'efficacité de l'exploration minérale par la création de modèles géologiques de nouvelle génération et par l'élaboration d'outils d'exploration de pointe, de techniques innovantes et de modèles prédictifs.

Pour suivre le rythme des avancées scientifiques et des technologies émergentes liées aux données, l'IGC met également l'accent sur la diffusion efficace de données publiques et sur les applications

de l'intelligence artificielle et des technologies perturbatrices connexes. Le programme de l'IGC s'appuie sur ses recherches sur les systèmes minéralisés et tire parti de ses ressources en données pour créer des systèmes numériques accessibles au public, capables de créer des modèles et des cartes prédictifs du potentiel minéral du Canada pour les principales substances minérales.

Quelle est la prochaine étape pour l'IGC?

Considérant le renouvellement du programme à l'automne 2020, l'IGC a financé des études d'un et de deux ans pour jeter les bases d'activités de recherche à plus long terme dans le cadre de deux piliers de recherche : (1) Systèmes minéralisés et (2) Géosciences numériques et élaboration de méthodes. Les études menées dans le cadre de ces deux piliers ont atteint avec succès leurs objectifs à court terme et, fin 2022, la direction de l'IGC lancera un deuxième appel à propositions de recherche interne afin de prolonger les études actuelles jusqu'en mars 2025 et de solliciter de nouvelles propositions de recherche interne pour des études de deux ans.

En septembre 2022, le programme organisera un deuxième appel à propositions pour son programme de subventions, qui soutiendra des études complémentaires menées par des institutions externes entre avril 2023 et mars 2025. Ces projets de recherche soutiendront les objectifs de l'IGC en étendant la portée du programme et en élargissant ses résultats.



Programme Géosciences environnementales (PGE)

Description du programme

L'objectif du programme Géosciences environnementales (PGE) est de fournir de l'information scientifique novatrice permettant de distinguer les effets environnementaux découlant de la mise en valeur des ressources naturelles de ceux produits par les processus naturels. Dans le cadre de ce mandat, l'élaboration de nouvelles approches en géosciences favorise l'utilisation et la mise en valeur responsables des ressources naturelles du Canada par la prise de décisions éclairées.

Le résultat final souhaité du PGE est d'accroître l'efficacité et l'efficience de la réglementation et de la surveillance environnementales au Canada.

En élaborant des géosciences innovantes pour l'intendance environnementale et en améliorant l'accès des secteurs public et privé aux résultats de la recherche, les décideurs disposent d'une plus grande capacité à réaliser et à examiner les évaluations environnementales.

Quelle est la prochaine étape pour le PGE?

Des présentations publiques sont organisées chaque année en mai et sont disponibles sur la [page YouTube du PGE](#) et sur [GEOSCAN](#). La prochaine série de présentations aura lieu en mai 2023. Le PGE entre dans la phase finale de son cycle de programme actuel (2019-2024). Au cours de l'année à venir, les scientifiques participant à quinze projets différents se concentreront sur la finalisation des principaux résultats du programme.



Programme Géosciences des eaux souterraines (PGES)

Description du programme

L'objectif du programme Géosciences des eaux souterraines (PGES) est de mieux comprendre la distribution des eaux souterraines, leur quantité et la dynamique de leur écoulement dans le cadre de modèles d'eau intégrés pour une gestion durable de l'eau.

Au cours de la phase 2019-2024, le PGES se concentre sur cinq projets : (1) Aquifères archétypaux (qui comprend Canada One Water ou C1W); (2) Systèmes aquifères de Fox Creek; (3) Caractérisation et modélisation des ressources en eau (CMRE); (4) [Réseau d'information sur les eaux souterraines \(RIES\)](#); (5) Évaluation régionale pour le Cercle de feu. Ces projets sont associés à des thèmes de recherche définis, comme les inventaires des eaux souterraines,

les effets cumulatifs, les méthodes d'évaluation des eaux souterraines, la modélisation des données et la diffusion.

À court terme, l'objectif du PGES est de fournir des connaissances, des outils et de l'information géoscientifiques pour comprendre les systèmes aquifères, d'une part, et d'encourager les gouvernements et les clients à utiliser ces outils, d'autre part. L'objectif à moyen terme est d'intégrer une réglementation et une surveillance plus efficaces et plus efficaces, et l'objectif final est une meilleure gestion des ressources en eaux souterraines par les administrations responsables.

Quelle est la prochaine étape pour le PGES?

Le PGES entamera des discussions avec les intervenants pour définir la nouvelle phase du programme pour l'année financière 2024-2025.



Programme Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie (PGNSE)

Description du programme

L'objectif du programme Géosciences pour les nouvelles sources d'énergie (PGNSE) est d'appuyer les stratégies de transition vers une économie future sobre en carbone par la recherche et le développement en géosciences de l'énergie propre et la promotion de ressources énergétiques non émettrices ou à faibles émissions en utilisant les connaissances fondamentales du sous-sol des masses continentales du Canada.

Les partenariats et les collaborations en matière de recherche sont essentiels au succès des programmes de la CGC. Par exemple, les collaborations du PGNSE ont donné lieu à un soutien direct et en nature considérable de la part de l'industrie et d'autres agences. Ces fonds et ces ensembles de données permettent au programme d'étendre son champ d'action à des domaines nouveaux, passionnants et innovants, tels que l'infonuagique, l'apprentissage

automatique et l'intelligence artificielle, une base de connaissances nationale élargie pour l'exploitation de l'énergie géothermique et la cartographie de l'énergie extracôtière grâce à un partenariat avec la province de la Nouvelle-Écosse. Les collaborations permettent également aux chercheurs du PGNSE d'accéder aux connaissances d'autres institutions scientifiques nationales et internationales.

Le programme offre activement des possibilités de projets avec des partenaires universitaires, en s'appuyant sur des protocoles d'accord. Il s'agit notamment de la formation de personnel hautement qualifié (PHQ) et du partage des capacités des laboratoires. Cela contribue grandement à la réalisation d'une science innovante et se poursuivra tout au long du cycle de vie du programme.

Quelle est la prochaine étape pour le PGNSE?

Le financement actuel arrivant à son terme, le PGNSE tentera d'obtenir une prolongation au-delà de mars 2023.



Programme Objectifs de conservation marine (POCM)

Description du programme

Le programme Objectifs de conservation marine (POCM) fournit des estimations scientifiques du potentiel en ressources pétrolières extracôtières afin d'éclairer les décisions liées à l'objectif du Canada de protéger 25 % de ses terres extracôtières d'ici 2025 et 30 % d'ici 2030. La CGC est chargée d'effectuer les évaluations des ressources dans les zones envisagées par le ministère des Pêches et des Océans (MPO), Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et l'Agence Parcs Canada (APC). Elle travaille en étroite collaboration avec la Division de la gestion des hydrocarbures extracôtiers (DGHE) du Secteur de l'énergie, car elle est responsable de l'évaluation économique de tout potentiel pétrolier dans le territoire extracôtier du Canada. Le programme OCM de la CGC a un mandat de 5 ans, qui se termine le 31 mars 2026.

Quelle est la prochaine étape pour le POCM?

Le POCM continuera d'élaborer et de mettre en œuvre des méthodes géologiques et des outils d'évaluation pour fournir des connaissances scientifiques sur les ressources naturelles extracôtières à l'appui des objectifs de conservation du Canada pour 2025.



Programme Géosciences marines pour la planification spatiale marine (PGMPSM)

Description du programme

Le programme Géosciences marines pour la planification spatiale marine (PGMPSM) de la CGC élabore de nouvelles cartes et analyses de la géologie et des processus actifs sur le fond marin afin d'éclairer les décisions fondées sur des preuves concernant l'aménagement de l'espace marin et les évaluations environnementales régionales. Le PGMPSM contribue aux efforts de Pêches et Océans Canada (MPO) pour élaborer des plans spatiaux marins et des atlas pour quatre des treize grandes zones extracôtières que le MPO définit comme les biorégions du Canada.

Les géosciences marines de la CGC soutiennent également les processus d'évaluation régionale de l'environnement et des effets cumulatifs. Le PGMPSM produit de nouvelles cartes de la géologie des fonds marins pour la zone extracôtière de la Colombie-Britannique (mer des Salish et côte nord du Pacifique) et la zone extracôtière du Canada atlantique

(Terre-Neuve-et-Labrador et Nouvelle-Écosse). Ces cartes seront téléchargées dans Cartes ouvertes Canada/la Plateforme géospatiale fédérale et accessibles par l'entremise de l'infrastructure de données spatiales marines.

Dans l'ensemble, la CGC produira des résultats géoscientifiques marins à l'échelle de la biorégion (morphologie, géologie et perturbation du fond marin), ainsi que des études plus ciblées visant à éclairer les objectifs particuliers de planification de l'espace marin extracôtier de l'Atlantique et du Pacifique. Le PGMPSM a pour objectif général de faire en sorte que les connaissances en géosciences marines de la CGC soient utilisées pour appuyer des décisions fondées sur des preuves concernant l'utilisation sûre, efficace et durable des fonds marins.

Quelle est la prochaine étape pour le PGMPSM?

Le PGMPSM a préparé une présentation au Conseil du Trésor, qui sera faite à l'automne 2022 et qui permettra sa poursuite et son renouvellement.



Service d'évaluation d'impact environnemental (SEIE)

Description du programme

Une évaluation d'impact est un outil fédéral de planification et de prise de décision utilisé pour évaluer les effets positifs et négatifs des projets proposés sur l'environnement, l'économie, la santé et la société, ainsi que les impacts sur les groupes autochtones et leurs droits. La *Loi sur l'évaluation d'impact* (LEI) décrit un processus d'évaluation des impacts des grands projets. Bien que cette nouvelle loi ait été mise en œuvre en 2019, certains projets continuent d'être évalués en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (2012).

La CGC est l'organisation fédérale responsable de l'évaluation de l'information géoscientifique dans les énoncés des incidences environnementales. Elle est chargée de gérer la coordination des examens fédéraux d'évaluation environnementale qui nécessitent une expertise géoscientifique. Il s'agit notamment de veiller à ce que des conseils approfondis, impartiaux et opportuns soient fournis avant que les projets ne passent aux évaluations environnementales des régimes d'EE du Nord et à l'évaluation environnementale (EE) de l'Agence d'évaluation d'impact du Canada, conformément aux obligations prévues par la loi du Ministère. Le SEIE

fournit également des conseils et un soutien technique aux experts tout au long du processus d'EE et lors de la participation aux commissions d'examen conjoint quasi judiciaires qui suivent les évaluations d'impact.

La CGC fournit des connaissances scientifiques et des conseils impartiaux (en d'autres mots, elle se veut un intermédiaire impartial) et 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. En 2021-2022, la CGC a apporté son expertise géoscientifique à 44 projets à différents stades de leur cycle de vie. Elle répond également aux besoins des clients et contribue à la prise de décisions fédérales éclairées en matière d'économie et d'environnement.

Quelle est la prochaine étape pour le SEIE?

Le SEIE continue de répondre aux questions et de fournir les clarifications demandées par diverses organisations au cours du processus d'EE. Un protocole d'entente entre RNCan et ECCC sous-tendra les futures considérations hydrogéologiques dans le processus d'évaluation d'impact (EI). Des efforts sont également en cours pour élaborer et rationaliser les lignes directrices relatives aux EI, qui incluront l'interaction entre les eaux souterraines et les eaux de surface afin de répondre aux besoins et au mandat de la CGC, du MPO et d'ECCC.



PRIORITÉ STRATÉGIQUE 3 : Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada

Les informations suivantes présentent les projets et décrivent brièvement les activités des deux programmes de la priorité stratégique 3 de la CGC : Les géosciences pour assurer la sécurité du Canada :

- [Programme Géosciences des changements climatiques \(PGCC\)](#)
- [Programme Géosciences pour la sécurité publique \(PGSP\)](#)



Programme Géosciences des changements climatiques (PGCC)

Description du programme

Le programme Géosciences des changements climatiques (PGCC) de la CGC vise à mieux comprendre les impacts des changements climatiques au Canada. Les scientifiques du PGCC mènent des recherches géoscientifiques sur le pergélisol, l'érosion côtière, les changements du niveau de la mer et les événements extrêmes, par exemple les sécheresses et la fonte des glaciers. Le programme fournit de l'information et des données de pointe pour améliorer notre compréhension de la façon dont la masse continentale du Canada est touchée par les changements climatiques, pour soutenir la planification de l'utilisation des terres et le développement des infrastructures et pour aider l'industrie et les collectivités à risque à s'adapter.

En permettant aux utilisateurs finaux d'accéder aux produits de connaissances du PGCC pour soutenir la définition des priorités des activités d'adaptation au Canada, et aux utilisateurs de les mettre en œuvre, le résultat à long terme souhaité est que les mesures d'adaptation soient mises en œuvre par les utilisateurs finaux au moyen de codes, de normes, de lignes directrices et de pratiques exemplaires.

Quelle est la prochaine étape pour le PGCC?

Le PGCC poursuivra et améliorera ses activités de surveillance environnementale dans les principaux domaines de recherche liés au pergélisol, aux processus côtiers et à l'évolution des glaciers. Il fournira par ailleurs un contexte historique pour les changements contemporains afin de soutenir la modélisation des conditions futures, y compris le cycle du carbone. Enfin, il collaborera avec ses partenaires pour étudier les aléas et les risques liés aux changements climatiques.

Le PGCC sera guidé par deux importants efforts nationaux en cours : la Stratégie nationale d'adaptation (SNA), qui expose une vision commune de la résilience climatique au Canada, et le Plan Science du climat 2050 (SC2050), qui définit les activités prioritaires et coordonne la planification nationale des investissements et de la recherche scientifiques. Le PGCC poursuivra les collaborations établies avec ses partenaires fédéraux, provinciaux/territoriaux, autochtones et universitaires et s'efforcera de renforcer ces partenariats et d'en créer de nouveaux.



Programme Géosciences pour la sécurité publique (PGSP)

Description du programme

Le programme Géosciences pour la sécurité publique (PGSP) élabore des connaissances et des outils novateurs pour appuyer la planification, la gestion des urgences, les décisions relatives à l'utilisation des terres et les approches réglementaires qui augmentent la résilience et diminuent les risques afin de garder les Canadiens à l'abri des tremblements de terre, des glissements de terrain terrestres et sous-marins, des éruptions volcaniques, des tsunamis et des inondations côtières. Le programme travaille en étroite collaboration avec Sécurité publique Canada et d'autres ministères fédéraux à l'élaboration du profil de risque national, une toute première image à l'échelle nationale des risques de catastrophes au Canada, afin de soutenir les investissements stratégiques dans la réduction des risques. Les contributions du programme fournissent une base factuelle pour comprendre les pertes potentielles dues aux tremblements de terre dans tout le pays.

Le résultat souhaité à court terme pour le PGSP est que les décideurs fédéraux, autochtones, provinciaux, territoriaux, municipaux et industriels – tels que les décideurs politiques, les promoteurs de projets, les gestionnaires d'urgence, les planificateurs communautaires et les propriétaires d'entreprises de services publics – disposent de preuves scientifiques et d'outils quantitatifs pour évaluer les risques liés aux aléas géologiques, ce qui permettra à tous les ordres de gouvernement et aux communautés autochtones

de prendre des décisions fondées sur des preuves pour réduire les risques, le résultat final souhaité étant que le Canada soit plus résilient aux aléas naturels.

Quelle est la prochaine étape pour le PGSP?

En 2022-2023, le PGSP lancera une plateforme pour partager les résultats d'une évaluation nationale des risques à l'échelle du quartier, qui comprendra des scénarios de type « et si » pour les régions sismiquement actives du Canada. Il travaillera avec des partenaires de l'Allemagne et du Japon pour déployer des sismomètres de plancher océanique et des capteurs de pression sur les fonds marins de la côte ouest du Canada afin d'améliorer notre connaissance du régime des séismes et des tsunamis dans cette région.

Il travaillera avec divers partenaires, notamment le Service canadien d'information sur les risques et le Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre, à la réalisation d'une initiative financée par Recherche et développement pour la défense Canada afin d'évaluer les aléas et les risques volcaniques associés aux volcans du sud de la Colombie-Britannique, d'une part, et afin de mettre au point un flux de travail pour la surveillance de ces volcans par télédétection satellitaire, d'autre part.

Il utilisera également des drones, des images satellite et d'autres technologies innovantes pour repérer et évaluer les glissements de terrain et les tremblements de terre. Enfin, il continuera à travailler avec les communautés du Nord pour mieux comprendre les aléas qui les touchent, en particulier face aux changements climatiques.



PRIORITÉ STRATÉGIQUE 4 : Les géosciences pour la société

L'information suivante présente les projets et décrit brièvement les activités des deux services dans le cadre de la priorité stratégique 4 de la CGC : Les géosciences pour la société :

- Réseau des géosciences ouvertes (RGO)
- Réseau des relations avec les Autochtones (RRA)



Réseau des géosciences ouvertes

Description du programme

L'objectif du Réseau des géosciences ouvertes (RGO) est de permettre la transformation numérique, c'est-à-dire de faire évoluer nos modèles d'entreprise traditionnels pour répondre aux besoins des utilisateurs scientifiques et technophiles d'aujourd'hui, la technologie jouant un rôle de facilitateur. Il s'agit notamment d'établir une infrastructure numérique et physique robuste et moderne pour mieux stocker, gérer et diffuser les données, les publications et l'information sur les échantillons et le codage de la CGC. L'infrastructure numérique fonctionnera avec des outils fédéraux externes tels que Cartes ouvertes et la Plateforme de science et de données ouvertes pour faciliter la découverte, l'accès et l'utilisation. Le processus de publication de la CGC sera modernisé afin d'intégrer les principes de la science ouverte et d'utiliser de nouvelles méthodes pour compiler l'information dans des formats utiles et la diffuser efficacement auprès de divers clients.

Les géosciences ouvertes est la pratique qui consiste à rendre les données, les résultats et les processus géoscientifiques librement accessibles à tous en limitant au minimum les restrictions. Les résultats de la recherche scientifique de la CGC comprennent des articles et des publications scientifiques évalués par des pairs, des recherches scientifiques et des données techniques, y compris, à plus long terme, des catalogues de collections d'échantillons de la CGC. Les géosciences ouvertes sont rendues possibles par notre personnel, notre technologie et notre infrastructure. Elles se pratiquent dans le respect de la vie privée, de la sécurité, de l'éthique et de la protection appropriée de la propriété intellectuelle.

Le libre accès des données et de l'information géoscientifiques de la CGC permet à l'industrie de trouver plus rapidement des minéraux et des métaux, d'améliorer la gestion de l'eau, de l'énergie et des ressources minérales, de protéger les Canadiens contre les aléas naturels, de faciliter l'adaptation aux changements climatiques et de soutenir le processus décisionnel et l'élaboration de politiques



gouvernementales ayant trait aux ressources naturelles. La CGC travaille avec des partenaires provinciaux et territoriaux dans le cadre d'une approche nationale coopérative visant à diffuser l'information géoscientifique du Canada.

Quelle est la prochaine étape pour le RGO?

Le RGO continuera à développer son approche collaborative pour traiter les questions relatives aux géosciences ouvertes en augmentant la participation dans les domaines de l'accès libre et de la mobilisation du public, ainsi que de la synthèse et de l'intégration. Il améliorera davantage la capacité des clients et des intervenants à trouver les publications et les données de la CGC, y compris nos collections physiques, à y accéder, à les intégrer et à les réutiliser.

Il continuera à progresser dans la mise en œuvre de la gouvernance des données et des normes de gestion des données de la CGC, notamment en compilant les publications et les informations techniques dans des formats plus utilisables et en utilisant de nouveaux moyens pour les diffuser efficacement et ouvertement

à divers clients. Il continuera également à promouvoir le traitement efficace des données et de l'information géoscientifiques — de manière aussi ouverte que possible et aussi sécurisée que nécessaire — ainsi que leur partage avec nos partenaires du Comité national des commissions géologiques et au-delà, en éliminant les obstacles techniques et en trouvant des solutions pour améliorer l'accessibilité, la convivialité et l'interopérabilité des données géoscientifiques.

La transformation numérique de la CGC se poursuivra par la modernisation de ses applications et un soutien plus large à l'adoption de l'infonuagique. Le RGO achèvera la mise au point de l'outil de gestion des publications de la CGC en répondant aux besoins des clients et en l'hébergeant à nouveau dans l'environnement en nuage de RNCAN. Il explorera également des solutions pour favoriser une meilleure découverte des collections physiques de la CGC et développera un cadre d'architecture des technologies de l'information (TI) pour faciliter le développement futur de l'informatique et des applications scientifiques.



Réseau des relations avec les Autochtones (RRA)

Description du programme

La CGC poursuit ses efforts pour établir et maintenir des relations respectueuses, coopératives et mutuellement bénéfiques avec les communautés autochtones dans le cadre de ses initiatives géoscientifiques. Dans la foulée des efforts déployés pour atteindre cet objectif, elle a créé le Réseau des relations avec les Autochtones (RRA), une communauté de pratique interne visant à soutenir la capacité de l'organisation à établir des relations avec les peuples autochtones et à mener son engagement envers les Autochtones lié à son mandat. Le secrétariat et le comité directeur du RRA fournissent des conseils et une direction au Réseau.

Le comité directeur est composé de représentants des divisions qui travaillent en collaboration dans l'ensemble de l'organisation pour soutenir une vision nationale de la mobilisation autochtone au sein de la CGC.

Quelle est la prochaine étape pour le RRA?

Le RRA prévoit de continuer à s'appuyer sur ces succès et de renforcer cette communauté de pratique émergente en soutenant son comité directeur, son personnel et ses cadres par des formations ciblées, l'élaboration d'outils supplémentaires et l'organisation d'une mobilisation accrue du personnel sur les questions de relations avec les Autochtones. Il évaluera également la possibilité de transformer la communauté de pratique en un bureau de mobilisation autochtone de la CGC afin d'assurer la cohérence de l'approche dans l'ensemble de la CGC.



PRIORITÉ STRATÉGIQUE 5 : Nos gens, notre science

Les informations suivantes présentent les projets et décrivent brièvement les activités du service dans le cadre de la priorité stratégique 5 de la CGC : Nos gens, notre science :

■ Réseau de laboratoires scientifiques (RLS)



Réseau de laboratoires scientifiques (RLS)

Description du programme

Le Réseau de laboratoires scientifiques (RLS) fournit un leadership innovant en matière de recherche en laboratoire ainsi qu'une analyse et une interprétation de pointe pour tous les programmes de la CGC, ce qui accroît l'efficacité, la connectivité et l'efficacité des laboratoires de la Commission. Il est composé de cinq groupes de laboratoires fonctionnels et horizontaux répartis dans les six divisions de la CGC, en fonction de leur expertise en matière de recherche. Chaque groupe a des domaines d'intérêt scientifique uniques et une gamme thématique d'activités de recherche qui soutiennent les programmes géoscientifiques de la CGC. Le modèle de fonctionnement est une approche consultative et collaborative entre les scientifiques en laboratoire et les autres chercheurs, et le leadership scientifique du RLS est incorporé dans les programmes de la CGC, ce qui permet d'intégrer les résultats des programmes. Les scientifiques des laboratoires participent au début du cycle de planification d'un projet ou d'un programme et peuvent fournir des solutions innovantes. Le RLS mène également des recherches en collaboration avec des partenaires provinciaux, territoriaux et universitaires, renforçant ainsi l'excellence scientifique des laboratoires du Canada.

En 2021-2022, le RLS a contribué aux objectifs de recherche de la CGC en fournissant des recherches en laboratoire pour tous les programmes de la Commission par le biais de 147 accords d'étude de laboratoire, en particulier au moyen d'analyses et d'interprétations de laboratoire innovantes et spécialisées.

Quelle est la prochaine étape pour le RLS?

Grâce à un financement important, le RLS pourra acquérir un spectromètre de masse multicollecteur pour la détection de gaz nobles à la fine pointe et une ligne d'extraction sous ultravide afin de mettre au point de nouvelles méthodes de haute précision pour moderniser le laboratoire de gaz nobles. En outre, l'instrument et la ligne d'extraction existants seront réutilisés pour la géochronologie de l'argile. Ces instruments soutiendront les avancées essentielles en matière de recherche et d'analyse au sein du laboratoire de géochronologie des gaz nobles de la CGC et contribueront à répondre aux exigences des programmes et activités actuels et futurs de la Commission.





Canada

