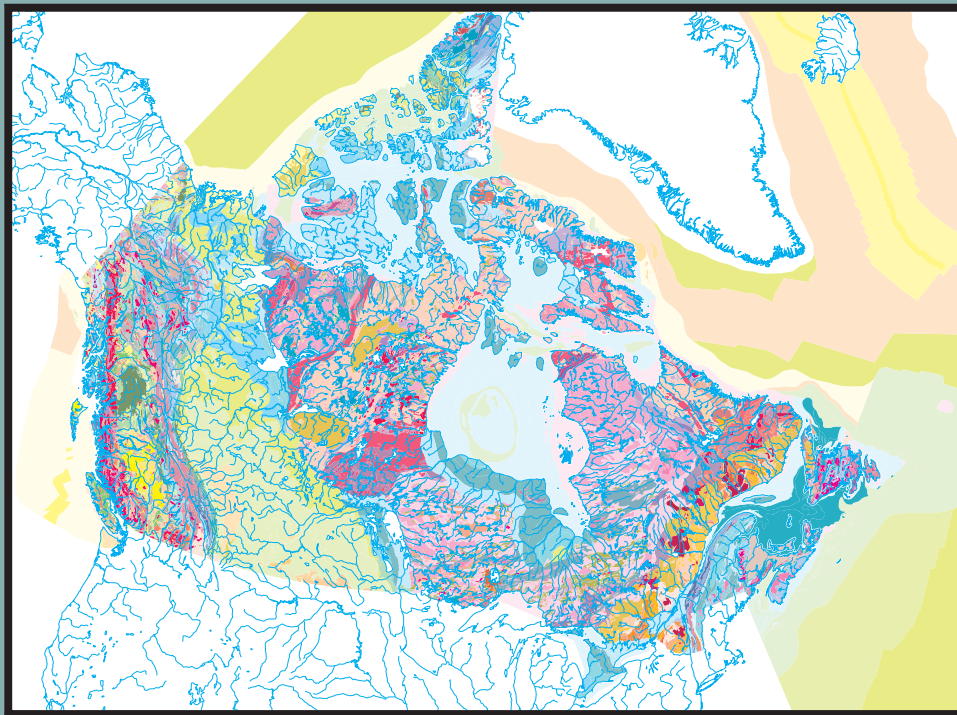




Commission géologique du Canada
Rapport divers 65

**RAPPORT DÉFINITIF DE L'ATELIER SUR LE PROGRAMME
DE LA GÉOLOGIE DU SUBSTRATUM ROCHEUX DE LA
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
TENU DU 23 AU 25 FÉVRIER 1997**



Stephen Lucas (coordonnateur)

1999

COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
RAPPORT DIVERS 65

**RAPPORT DÉFINITIF DE L'ATELIER SUR LE
PROGRAMME DE LA GÉOLOGIE DU
SUBSTRATUM ROCHEUX DE LA
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
TENU DU 23 AU 25 FÉVRIER 1997**

Stephen Lucas (coordonnateur)

1999

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 1999

N° de catalogue M41-8/65F
ISBN 0-660-96218-7

En vente au Canada dans les
bureaux de la Commission géologique du Canada suivants :

601, rue Booth
Ottawa (Ontario) K1A 0E8

3303-33rd Street N.W.,
Calgary, Alberta T2L 2A7

101-605 Robson Street
Vancouver, B.C. V6B 5J3

Un exemplaire de dépôt légal de la présente publication peut également
être consulté dans certaines bibliothèques publiques du Canada.

Prix sujet à changement sans préavis
This publication is also available in English

Illustration de la page couverture

Carte géologique du Canada d'après la carte D1860A de la CGC

Réception du manuscrit original : 01-23-1998
Approbation de la version finale pour publication : 03-15-1999

AVANT-PROPOS

La Commission géologique du Canada (CGC) a toujours réagi vite et bien aux nouveaux défis et occasions qui se sont présentés. À la fin des années 70, elle a affronté la crise de l'énergie en proposant de nouvelles méthodes d'évaluation du potentiel en ressources énergétiques. Dans les années 80, elle a répondu aux besoins en matière de développement régional en mettant de l'avant un ensemble de projets géoscientifiques thématiques qui a dégagé de nouvelles connaissances d'ailleurs encore utilisées aujourd'hui par le secteur privé pour générer des richesses par le biais de nouvelles découvertes. Dans les années 90, on assiste à des changements sans précédents à la CGC; elle restructure et réoriente ses programmes à cause des importantes compressions budgétaires qu'elle doit respecter. La CGC relève les défis en communiquant de nouvelles connaissances dans de nouveaux formats qui viennent appuyer le développement durable des ressources et la bonne gestion de l'environnement. Une composante importante des connaissances requises est obtenue à partir des activités géoscientifiques régionales de la CGC — cartographie du substratum rocheux et des formations en surface, cartographie géophysique et études des processus — qui continueront à soutenir les besoins courants en matière de développement durable. Parmi les progrès réalisés dans le domaine scientifique, mentionnons notamment l'avènement des «tranches» haute résolution de l'architecture géologique 3D du Canada obtenues au moyen de sondages profonds entrepris dans le cadre du projet LITHOPROBE et les données de champs de potentiel de la CGC. Des renseignements de plus en plus précis sur la chronologie des événements géologiques obtenus grâce à des analyses haute précision d'isotopes radiogéniques et d'analyses biostratigraphiques révolutionnent notre compréhension de la géologie du Canada. La recherche sur les processus permet d'obtenir de nouveaux renseignements qui obligent la CGC et ses partenaires provinciaux à interpréter et, parfois, à réexaminer la géologie du Canada. De nouvelles possibilités de découvertes de ressources, ainsi que de nouvelles interprétations des systèmes terrestres qui viennent étayer notre capacité à prévoir les changements planétaires, résultent de la cartographie géoscientifique et des recherches connexes récentes.

Le défi pour les employés de la CGC consiste à mettre au point une démarche relative à la géologie du substratum rocheux qui soit plus globale ou davantage axée sur la «science des systèmes terrestres» en cette époque de raréfaction des ressources. De plus en plus, les géoscientifiques hautement spécialisés de la CGC doivent travailler de concert pour définir et établir les priorités relatives aux problèmes et pour appliquer l'expertise appropriée en vue de les résoudre. La CGC, de concert avec ses partenaires, doivent mettre au point une démarche davantage intégrée concernant les études régionales. Lors de l'atelier sur le Programme de la géologie du substratum rocheux, les employés de la CGC ont accepté de relever ce défi, ont débattu vigoureusement des défis et orientations scientifiques et ont examiné des méthodes de gestion «orientées vers l'avenir». Le plan dont il est question ici aura une grande incidence sur la mise en oeuvre du nouveau cadre de gestion de la CGC et lui permettra de s'assurer que la qualité du travail s'améliorera par l'expertise et par la planification et la réalisation de programmes s'inscrivant dans un cadre national. Le plan présente une façon tout à fait nouvelle de travailler à la CGC dans l'avenir. Il propose que tous les projets de recherche soient fondés sur des propositions et qu'ils intègrent l'expertise et l'information au besoin tirées de toutes les divisions de la CGC. La planification fera appel à la participation de tous les employés et les processus de planification et de gestion des ressources permettront que le choix et la réalisation des nouveaux éléments de programme offrent des connaissances de la meilleure qualité possible concernant la géologie du Canada pour tous les utilisateurs potentiels. Ces connaissances seront accessibles à la fois de façon classique et de façon numérique afin de faciliter l'interfonctionnement entre les bases d'information. Nous établirons des liens avec nos partenaires des universités, des commissions géologiques provinciales et de l'industrie afin de planifier et de partager l'information. Le présent rapport constitue une ébauche de planification et de réalisation des programmes de la géologie du substratum rocheux à la CGC qui optimisera la qualité du travail scientifique tout en maximisant notre capacité à répondre aux besoins, dans une époque de raréfaction des ressources.

*Richard Grieve
Géoscientifique principal
Secteur des sciences de la Terre*

TABLE DES MATIÈRES

Aperçu	1
Résumé	2
Fondement, objectifs et organisation de l'atelier	6
Observations préliminaires	7
J.M. Franklin	7
R.A. Price	8
R.P. Riddihough	14
M.E. Cherry	15
Rapports sur les séances thématiques	16
Cartographie du substratum rocheux	16
Géophysique	22
Recherche axée sur les processus	28
Liens	33
Base nationale de connaissances géoscientifiques	39
Évaluation de l'organisation de l'atelier	41
Références	42
Annexe 1: Calendrier de l'atelier	42
Annexe 2: Participants à l'atelier	43
Annexe 3: Comité directeur de l'atelier	44

Figures

1. Interdépendance des thèmes scientifiques, de l'expertise régionale et de la carte 4D du Canada.	17
2. Prise de décision.	18

Tableaux

1. Croissance de la consommation des ressources. Consommation de ressources minérales par habitant aux États-Unis en 1988.	13
2. Méthodes géophysiques employées à la CGC	23

APERÇU

La Commission géologique du Canada a convoqué un atelier (qui s'est tenu du 23 au 25 février 1997) portant sur son Programme de la géologie du substratum rocheux dans le but d'élaborer une vision à long terme et de déterminer les orientations scientifiques futures. Tel que précisé dans la publication *Commission géologique du Canada — Plan stratégique pour les géosciences (1996–2001)* (Commission géologique du Canada, 1996), le Programme de la géologie du substratum rocheux comprend les quatre activités principales suivantes qui relèvent de cinq divisions de la CGC (CGC Pacifique, CGC Calgary, Division de la géologie du continent [DGC], CGC Québec, CGC Atlantique) : cartographie du substratum rocheux et des unités en subsurface; levés géophysiques; études thématiques (axées sur les processus) visant à comprendre l'âge, l'origine, la nature, l'histoire et les ressources potentielles de la masse continentale à toutes les échelles; compilation et synthèse de toute l'information pour les quatre principaux domaines géologiques du Canada (Bouclier canadien, Appalaches, Cordillère; bassins sédimentaires (incluant ceux de l'Ouest et de l'Arctique canadien); plates-formes continentales; basses terres du Saint-Laurent).

L'atelier a permis de répondre aux défis posés par les changements survenus récemment dans la société canadienne, dans les politiques du gouvernement et dans les sciences de la Terre précisés dans le *Plan stratégique pour les géosciences de la CGC (1996–2001)* et dans le rapport de 1995 du Conseil géoscientifique canadien sur les défis et tendances futurs dans le domaine des sciences de la Terre au Canada (Canadian Geoscience Council, 1996). En réalité, l'idée d'un «atelier sur l'avenir» de la géologie du substratum rocheux à l'échelle de la CGC est issue d'une proposition fondamentale faite au Comité des programmes scientifiques de la CGC qui a été endossée en août 1996.

Un comité directeur, composé de représentants de toutes les divisions de la CGC, s'est vu confier la tâche de transformer le concept de l'«atelier du futur» en réalité concrète. La planification de l'atelier et la participation à ce dernier se sont faites à l'échelle de la CGC, étant donné que le Programme de la géologie du substratum rocheux (mis en oeuvre par CGC Pacifique, CGC Calgary, CGC Atlantique, CGC Québec et la DGC) dépend directement et indirectement des autres programmes de la CGC (Programme de la géologie des formations en surface, Programme de la géologie marine, Programme de la géologie des ressources minérales, Programme de l'énergie, Programme sur les risques naturels et la géologie de l'environnement). La planification de l'atelier est fondée sur l'expérience et les leçons tirées des deux plus récentes rencontres organisées à l'échelle de la CGC et portant sur «l'avenir» (Gananoque, 1981; Mont Ste Marie, 1987). Les employés de la CGC ont participé à des consultations préalables à l'atelier qui ont pris notamment la forme de rencontres avec les employés et d'un site Web dans l'Intranet qui comporte un babillard électronique où l'on pouvait afficher des commentaires et des idées avant l'atelier.

L'atelier du Programme de la géologie du substratum rocheux de la CGC, auquel participaient 60 scientifiques et gestionnaires (à titre de scientifiques) choisis dans toutes les

divisions de la CGC et représentant un vaste éventail de disciplines géoscientifiques, s'est tenu du 23 au 25 février 1997 à Merrickville (Ontario). Le plan de l'atelier comportait des causeries en contexte, de courtes séances de discussion portant sur cinq thèmes et des séances plénières visant à examiner la nature des discussions en répondant aux objectifs généraux de l'atelier. Les participants et les organisateurs considèrent que l'atelier fut un événement très positif pour lequel la participation fut très grande, très populaire et axée sur l'esprit d'équipe; il a renouvelé l'optimisme, le sens de l'appartenance, ainsi que les objectifs futurs et nationaux de la CGC. Un rapport intérimaire sur l'atelier a été distribué à tous les participants et tous les employés de la CGC ont pu y avoir accès au début de mai 1997; le rapport a également été affiché dans le site Web de l'atelier. Ce rapport renferme une évaluation de tous les aspects de l'atelier, dont le processus de consultations préalables à l'atelier. Le résumé et les recommandations du rapport provisoire ont été révisés à la lumière des commentaires et propositions des employés et de la direction de la CGC à l'été 1997. Le résumé du rapport final sur l'atelier a été présenté au géoscientifique principal le 12 août 1997 et enfin revu puis accepté par le Comité des programmes scientifiques de la CGC le 29 octobre 1997.

Une des mesures du succès de l'atelier fut la reconnaissance par le Comité des programmes qu'il s'agissait en réalité d'un atelier sur le programme scientifique global de la CGC, accompagné de discussions sur la vision et les orientations futures de la CGC, plutôt que d'un atelier qui aurait porté simplement sur le Programme de la géologie du substratum rocheux. Une des principales recommandations formulées lors de l'atelier du Programme de la géologie du substratum rocheux consiste à mettre en oeuvre la «Vision 2010» élaborée durant l'atelier. On y précise que «la CGC, en collaboration avec les provinces et les territoires, mettra au point une base numérique de connaissances intégrée et indépendante des échelles sur la géologie du substratum rocheux du Canada allant de la biosphère au manteau et échelonnée dans le temps (carte 4D du Canada)». Le Comité des programmes a demandé qu'une proposition soit élaborée pour mettre en oeuvre la vision de l'atelier sous le titre suivant : «Base nationale de connaissances géoscientifiques» (BNCG). Une équipe dont les membres proviennent de l'ensemble de la CGC coordonnera la participation à cette infrastructure qui sera développée en partenariat avec les universités et organismes provinciaux et territoriaux qui oeuvrent dans le domaine géoscientifique. L'autre grande décision du Comité des programmes fut de constituer un groupe de travail chargé de la mise en oeuvre qui aura pour mandat d'élaborer des plans spécifiques relatifs à la mise en oeuvre des recommandations 2 à 4. Ces recommandations sont : 2) de mettre au point des mécanismes interdivisionnaires de planification des programmes et de formulation, de révision et d'évaluation des projets; 3) d'élaborer des mécanismes destinés à de nouvelles infrastructures thématiques respectant les priorités du gouvernement et répondant aux besoins futurs de la société et 4) d'améliorer les communications et les liens à l'intérieur de la CGC et avec l'extérieur.

En résumé, les recommandations formulées lors de l'atelier portent essentiellement sur l'importance d'une science intégrée et interdisciplinaire à toutes les étapes du cycle de vie d'un projet et proposent que tous les projets de la CGC, actuels et à venir, fassent ressortir les troisième (profondeur) et quatrième (temps) dimensions par l'intégration de la géologie, de la géophysique et de la chronostratigraphie (géochronologie et paléontologie). Un appui considérable a été manifesté relativement à une démarche d'équipe globale en matière de cartographie et de recherche thématique (axée sur les processus) qui intégrerait les disciplines, les divisions de la CGC et les organismes géoscientifiques, ainsi que les temps géologiques. Le programme devrait maintenir un équilibre dynamique entre l'expertise géoscientifique nationale (thématique), l'expertise régionale et l'expertise fondée sur les disciplines et les activités de programme afin de répondre le mieux possible aux besoins des partenaires, clients et intervenants actuels et à venir. Enfin, un appui de taille a été manifesté pour l'élaboration de façons nouvelles et innovatrices d'exploiter et de gérer la géologie du substratum rocheux. Même s'il faut maintenir l'expertise régionale et disciplinaire, les scientifiques de la CGC devraient se voir accorder une plus grande mobilité interdivisionnaire (intellectuelle et physique) afin que leur expertise serve à l'endroit où elle est requise et au moment propice. Une meilleure communication ainsi que l'élimination des barrières qui font obstacle à la collaboration efficace à l'intérieur de la CGC et avec l'extérieur sont essentielles au succès à venir du Programme de la géologie du substratum rocheux et de la CGC en général.

Le comité directeur de l'atelier (annexe 3) aimerait remercier le D^r Marc Denis Everell (sous-ministre adjoint, Secteur des sciences de la Terre) de son soutien, le D^r Jim Franklin (ancien géoscientifique principal, Secteur des sciences de la Terre) et le Comité des programmes scientifiques de la CGC de leur soutien continu envers cet effort, ainsi que Dianne Paul (Division de la géologie du continent) pour son travail de conception et de mise à jour du site Web de l'Intranet, Genevieve Allen (du Bureau du géoscientifique principal) et Mem Levesque (DGC), pour leur excellent soutien administratif.

RÉSUMÉ : RECOMMANDATIONS FORMULÉES LORS DE L'ATELIER ET PLAN DE MISE EN OEUVRE

Le résumé comprend quatre parties. La première comprend des énoncés de vision et de principes ainsi que des concepts généraux qui ouvrent la voie de l'avenir (recommandations générales) et des recommandations spécifiques qui peuvent se traduire par des plans opérationnels et des infrastructures à l'intérieur de la CGC. Voici les recommandations générales :

1. Mettre en oeuvre la vision relative à une base de connaissances géoscientifiques 4D (Base nationale de connaissances géoscientifiques).
2. Promouvoir un programme intégré, équilibré, pertinent et viable.
3. S'assurer que le programme est assez souple pour répondre aux besoins scientifiques et sociaux à venir.

4. Améliorer la communication et les liens à l'intérieur de la CGC et avec l'extérieur.

Un certain nombre de propositions scientifiques ont été présentées avant l'atelier dans le babillard électronique de l'Intranet en vue d'être affichées et consultées pour commentaires; d'autres ont été présentées lors des séances de discussion de l'atelier. Des descriptions plus complètes de ces propositions figurent dans les rapports sur les séances thématiques.

Recommandations

1. Mettre en oeuvre la vision relative à une base de connaissances géoscientifiques 4D

- 1.1 La CGC, en collaboration avec les organismes provinciaux et territoriaux, s'efforcera de produire une base de connaissances intégrée, numérique et indépendante des échelles sur la géologie du substratum rocheux du Canada; elle comprendra des cartes et des informations relatives aux processus et à l'expertise et ce, de la biosphère au manteau, et sera échelonnée dans le temps (carte 4D du Canada).
- 1.2 La base de connaissances géoscientifiques 4D (ou Base nationale de connaissances géoscientifiques) sera un produit en évolution et dynamique, uniforme dans tout le pays à une échelle de synthèse. Elle sera diffusée par le biais de composantes partout au Canada et sera présentée dans des formats souples; cependant, le public canadien doit y avoir facilement accès et ce, sur demande. La vision ne sera pas mise en oeuvre aux dépens de la cartographie géoscientifique, mais plutôt par la coordination des activités actuelles liées à la base numérique de connaissances qui ont cours au sein de la CGC et dans le cadre d'une démarche incrémentielle à laquelle participeront la CGC et ses partenaires clés (p. ex. commissions géologiques provinciales/territoriales, universités).

2. Promouvoir un programme intégré, équilibré, pertinent et viable

- 2.1 S'assurer que l'acquisition, l'interprétation, la synthèse et la publication continues de données et d'information sur la géologie du substratum rocheux sont réalisées d'une manière soignée et pertinente en ce qui concerne les politiques du gouvernement et les besoins sociaux actuels et à venir, qu'elles maintiennent la crédibilité scientifique pendant le processus d'examen par les pairs et qu'elles traitent des principaux écarts entre les connaissances scientifiques et la couverture par des cartes.
- 2.2 Promouvoir une science intégrée et interdisciplinaire à toutes les étapes du cycle de vie d'un projet et s'assurer que tous les projets de la CGC, actuels et à venir, fassent ressortir les troisième (profondeur) et quatrième (temps) dimensions par l'intégration de la géologie, de la géophysique et de la chronostratigraphie (géochronologie et paléontologie).

1. *Recommandations spécifiques*

- Mettre sur pied un projet de base nationale de connaissances géoscientifiques. Le projet sera géré par une équipe constituée de géoscientifiques et de spécialistes de l'information géoscientifique qui travaillent à la CGC; le travail de ceux-ci sera axé sur des objectifs et produits incrémentiels.
- Consulter les partenaires clés (p. ex. commissions géologiques provinciales/territoriales, universités, autres ministères du gouvernement), les utilisateurs et les intervenants dans le but d'en venir à un consensus national sur la base nationale de connaissances géoscientifiques proposée.
- Élaborer un cadre national de métadonnées géoscientifiques (répertoire d'information géoscientifique) et mettre au point un serveur de cartes sur Internet en collaboration avec des organismes provinciaux et territoriaux géoscientifiques et considérer cette étape comme prioritaire.
- Lorsque cela est possible, coordonner les travaux se rapportant à la base numérique de connaissances au moyen d'une équipe constituée d'employés de la CGC, c'est-à-dire produire, gérer, interpréter et publier l'information géoscientifique numérique. Ces travaux peuvent être accomplis en grande partie en coordonnant simplement les ressources et les infrastructures existantes, qui sont bien souvent divisionnaires ou régionales.
- Intégrer les projets de compilation de données sur le substratum rocheux de manière à assurer la couverture par carte synoptique de la masse continentale et des régions extracôtières à une échelle donnée.
- Mettre en oeuvre, ou élaborer au besoin, des normes numériques en collaboration avec les commissions géologiques provinciales/territoriales, les universités et l'industrie (p. ex. initiatives en cours à la Division du SIG de l'Association géologique du Canada et à la United States Geological Survey).
- Établir un lien entre le projet de la Base nationale de connaissances géoscientifiques et d'autres infrastructures s'il y a lieu (p. ex. Infrastructure canadienne des données géospatiales, GéoAccès, GéoExpress, Infrastructure de connaissances de RNCan).

2.3 Favoriser une meilleure compréhension de l'interface géologie/géophysique en établissant un lien entre les paramètres géophysiques mesurés sur le terrain et les processus qui entraînent des variations dans les propriétés physiques des roches.

2.4 Promouvoir une démarche d'équipe globale (systèmes terrestres ou «géosystèmes») pour ce qui est de la cartographie et de la recherche thématique (axée sur les processus) en intégrant différentes disciplines, les divisions de la CGC et les organismes géoscientifiques, ainsi qu'en tenant compte des temps géologiques.

2. *Recommandations spécifiques*

- Assurer l'examen interdivisionnaire des projets, de la formulation de la proposition jusqu'à l'achèvement.
- Élaborer un cadre d'examen de projet qui favorise
 - les projets interdisciplinaires et les partenariats de recherche (concept CARTNAT/LITHOPROBE);
 - la démarche globale des systèmes terrestres (englobant les sciences de la Terre, des océans, de l'atmosphère et de la biosphère);
 - des études 3D et 4D, s'il y a lieu;
 - la recherche thématique (compréhension des processus);
 - la recherche sur l'intégration interdisciplinaire (p. ex. géologie et géophysique);
 - la formation et le développement scientifiques (incluant les échanges à l'intérieur de la CGC et avec les universités);
 - les liens avec les priorités des politiques gouvernementales et les besoins prévus de la société concernant l'information sur la géologie du substratum rocheux et les connaissances s'y rapportant.
- Stimuler le développement de projets innovateurs et fondamentaux dans l'ensemble de la CGC et la mise en oeuvre d'un site Web Intranet pour afficher l'information scientifique clé et les résultats des projets actuels et à venir, ainsi qu'un babillard électronique pour favoriser les échanges scientifiques. Cela pourrait se traduire par la mise en place d'un site Internet visant à informer les partenaires, intervenants et clients (p. ex. universités, industrie) des activités de projets.
- Maintenir et améliorer l'expertise scientifique afin d'offrir des sources identifiables et directes de connaissances géoscientifiques pour toutes les régions du Canada et pour toutes les disciplines clés, de manière à s'assurer que la CGC peut traiter de manière opportune, impartiale et scientifiquement crédible les questions relatives aux ressources potentielles, à l'environnement, aux risques et à l'utilisation des terres.

2.5 Développer et maintenir un équilibre dynamique entre l'expertise géoscientifique nationale (thématique), l'expertise régionale, l'expertise fondée sur les disciplines et les activités des programmes afin de répondre au mieux aux besoins des partenaires, clients et intervenants actuels et à venir.

3. S'assurer que le programme est assez souple pour répondre aux besoins scientifiques et sociaux à venir

Officialiser une démarche thématique concernant la géologie du substratum rocheux à la CGC en élaborant un programme national de géosystèmes intégrant la cartographie et la recherche sur les processus; ce programme interdivisionnaire sera fondé sur des propositions. Les thèmes du programme seraient associés aux objectifs scientifiques, aux priorités des politiques gouvernementales et aux besoins de la société.

3. *Recommandations spécifiques*

- Mettre en oeuvre un programme national de géosystèmes qui intègre la cartographie et la recherche thématique et qui porte sur des thèmes géoscientifiques clés.
- Choisir des thèmes géoscientifiques clés en consultant les partenaires, les intervenants et les clients du secteur public et du secteur privé. Les thèmes géoscientifiques feraient la promotion de la compréhension des systèmes terrestres et pourraient prévoir les besoins évolutifs de la société et y répondre (p. ex. ressources, risques, environnement, etc.). Les propositions faites dans le babillard électronique ou discutées lors de l'atelier présentent un certain nombre de thèmes possibles et des idées de projets à des fins de discussion (voir ci-après).
- Former des groupes de travail nationaux pour chaque thème géoscientifique qui comprendront des participants de la CGC et des partenaires de l'extérieur s'il y a lieu, dans le but de disposer de la masse critique de scientifiques requise. Les frontières divisionnaires et régionales devraient devenir transparentes dans le cadre de ces activités afin d'encourager la recherche interdisciplinaire et la mobilité de l'expertise.
- Étudier la possibilité de nouveaux partenariats, particulièrement dans le domaine de la science des systèmes terrestres, avec des chercheurs universitaires nationaux et internationaux, p. ex. centres d'excellence, programmes du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie donnant suite au projet LITHO-PROBE, programmes de l'Institut canadien des recherches avancées.
- Élaborer un processus fondé sur des propositions dans le but de mettre sur pied et de mettre en oeuvre des projets dans le cadre du Programme national de géosystèmes, et concevoir des critères d'examen pour ces propositions.
- Nommer les membres d'un comité directeur constitué de scientifiques et de gestionnaires de la CGC qui évalueront les propositions et les progrès réalisés par le projet, ainsi que l'orientation générale du programme et les progrès réalisés dans les thèmes géoscientifiques.
- Tenir des ateliers dans l'ensemble de la CGC fondés sur les sciences lorsque cela est possible, dans le but de favoriser la communication et de discuter des progrès réalisés en recherche et de l'orientation des thèmes géoscientifiques clés.

4. **Améliorer la communication et les liens à l'intérieur de la CGC et avec l'extérieur**

- 4.1 Favoriser des façons nouvelles et innovatrices d'exploiter et de gérer la géologie du substratum rocheux. Même s'il faut maintenir l'expertise régionale et disciplinaire, les scientifiques de la CGC doivent se voir accorder une

plus grande mobilité interdivisionnaire (intellectuelle et physique) afin que leur expertise serve à l'endroit où on en a le plus besoin et au moment opportun.

- 4.2 Éliminer les barrières qui font obstacle aux liens à l'intérieur de la CGC et avec les partenaires de l'extérieur en partageant l'expertise, les plans de projet et les résultats.
- 4.3 Améliorer la communication scientifique entre les scientifiques et les gestionnaires, et entre les différents gestionnaires, ainsi qu'entre la CGC et les décideurs.
- 4.4 Intégrer une composante de diffusion externe à tous les projets à une échelle appropriée à l'intérêt du public pour le projet, et reconnaître davantage le travail des scientifiques engagés dans la diffusion externe.
- 4.5 Susciter l'intérêt du public pour les sciences de la Terre et la CGC.

4. *Recommandations spécifiques*

- Éliminer les barrières qui font obstacle aux liens à l'intérieur de la CGC et avec l'extérieur, comme la planification à court terme, les orientations imposées par les divisions et le manque de dialogue.
- Améliorer la communication scientifique, le partage de l'expertise et l'échange des idées à l'intérieur de la CGC et avec l'extérieur par des échanges scientifiques, des conférences auxquelles participeraient des chercheurs invités, des ateliers, des visites d'étude sur le terrain, des pages Web et des vidéoconférences.
- Intégrer une composante de diffusion externe aux plans de projets s'il y a lieu.
- Donner aux chercheurs de la formation pour qu'ils puissent communiquer des sujets scientifiques aux médias et au grand public.
- Utiliser davantage la télévision dans le but de susciter chez le grand public de l'intérêt pour les sciences, pour la CGC et pour ses programmes.
- S'assurer que les activités de diffusion externe sont reconnues comme étant des composantes importantes du programme et du travail des scientifiques.
- Examiner la possibilité de préparer un document qui s'intitulerait «Géologie du Canada».
- Favoriser la communication avec les décideurs du gouvernement pour qu'ils comprennent davantage l'importance et la valeur sociale du Programme de la géologie du substratum rocheux, qu'ils le connaissent mieux et qu'ils en tiennent compte dans l'élaboration et la mise en oeuvre de politiques.

Propositions scientifiques spécifiques

Les propositions scientifiques suivantes ont été présentées dans le babillard électronique de l'Intranet ou formulées lors de l'atelier.

Projet de la base nationale de connaissances géoscientifiques

Synthèses géoscientifiques nationales

- carte à index de recherche donnant accès aux cartes et aux rapports de la CGC
- «Géologie du Canada» 4D numérique interactive (à l'échelle de 1/1 000 000)¹
- Atlas géologique du Canada
- collecte et archivage de profils sismiques de l'industrie

Initiatives «techniques» relatives à la base de connaissances géoscientifiques

- normalisation des produits numériques et des bases de données¹
- «couche» de métadonnées nationales¹

Programme national de géosystèmes

- LitMap : étude multidisciplinaire du manteau de la lithosphère¹
- cartographie systématique 3D des bassins pétrolifères à l'échelle de 1/250 000
- fluides dans la croûte : cartographie et caractérisation des ressources en eau de la subsurface¹
- géologie des principales zones urbaines du Canada¹
- cartographie multidisciplinaire des marges de plaques anciennes et modernes¹
- cartographie des indicateurs de déformations néotectoniques
- étude des relations entre les paléoclimats et l'orogénèse
- chronostratigraphie : intégration des échelles de temps biostratigraphique et géochronologique¹
- étude multidisciplinaire des bassins cratoniques (p. ex. bassin de la baie d'Hudson)¹
- évolution du paysage fluvial du Cénozoïque tardif
- géologie régionale et datation des minéralisations dans les roches sédimentaires
- évolution crustale ancienne : processus tectoniques de la croûte/lithosphère de l'Archéen ancien et de l'Archéen moyen¹
- interférométrie radar et études haute résolution sur le mouvement des plaques tectoniques

- évolution du paysage (radar interférométrique à synthèse d'ouverture, risques, néotectonique)
- formation de magma dans différents milieux tectoniques¹

Produits nationaux de diffusion externe

- géologie des parcs nationaux
- cartes routières géologiques
- géologie populaire du Canada

Plan de mise en oeuvre

Un certain nombre d'étapes clés sont proposées afin de traduire les recommandations du rapport final de l'atelier du Programme de la géologie du substratum rocheux en actions, options et initiatives spécifiques. Un groupe de travail composé de représentants de toutes les divisions de la CGC (incluant la Division de l'information géoscientifique) devrait être créé pour concevoir des options particulières de mise en oeuvre des recommandations formulées dans le cadre de l'atelier. Le groupe de travail doit faire rapport au Comité des programmes scientifiques de la CGC dans les trois mois qui suivront sa création sur les questions suivantes :

- évaluation des recommandations de l'atelier et établissement de priorités pour celles-ci, en fonction
 - de leur incidence sur la science et la gestion scientifique et de leur pertinence de leurs exigences opérationnelles et de leur viabilité
 - des considérations externes et des incidences s'y rapportant
 - des actions spécifiques relatives à la mise en oeuvre et de la détermination des personnes qui en auront la responsabilité
 - des délais d'exécution de la mise en oeuvre;
- projets et initiatives pilotes potentiels qui portent sur les quatre grandes recommandations de l'atelier, accompagnés de plans spécifiques et de délais d'exécution;
- plan de consultation : employés de la CGC, comité de coordination du CARTNAT, Comité national des commissions géologiques, Conseil consultatif national du ministre sur les sciences de la Terre, Council of Chairs of Canadian Earth Science Departments et comités de liaison avec l'industrie s'il y a lieu;
- plan de communications : employés du Secteur des sciences de la Terre/CGC (Intranet), Équipe de gestion du Secteur des sciences de la Terre, publications (p. ex. document de la CGC, article dans Geoscience Canada).

¹ Ces propositions ont été retenues en raison de l'enthousiasme général manifesté lors de l'atelier.

FONDEMENT, OBJECTIFS ET ORGANISATION DE L'ATELIER

La CGC doit répondre de façon rapide, coordonnée et efficace aux défis posés par les changements sociaux, les changements dans les politiques gouvernementales et les changements dans les sciences de la Terre qui sont survenus récemment. L'atelier a été tenu pour planifier une vision à long terme et des orientations scientifiques futures pour le Programme de la géologie du substratum rocheux de la CGC dans le contexte de ces défis.

Changements : l'avenir sera différent du passé

La CGC se trouve à la croisée des chemins et doit s'adapter à des changements internes profonds, à un nouveau cadre pour les relations fédérales-provinciales et à une nouvelle démarche en matière de S-T au gouvernement.

En matière de sciences de la Terre, le gouvernement doit répondre aux besoins socio-économiques qui évoluent, en tenant compte du fait que les demandes d'information pertinentes relatives à des sujets comme l'environnement, les risques naturels et l'eau sont de plus en plus nombreuses, tout en fournissant de l'information qui répond aux besoins classiques (p. ex. énergie et ressources minérales).

Dans le domaine des sciences de la Terre, on connaît des changements importants qui sont bien décrits dans l'extrait suivant : «Les frontières entre les composantes des sciences de la Terre... sont devenues floues... C'est ce changement profond dans le flot d'informations et d'idées transgressant les frontières classiques qui donne naissance à de nombreux efforts, qui insufflent un nouvel élan d'enthousiasme et qui crée de nouvelles occasions.» (traduction libre, Canadian Geoscience Council, 1996).

Défis : être proactif dans notre réaction aux changements — déterminer et saisir les occasions

Développer et mettre en oeuvre des mécanismes visant à favoriser une démarche d'équipe intégrée et globale pour ce qui est de la géologie du substratum rocheux.

Équilibrer les objectifs du programme national et les occasions et besoins régionaux afin de servir au mieux nos clients et intervenants, et se pencher sur les attentes des partenaires provinciaux/territoriaux.

Déterminer les priorités du programme qui prévoient les besoins à venir en matière de connaissances géoscientifiques et ainsi pouvoir informer et influencer sur les politiques d'une manière opportune et rigoureusement scientifique.

Améliorer les liens se rapportant aux programmes, aux politiques et aux communications à l'intérieur de la CGC et avec Ressources naturelles Canada, avec les autres ministères du gouvernement, avec la collectivité géoscientifique canadienne et avec le grand public.

Objectifs de l'atelier

- Définir une vision future (2010) pour le Programme de la géologie du substratum rocheux de la CGC.
- Définir les étapes stratégiques requises pour atteindre cette vision.

Organisation de l'atelier

Le comité directeur de l'atelier a été créé à l'automne 1996 et la première réunion a eu lieu à la mi-novembre. La proposition de l'atelier a été présentée au Comité des programmes scientifiques de la CGC et approuvée par celui-ci le 4 décembre 1996. Les employés de la CGC ont été informés de la tenue de l'atelier sur le Programme de la géologie du substratum rocheux au début de janvier 1997, et leur contribution a été sollicitée avant l'atelier par le biais de réunions et de l'accès à un site Web (Intranet) comportant un babillard électronique (inauguré le 2 février 1997). Une trousse d'information préparatoire a été fournie aux participants à l'atelier et tous les employés y ont eu accès par le site Web.

L'atelier s'est tenu du 23 au 25 février 1997 à Merrickville (Ontario). Au nombre des participants, on comptait 61 scientifiques et gestionnaires (à titre de scientifiques) choisis parmi toutes les divisions de la CGC et représentant un vaste éventail de disciplines scientifiques. Les participants invités comptaient notamment un scientifique de Géomatique Canada (Marc D'Iorio, Centre canadien de télédétection) et un conférencier invité (Raymond Price, Queen's University). Annette Bourgeois, Mike Cherry et Robin Riddihough ont été les animateurs. Le plan de l'atelier a favorisé l'appartenance à la CGC à titre d'organisme national et le travail d'équipe; on s'est concentré surtout sur l'avenir, sur la participation fondamentale et sur le consensus.

Les séances de l'atelier sur le Programme de la géologie du substratum rocheux comptaient notamment des causeries en contexte, des séances de discussion portant sur les cinq thèmes et des séances plénières visant à revoir les discussions et à répondre aux objectifs généraux de l'atelier. Les séances thématiques étaient conçues de manière à faciliter la discussion sur les aspects clés du Programme de la géologie du substratum rocheux. Les présidents de séance ont élaboré la documentation à l'intention des participants ainsi qu'une liste de questions ou problèmes faisant l'objet de discussions et de débats parmi les participants à mesure qu'ils scrutaient à fond le contenu des séances. Les séances thématiques comprenaient notamment la cartographie du substratum rocheux, la cartographie géophysique des formations superficielles et subsuperficielles, les études thématiques (ou axées sur les processus), les liens (avec d'autres programmes de la CGC et avec des partenaires de l'extérieur) et la base nationale de connaissances géoscientifiques. Les participants ont assisté à quatre des cinq séances thématiques (de 8 à 10 participants dans chaque séance) à raison de deux séances de discussion de deux heures (deux séances le lundi, deux séances le mardi). Les séances de discussion portant sur les cinq thèmes ont été animées par deux ou trois présidents de séances choisis au préalable ou par un animateur. Des rapports provisoires ont été présentés par les présidents de séances thématiques lors

des séances plénières auxquelles tous les participants ont été conviés dans l'après-midi du lundi 24 février 1997 et des ébauches de rapports finaux ont été présentées le mardi 25 février 1997. En avril 1997, les rapports finaux des séances thématiques avaient été présentés au comité directeur.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES

Atelier sur le substratum rocheux — Introduction
(J.M. Franklin, Géoscientifique principal, Secteur des sciences de la Terre)

Je vous souhaite tous une cordiale bienvenue au premier atelier sur la cartographie du substratum rocheux.

Je voudrais d'abord remercier le président du comité directeur, monsieur Steve Lucas, qui a mis sur pied une équipe de scientifiques consciencieux, constituée par Cathie Hickson, Chris Harrison, Don Cook, Alan Jones, Marc St-Onge, Ron Dilabio, Charlie Jefferson, Annette Bourgeois, Greg Lynch, Léo Nadeau et Peter Giles. Les membres de ce groupe ont recueilli une quantité impressionnante de renseignements, ont invité leurs collègues de chacune de nos divisions à présenter des idées et ont invité les participants à relever certains défis.

Le concept de l'atelier pour étudier les orientations futures des programmes de la CGC n'est pas nouveau — deux grands ateliers avaient été organisés à l'époque à la CGC, l'un à Gananoque et l'autre à Mont Ste Marie. En outre, les divisions organisent des journées de réflexion, des ateliers et des séances de planification de temps à autre; toutes ces activités visent à faire des pauses et à réfléchir sur l'orientation que nous suivons. Toutefois, je ne me souviens pas d'avoir vu un aussi grand nombre de géologues de la CGC se rassembler dans le but de s'interroger sur une seule composante d'un programme qui est, en l'occurrence, la géologie du substratum rocheux.

Dans le cadre d'un atelier comme celui-ci, nous ne pouvions pas, pour des raisons évidentes, inviter tous les scientifiques régionaux. Nous avons demandé aux divisions d'envoyer des représentants de leurs groupes; à titre de représentants, vous vous êtes vu confier la responsabilité d'encourager vos collègues à donner leur contribution à l'atelier, de recueillir leurs réflexions, de communiquer les activités du groupe de planification et de faire rapport des résultats qui surgiront au cours des deux prochains jours. À en juger d'après la quantité de courrier électronique reçu, vous avez fait de l'excellent travail à ce chapitre.

Alors, qu'allons-nous accomplir ici au cours des deux prochains jours?

J'ai quelques défis à vous proposer, mais voyons d'abord quelques «règles de base» à suivre.

Voici ces règles de base.

1. J'espère que les discussions qui auront lieu au cours des prochains jours porteront entièrement sur les besoins et les orientations futures de la géologie régionale au Canada. Ce que nous ne voulons pas, c'est que vous dissipiez votre énergie à étudier les enjeux géopolitiques —

pas de discussions sur les frontières provinciales autres que géologiques, pas de discussions sur le mandat des bureaux, pas de discussions sur les contraintes imposées par les budgets (même s'il faut demeurer réaliste), sur l'expertise ou d'autres contraintes «communes». Nous allons nous concentrer sur la science, pas sur la politique. D'autres sont déjà chargés de le faire, alors!

2. Deuxièmement, les participants à l'atelier sont partagés en trois groupes. Voici des directives pour chacun des groupes.

A. Les géoscientifiques régionaux, dont la carrière est vouée à une meilleure compréhension de l'architecture de la croûte canadienne — cartographes, stratigraphes, paléontologues, spécialistes de la géologie structurale, pétrographes, paléomagiciens, géochronologues, spécialistes du SIG, géophysiciens, spécialistes de la tectonique —, la liste est longue. Vous représentez un groupe multidisciplinaire ayant l'expertise scientifique requise aujourd'hui pour démêler l'histoire géologique complexe du Canada. Votre tâche est claire — décrire les problèmes géologiques et établir les priorités s'y rapportant et auxquelles on devrait s'attaquer au cours des 10 ou 20 prochaines années, nous dire quelle est l'expertise et quelles sont les technologies requises pour ce faire et nous expliquer comment nous laisserons un héritage valable constitué par nos travaux aux générations à venir — cartes, rapports, disques compacts, information sur le Web, et ainsi de suite.

B. Un petit groupe d'«autres spécialistes». Vous avez une tâche particulière à accomplir : elle consiste à mettre au défi les géoscientifiques régionaux afin de les amener à porter leur regard au-delà de la zone de la géologie canadienne qu'ils étudient, à dépasser les conventions imposées par leurs disciplines respectives, à échanger les connaissances qu'ils possèdent dans leur domaine de spécialisation avec les vôtres — géologie des formations superficielles, séismologie, cônes sous-marins, méthodologie relative aux publications, SIG, géologie des gîtes minéraux, etc. Mettez vos collègues au défi, exposez leurs faiblesses (tout en demeurant gentils) et faites en sorte que leur processus d'apprentissage croise les limites de vos recherches.

C. Les gestionnaires : Qui les a laissés entrer? Ceux-ci doivent suivre certaines règles particulières; j'ai aussi quelques défis particuliers à leur proposer. Chacun de vous a de solides antécédents scientifiques ou techniques, recouverts de poussière. Secouez-les, mettez de côté ces rapports GQT, faites brûler ces feuilles de calcul, oubliez ces réunions de l'ÉGS et concentrez-vous sur une activité essentielle de la CGC. Sérieusement, les gestionnaires sont ici pour travailler pour vous. Donnez-nous vos meilleures idées et proposez-nous l'orientation la plus solide qui soit concernant les besoins en matière de sciences de la Terre au Canada; c'est notre tâche de veiller à ce que nous tirions le meilleur de nos ressources et de continuer à insister pour obtenir davantage, de vous encourager à continuer d'être la commission géologique la plus productive au monde.

Quelles sont les choses qui ont changé et qui définiront ultimement notre rôle et notre programme au cours du prochain siècle? En voici trois exemples, même s'il en existe beaucoup plus.

D'abord, dans le contexte géoscientifique canadien, nous avons mieux défini notre rôle par rapport à celui des provinces dans l'Accord géoscientifique intergouvernemental. Nous y sommes définis comme un organisme de recherche, organisme qui collaborera avec nos partenaires provinciaux, mais qui a la responsabilité d'avoir une vue d'ensemble de la géologie canadienne.

Le Plan stratégique présente quelques orientations très générales et même ces orientations seront modifiées pour faire face à de nouveaux défis. Nous devons poursuivre nos travaux dans les domaines peu connus de la géologie et nous devons regarder plus en profondeur, au sens physique et intellectuel, dans ces secteurs où nous possédons des connaissances détaillées; nous devons également comprendre les processus géologiques d'une manière plus quantitative.

Le rapport Barnes (Conseil géoscientifique canadien) nous met au défi d'adopter la démarche des systèmes terrestres; cette démarche est une démarche d'équipe plus globale visant à résoudre les problèmes géoscientifiques dans laquelle toutes nos disciplines classiques sont intégrées d'une manière appropriée pour trouver des solutions.

Enfin, j'aimerais discuter davantage du défi que vous aurez à relever. Ray vous fera connaître sa vision de la commission géologique du prochain siècle, et j'aimerais vous donner un aperçu de la mienne. Pendant ses 154 premières années, la CGC visait surtout à soutenir le développement économique du Canada. Nous y sommes parvenus fort bien; nous connaissons tous les statistiques concernant la contribution du secteur énergétique et du secteur minier à l'économie. Au cours des 20 ou 30 dernières années, de nouveaux défis ont été relevés par la Commission. Nous avons grandement amélioré nos programmes de géologie marine, nous avons développé un haut niveau d'expertise dans l'étude des processus se rapportant aux ressources minérales et énergétiques et nous avons trouvé de nouvelles manières intéressantes d'utiliser les matériaux géologiques superficiels de notre pays, d'abord en prospection minière, puis dans la compréhension des risques de terrain et, plus récemment, en documentant à une échelle incroyablement précise les changements climatiques que nous avons connus au cours des dernières dizaines et centaines de milliers d'années. Une bonne partie des nouveaux travaux a porté sur les besoins économiques immédiats du pays et il y a eu pour moi au moins une tendance parfois trop grande à vouloir justifier notre existence en fonction de ces besoins. À titre de spécialiste des gîtes minéraux, je ne peux nommer aucun travail que nous faisons qui ne serait pas lié à la recherche de nouvelles ressources, même les travaux les plus hermétiques, les plus fondamentaux, les plus abstraits qui pourraient et devraient être réalisés par ces intervenants dont le mandat et la passion visent à trouver de nouvelles ressources. Cela vaut aussi pour l'analyse des risques; la science qui a pour but de réduire les risques qui découlent des risques naturels fait intervenir pratiquement toutes les disciplines.

Cependant, nous ne devrions pas toujours nous concentrer sur les applications pratiques. À titre de spécialiste des gîtes minéraux, je vous demanderais de me dire pourquoi les différents terrains se trouvent là où ils sont, pourquoi ils sont déformés de cette façon-là, pourquoi ils comportent des massifs de granite, des récifs ou des quantités monotones de sédiments clastiques, à quoi ils ressemblaient il y a de ça deux ou trois milliards d'années, et de me dire de quoi auront l'air dans la Province de Grenville les limites de terrain que nous pouvons cartographier si efficacement dans la Cordillère; dites-moi où et comment les serpentinites se sont formées et comment je peux distinguer la paléatmosphère et la paléoprofondeur de l'eau de l'Archéen et du Protérozoïque et je serai peut-être en mesure de dire davantage pourquoi les ressources se trouvent là où elles sont — ou plutôt, vous serez en mesure de me le dire!

Jetons un coup d'oeil à ce qui nous attend au cours des deux prochains jours, et essayons de comprendre ce qu'il faut savoir concernant la croûte sur le plan des processus et des résultats de processus, et nous obtiendrons le cadre des travaux régionaux pour les 20 prochaines années. Regardons notre expertise et considérons-la comme un réservoir de connaissances dans lequel nous pourrions puiser pour résoudre les problèmes, quels qu'ils soient; nos laboratoires et installations techniques sont des ressources qui doivent être mises au défi afin de fournir des données et des méthodologies qui aideront à résoudre les problèmes. Publiions nos résultats d'une manière qui soit la plus opportune et la plus conviviale possible, en tirant parti des technologies les plus nouvelles. Diffusons-les dans nos écoles, auprès du public et des politiciens, de sorte que nos travaux soient appréciés davantage.

Enfin, amusons-nous!

Commissions géologiques nationales : rôle actuel et à venir dans un monde en changement (Raymond A. Price, Département des sciences de la Terre, Queen's University, Kingston, Ontario)

(adapté avec modifications d'une présentation faite lors du Symposium anniversaire de l'Australian Geological Survey Organization à Canberra, le 21 février 1996)

Ce soir, j'aimerais partager avec vous certaines idées qui m'ont donné la ferme conviction que les gouvernements ont besoin des commissions géologiques nationales aujourd'hui et que, dans le monde en changement que nous connaissons, les commissions géologiques nationales seront même encore plus nécessaires. J'aimerais également vous faire part de certaines préoccupations que j'ai concernant les défis qu'ont à relever les commissions géologiques nationales face aux changements mondiaux qui surviennent sur le plan politique, économique et social. Pour un auditoire constitué principalement de personnes appartenant à une commission géologique nationale, la bonne nouvelle est que notre monde en changement offre de nouvelles possibilités à long terme qui accroîtront la nécessité des commissions géologiques nationales; cependant ce même monde présente quelques grands défis à court terme qui restreignent les capacités des commissions géologiques nationales et qui compromettent même leur existence.

À l'aube du XXI^e siècle, le terme «changement» est notre mot d'ordre. Partout, les individus, les organisations, les institutions et les nations s'efforcent de composer avec les incertitudes et les menaces associées au changement et tentent de procéder à des changements innovateurs qui les aideront à être concurrentiels dans la recherche de richesses et de ressources financières rares. Réfléchissons pendant un moment à notre situation actuelle; elle est marquée par les effets

- de la fin subite et imprévue de la guerre froide, de la course à l'armement et des dépenses considérables en R-D militaire;
- de la récession que viennent de connaître des économies nationales parmi les plus importantes;
- de la dette nationale qui ne cesse de croître dans de nombreux pays;
- de l'importance toujours plus grande que revêt la concurrence mondiale dans une économie de marché non interventionniste;
- de la mondialisation des marchés;
- de la croissance fulgurante des technologies de l'information et de l'Internet;
- des «réductions» industrielles fort répandues, de l'«impartition» et de la «réingénierie»;
- de l'émergence de nouvelles démocraties en Europe, en Asie, dans les Amériques et en Afrique;
- de la croissance rapide des économies et de l'émergence de nombreux pays dits «pauvres» (le temps requis pour doubler la croissance de l'économie chinoise est de cinq à six ans);
- des taux de croissance et la taille de la population humaine sans précédents (5,75 milliards, et elle s'accroît de 1 milliard tous les dix ans);
- de la détérioration environnementale croissante et alarmante associée à l'utilisation à grande échelle des ressources naturelles;
- de la perspective nouvelle des changements mondiaux dans la géosphère et dans la biosphère qui menacent notre habitat humain et la diversité génétique de la biosphère.

Nous vivons actuellement une succession rapide de changements. Bien que cette situation découle d'événements récents, elle tire son origine dans les débuts de la révolution industrielle et dans la croissance rapide de la population humaine, ainsi que dans l'utilisation des ressources minérales, des sols et de l'eau de la Terre. Il faudrait établir une distinction entre les perturbations à court terme, qui souvent ne sont pas prévues, et les tendances à long terme, qui sont généralement prévisibles. Les commissions géologiques nationales connaissent des bouleversements en ce sens qu'elles tentent de s'adapter au rythme rapide des changements à court terme des milieux politiques, économiques, sociaux et technologiques

dans lesquels elles doivent actuellement évoluer; cependant, elles doivent également faire face aux défis et possibilités qui découlent des tendances à long terme de la croissance accélérée de la population humaine, de la demande de ressources terrestres et des risques associés aux risques géologiques, ainsi que de la détérioration du milieu naturel.

L'importance relative des divers défis et, par conséquent, la réaction globale au changement varient beaucoup d'une nation à une autre, comme l'illustrent bien les deux exemples suivants. Il y a deux ans, la United States Geological Survey (USGS) devait être abolie dans le cadre du «Contract with America» du parti républicain, qui visait à éliminer les dépenses gouvernementales non essentielles afin de présenter un budget équilibré et de réduire les impôts. Toutefois, la menace de la disparition de l'USGS a résulté en une réévaluation de l'importance des divers services qu'elle offrait à la nation et, en fonction de cela, elle a réussi de survivre en partie avec de nouveaux objectifs stratégiques qui sont fondés sur les risques naturels, les ressources en eau, la disponibilité des données géographiques et les questions environnementales. L'Australian Geological Survey Organization a également procédé récemment à un examen exhaustif, mais dans des circonstances beaucoup moins graves, et elle en est ressortie avec une nouvelle définition de sa mission qui est fondée sur la croissance économique et sur l'encouragement de la gestion économique et environnementale durable des ressources minérales et énergétiques et des ressources en sols et en eau. Ces différences quant à l'objectif de la mission des deux commissions géologiques nationales ne devraient pas faire obstacle aux objectifs fondamentaux communs aux commissions géologiques nationales, qui n'ont pas changé beaucoup depuis la création de la British Geological Survey il y a environ 160 ans et qui ne changeront probablement pas beaucoup dans un avenir rapproché. Et quel est cet objectif fondamental, direz-vous? La réponse peut se trouver dans les questions et réponses relatives à plusieurs autres questions.

Pour planifier de manière stratégique la réussite (ou même la survie) dans un monde concurrentiel en changement, une organisation devrait être en mesure de trouver des réponses claires et logiques aux trois questions suivantes.

LA PREMIÈRE — Dans quel domaine oeuvrons-nous? (Pourquoi existons-nous? / Pourquoi devrions-nous exister?)

LA DEUXIÈME — Qui sont nos clients? (Qui paie pour nos produits et services? / Pourquoi paient-ils?)

LA TROISIÈME — Qui sont nos concurrents? (Où nos clients dépensent-ils aussi leur argent?)

Et voici les réponses à ces questions :

Les commissions géologiques nationales oeuvrent dans le domaine de l'information géoscientifique. Elles existent pour voir à ce que les exigences en matière d'information géoscientifique de la nation, telles que définies et redéfinies de temps à autre par le gouvernement, soient satisfaites.

Bien qu'elles travaillent pour la nation, leurs clients réels sont les gouvernements qui décident de ce qu'elles feront et des sommes qu'elles y consacreront.

Leur bien-être et leur survie dépendent de leur réussite quant à la détermination et au respect des besoins de leurs clients.

Leur concurrence vient des autres demandes qui sont faites par le même gouvernement pour offrir d'autres produits et services destinés au bien du public et pour réduire les impôts (et la dette nationale!).

Et quelles sont les exigences du pays en matière de géosciences, demanderez-vous?

Pour gouverner, nos gouvernements ont besoin d'information.

L'information géoscientifique est requise par les gouvernements pour développer et mettre en oeuvre des politiques gouvernementales sensées, entre autres :

- la gestion des risques découlant des risques géologiques et géophysiques comme les inondations, les tsunamis, les tremblements de terre et les éruptions volcaniques;
- l'utilisation judicieuse des ressources minérales et énergétiques, des ressources en sols et en eau et des ressources écologiques nationales;
- la protection de l'environnement et de la santé humaine, sur la scène nationale et mondiale;
- la souveraineté et la sécurité nationale; et
- les connaissances géoscientifiques nationales.

L'information géoscientifique est également utilisée par les gouvernements à titre d'instrument pour la mise en oeuvre de politiques gouvernementales. Par exemple, elle est mise à la disposition du grand public par les gouvernements à titre de bien public dans le but de réduire les risques découlant des risques naturels et de promouvoir un développement économique respectueux de l'environnement. Elle est également mise à la disposition de destinataires cibles comme l'industrie des minéraux et l'industrie de l'exploration pétrolière afin de stimuler le développement régional ou national des ressources naturelles, la production de richesses et la création d'emplois.

La nature particulière, la quantité et la portée de l'information et de l'expertise géoscientifiques fournies par une commission géologique nationale dépendent des circonstances et des besoins de la nation, ainsi que de la perception qu'a le gouvernement de ces besoins et de leur importance relative. Les exigences en matière d'information géoscientifique nationale en Australie sont évidemment fondamentalement différentes de celles du Royaume-Uni et du Japon en raison des différences fondamentales dans les ressources minérales, les questions environnementales et les risques découlant des risques naturels.

L'information et l'expertise géoscientifiques sont un type particulier de ressources nationales. À la différence d'un grand nombre d'autres types d'information et d'expertise scientifiques, elles revêtent à la fois une importance spécifique et locale et une importance générale et universelle. Elles se rapportent tout à la fois à un endroit précis d'un pays particulier et à la masse mondiale de connaissances scientifiques. Elles font également partie de la base de connaissances relatives à la nature et à l'état actuel de la nation. Elles font également partie de ce qui définit une nation à titre d'état souverain et d'entité culturelle. Avec l'information sur le reste de l'environnement naturel, sur la taille et la nature de la population nationale, sur l'économie et sur l'environnement politique national et international, elles constituent une partie intégrante du cadre d'information à l'intérieur duquel le gouvernement gouverne et les nations évoluent.

L'information et l'expertise géoscientifiques peuvent être obtenues de nombreuses sources, mais comme ce qui est requis ne peut être obtenu de façon plus efficace et plus économique des sources non gouvernementales, elles doivent être assemblées ou générées par le gouvernement. Les commissions géologiques nationales y parviennent en réalisant des recherches sur le terrain et des recherches connexes en laboratoire, en compilant l'information disponible auprès d'agences d'État ou d'organismes provinciaux, d'universités, de l'industrie et de diverses autres sources et en intégrant et en synthétisant tout cela pour maintenir une base nationale de connaissances géoscientifiques dans laquelle on peut puiser l'information et l'expertise géoscientifiques requises au besoin.

Les fondements de la base nationale de connaissances géoscientifiques sont les observations géoscientifiques géoréférencées et les interprétations qui sont habituellement présentées sous forme de cartes. Ces interprétations géologiques, ainsi que les réseaux à paramètres multiples d'observations géologiques, géophysiques et géochimiques sur lesquels elles sont fondées, sont l'équivalent moderne des cartes géologiques simples des prédécesseurs de nos commissions géologiques actuelles du XIX^e siècle.

Les données à paramètres multiples enregistrent et dressent le portrait de divers attributs des roches et, par le fait même, les processus se rapportant à leur acquisition, à leur interprétation et à leur présentation peuvent encore être désignés sous le nom de «cartographie géologique».

En ce sens, la cartographie géologique a été, est et continuera d'être une activité principale des commissions géologiques nationales.

Contrairement à ce que pourrait laisser croire l'utilisation courante du terme «cartographie», la cartographie géologique est essentiellement de la recherche scientifique, certes, mais de la recherche scientifique effectuée dans le laboratoire de la nature. Elle peut comprendre l'utilisation de diverses techniques allant de la plus banale à la technologie récente la

plus sophistiquée; cependant, quelle que soit la technique employée, son but premier consiste à déterminer la nature, la forme et la position tridimensionnelles, l'âge, l'évolution, l'origine et l'importance régionale ou mondiale des massifs rocheux. Elle comprend la reconnaissance, la description, l'analyse et l'interprétation d'expériences qui ont été réalisées par la nature et qui sont la clé d'une utilisation judicieuse de la Terre par les humains.

Les nouvelles frontières de la cartographie géologique sont la subsurface et la troisième dimension — profondeur. Dans le passé, la cartographie géologique était essentiellement bidimensionnelle; elle se limitait aux entités exposées à la surface de la Terre, révélées par de rares trous de forage et inférés par extrapolation dans la subsurface. L'émergence continue de nouvelles technologies en télédétection et en imagerie géophysiques, comme celles qui ont transformé l'industrie de l'exploration pétrolière, offre la possibilité de réaliser des progrès notables dans la cartographie de la géologie en profondeur en trois dimensions; elle offre aussi la possibilité d'identifier de nouvelles ressources terrestres importantes. Par exemple, dans de vastes régions continentales, les roches du socle, comme celles qui renfermaient beaucoup des richesses minérales du monde, sont enfouies sous les roches sédimentaires plus jeunes, le régolite et les sols, mais on les trouve à des profondeurs auxquelles elles pourraient être extraites si les gîtes minéraux qu'elles renferment pouvaient être identifiés. L'un des défis des nouvelles technologies consiste à trouver ces nouvelles ressources minérales.

Les questions des politiques gouvernementales créent des demandes d'information géoscientifique spécifiques, quantitatives et «dérivées», comme les évaluations du potentiel en ressources, ou le risque que survienne un tremblement de terre dans une zone particulière, ou les richesses en pétrole et en gaz naturel d'une nation. Les études géoscientifiques systématiques, impartiales et qui font autorité constituent la seule base rationnelle pour répondre à ces questions. Toutefois, le temps requis pour effectuer les recherches nécessaires est habituellement beaucoup plus long que la durée d'une politique gouvernementale ou d'un gouvernement particulier. Par conséquent, une bonne planification stratégique est cruciale pour le fonctionnement efficace des commissions géologiques nationales.

En bref, il s'agit là du type d'information dont les gouvernements ont besoin et qu'ils apprécient; il faut s'assurer qu'elle est disponible lorsque le besoin s'en fait sentir — pas après.

La planification stratégique doit avoir pour but d'assurer la disponibilité des connaissances et de l'expertise qui seront requises pour régler les questions politiques qui surgiront dans l'avenir. Il faut tenir compte des nouvelles orientations politiques des gouvernements et des nations, ainsi que des nouveaux concepts scientifiques qui pourraient mener à une réévaluation des données scientifiques existantes ou à la nécessité de disposer de nouvelles données; il faut en outre assurer la disponibilité de l'expertise professionnelle qui sera requise dans l'avenir.

Les relations entre la base nationale de connaissances et les activités géoscientifiques qui sont des instruments destinés à la mise en oeuvre de politiques gouvernementales constituent des occasions importantes de maintenir, d'accroître et de renforcer la base de connaissances. Par exemple, l'information géoscientifique acquise spécifiquement pour une application comme la stimulation de l'exploration minière ou l'atténuation des risques naturels s'intègre à la base nationale de connaissances et peut avoir beaucoup d'autres applications potentielles dans certains domaines comme la gestion des ressources en sols et en eau et la planification de l'utilisation des terres.

L'expertise géoscientifique se développe généralement par l'expérience de l'étude de zones ou de régions particulières; par conséquent, elle n'est pas entièrement indépendante et ne peut pas non plus être générée rapidement pour satisfaire aux nouvelles exigences. Des investissements réussis dans le développement de l'expertise nécessitent une grande prévoyance ainsi qu'une planification soignée. Par conséquent, il est essentiel que les défis, les problèmes et les occasions soient prévus et que les ressources financières et humaines soient déployées de façon stratégique. La base nationale de connaissances géoscientifiques constitue une importante ressource nationale; cependant, il s'agit là d'une ressource vivante et renouvelable qui peut s'appauvrir à mesure que la science progresse si elle n'est pas enrichie de façon continue.

Pour marquer le processus d'élaboration de politiques gouvernementales, l'information et les conseils géoscientifique doivent être crédibles et à la portée de tous. Ils doivent être opportuns, succints et tout à fait compréhensibles sur le plan de leur signification, de leur portée et de leurs limites; ils doivent également respecter les normes les plus élevées de qualité et de fiabilité scientifiques. On ne peut y parvenir qu'en assurant un dialogue continu entre les scientifiques qui produisent l'information et les conseils et les gens qui utiliseront cette information et cette expertise en y consacrant le meilleur talent scientifique disponible, en encourageant la créativité scientifique et en s'assurant qu'un examen scientifique de la science est effectué par les pairs.

Lors de la rencontre de l'American Association for the Advancement of Science en février 1997, Stephen Schneider (climatologue de la Stanford University) a remarqué que nous éprouvions des difficultés à prendre certaines décisions relatives à notre expertise scientifique, notamment les décisions concernant les manières sûres de gérer les déchets radioactifs ou l'importance de réduire la consommation de combustibles pour éviter le réchauffement de la planète. Chaque citoyen est capable de participer à la prise de décisions parce qu'en réalité, il s'agit de jugements de valeur fondés sur le bon sens et d'une sensibilisation aux risques et avantages des stratégies de rechange. Pour transcender le scénario actuel des «spécialistes qui s'opposent» dans lequel les deux opposants confrontent des opinions extrémistes choisies politiquement plutôt que d'en venir à un consensus scientifique sur un problème technologique donné, les citoyens devraient chercher des réponses aux questions suivantes : Que peut-il se produire? Quelles sont les chances que cela se produise? Comment

savoir? La question «Comment savoir?» suppose que les réponses aux deux questions précédentes sont fondées sur les meilleures connaissances disponibles.

L'information et l'expertise géoscientifiques qui sont acquises pour répondre aux besoins des gouvernements nationaux en matière d'élaboration de politiques peuvent être rendues accessibles à la population nationale à un coût ajouté très peu élevé. Lorsque l'information ou l'expertise géoscientifique est utilisée comme instrument de politique gouvernementale, elle est généralement destinée à un public cible particulier, par exemple à des citoyens qui sont menacés par des risques découlant des risques naturels, comme les séismes ou les tsunamis, ou à des sociétés de prospection (ressources minières ou énergétiques) qui pourraient stimuler le développement économique régional, ou elle peut être considérée comme une marchandise négociable mais vendue à un prix nominal pour récupérer une partie des coûts de sa dissémination. Toutefois, l'information et les conseils géoscientifiques peuvent également être considérés comme une source potentielle de revenu national vendu aux prix concurrentiels du marché à d'autres organismes gouvernementaux, à des sociétés de développement des ressources, à des consultants ou à des sociétés qui offrent des services géoscientifiques. Dans certains pays, les commissions géologiques sont passées d'un rôle d'intérêt public, ce qui suppose des services destinés au gouvernement et au public en général, à un rôle de génération de revenus qui se concentre essentiellement sur la vente de services professionnels et d'information géoscientifique sur le marché libre, en concurrence avec des sociétés privées. Dans la libre entreprise, cette tendance mènerait inévitablement à l'effondrement d'une commission géologique nationale puisqu'une commission géologique nationale ne peut réussir à remplir simultanément deux missions contradictoires, particulièrement lorsque l'une d'elles comporte l'utilisation de subventions provenant des fonds publics pour rivaliser sur le marché libre avec l'entreprise privée.

Que réserve l'avenir aux commissions géologiques nationales?

Lors d'une récente allocution à l'intention du Conseil des sciences de la Terre et des ressources du United States National Research Council, William Fisher, directeur du Texas Bureau of Economic Geology, a fait les observations convaincantes suivantes (et je cite) :

Les changements, tels qu'ils surviennent au sein des événements et des tendances, semblent évoluer de façon constante, en augmentant régulièrement et presque de façon prévisible pendant des périodes prolongées, mais font alors des bonds importants. Un événement en déclenche un autre et les éléments de changement finissent par suivre une synergie qui leur est propre.

La plupart des sciences et, bien sûr les sciences de la Terre, se trouvent au beau milieu d'un monde qui change rapidement.

Il est impossible de prévoir l'avenir. Mais si on étudie convenablement les tendances, on peut évaluer leurs répercussions;...

Il importe de faire une distinction entre les perturbations causées par les tendances du moment et les tendances systématiques à long terme. Nous réagissons aux perturbations; nous modifions parfois les tendances mais nous y adaptons la plupart du temps....

Pour ce qui est des changements, il existe un certain nombre de remarques qu'il faut garder à l'esprit :

- Aucune tendance ni aucun changement ne sont indéfiniment exponentiels — vers le haut ou vers le bas — et s'il est impossible qu'une chose se produise, elle ne se produira pas.
- Les changements peuvent en dérouter beaucoup; ils sont désastreux pour le passif, mais fertiles pour l'imaginatif.

Il existe un certain nombre de tendances bien établies dans notre monde en changement. Celles-ci comprennent la croissance accélérée de la population humaine, la croissance accélérée des risques découlant des principaux risques géologiques, la croissance de la demande de ressources énergétiques et minérales et de ressources en sols et en eau et les incidences environnementales accrues des activités humaines. Elles comprennent également une croissance parallèle des capacités technologiques relatives à l'acquisition, à la gestion, à l'analyse et à la diffusion de l'information géoscientifique. Ces tendances comportent d'importants défis et des occasions importantes pour les gouvernements nationaux et les commissions géologiques nationales.

Les problèmes découlant des risques géologiques et des risques pour la sécurité et la santé des personnes, de même que la question du développement écologiquement rationnel des ressources pour répondre aux besoins de la population humaine croissante, sont deux questions de politique importantes à l'heure actuelle; elles seront certainement encore plus importantes dans un avenir rapproché étant donné que la croissance de la population humaine et la recherche du développement durable continuent d'augmenter.

Afin d'illustrer la nature et l'importance de ces questions, j'aimerais souligner qu'en 1958, lorsque j'ai terminé mon doctorat et que j'ai commencé à travailler comme géologue à la Commission géologique du Canada, la population humaine était d'environ 2,5 milliards. Plus tôt cette année, le World Population Institute a signalé que la population humaine avait augmenté de 100 millions en 1995 et qu'elle s'élevait à 5,75 milliards. Pendant la première partie de ma carrière, la population mondiale a augmenté de 3,25 milliards de personnes. Cette augmentation est de beaucoup supérieure aux augmentations connues précédemment par le genre humain; en outre, le taux de croissance ne cesse d'augmenter. On a observé une croissance simultanée de l'utilisation par habitant des ressources minérales et énergétiques et de la contribution par habitant des incidences de l'activité humaine sur l'environnement planétaire. Selon les estimations de 1989 qui figurent dans l'article de Brian Skinner de la Yale University publié dans la revue d'actualités de l'Union internationale des sciences géologiques (Skinner, 1989), la consommation mondiale de ressources minérales et énergétiques s'élevait en 1988 à 60 milliards de tonnes par année (tableau 1). Ce chiffre comprend seulement celles qui étaient extraites pour le traitement et l'utilisation et ne comprend pas les matières qui étaient

enlevées pour faciliter l'extraction des ressources qui devaient être utilisées; néanmoins, elle est environ quatre fois plus grande que la masse totale des sédiments transportés vers la mer chaque année par toutes les rivières du monde. Comme le taux de croissance de la population humaine continue d'augmenter et que le niveau des richesses dans certains des pays les plus peuplés continue de croître, la demande de ressources terrestres (terrains, eau, énergie et matériaux) et la concurrence continueront de connaître un taux de croissance accru. Cela se traduira par d'importantes occasions pour les pays qui possèdent une grande richesse de ressources minérales et de nouveaux défis pour ce qui est du développement durable. Je suis convaincu que nous venons de vivre un bref épisode d'histoire humaine au cours duquel l'ampleur et le rythme des changements dans la population humaine et dans le rapport avec l'utilisation des ressources minérales et énergétiques et des ressources en sols et en eau de la Terre ont été notables.

La croissance rapide de la population humaine, et particulièrement la croissance continue des mégavilles, entraînera de nouveaux problèmes environnementaux et augmentera les risques provenant de risques naturels. L'empreinte écologique des mégavilles — zones de regroupement nécessaires à l'occupation d'une population — dépend du niveau d'affluence de la ville; celle-ci est généralement assez grande. Quelqu'un a dit que chaque ville est un trou noir qui tire vers lui les ressources naturelles et la productivité d'un vaste arrière-pays disséminé, important la capacité de transport et exportant la détérioration environnementale. Les démographes semblent s'entendre sur le fait que, hormis quelque catastrophe mondiale, la population humaine ne plafonnera pas à moins de quelque 10 milliards de personnes et qu'il n'existe aucune base sur laquelle conclure que la tendance établie vers une plus grande urbanisation sera renversée. De toute évidence, il y aura de plus en plus de mégavilles et ces mégavilles seront de plus en plus grandes. Leur présence augmentera de façon significative l'ampleur des risques découlant des risques naturels comme les tremblements de terre, les tsunamis et les éruptions volcaniques. Les tremblements de terre de Kobe et de Northridge qui ont eu lieu en 1995 ont permis de constater que dans notre nouvelle économie mondiale, les grandes catastrophes naturelles ont des conséquences financières et sociales considérables. À Tokyo en 1924, un grand tremblement de terre a eu des conséquences sociales et économiques désastreuses pour le Japon. En 2004, un tremblement de terre semblable pourrait se produire et avoir des conséquences économiques et sociales désastreuses pour l'ensemble de la planète.

Il semble inévitable, à mesure que nous progresserons dans le XXI^e siècle, qu'il y aura une croissance continue de la demande de ressources énergétiques et minérales et de ressources en sols et en eau, ainsi qu'une augmentation des risques issus des risques géologiques; par conséquent, la protection de la santé humaine et de l'environnement constitueront des défis de taille de plus en plus difficiles à relever pour les gouvernements. Dans tous les grands pays du monde, la nécessité d'une source d'information et d'expertise

Tableau 1. Croissance de la consommation des ressources. Consommation de ressources minérales par habitant aux États-Unis en 1988 (Skinner, 1989).

Pierre	4 900 kg
Sable et gravier	3 770 kg
Ciment	383 kg
Argiles	195 kg
Sel	170 kg
Phosphate	145 kg
Fer et acier	562 kg
Aluminium	22 kg
Cuivre	9 kg
Zinc	6 kg
Plomb	5 kg
Pétrole	100 kg
Charbon	2 600 kg
Gaz naturel	1 950 kg
Uranium	0,1 kg
Total aux États-Unis — (17,8 tonnes/personne/année) x (245 x 10 ⁶ personnes) = 4,4 x 10 ⁹ tonnes/année	
La consommation mondiale annuelle moyenne est d'environ 10 tonnes/personne/année	
La consommation mondiale annuelle totale est de 10 tonnes/personne/année x (5 x 10 ⁹ personnes) = 50 x 10 ⁹ tonnes/année	
Comparez ce total à la masse totale estimée de sédiments transportés vers la mer chaque année par les rivières du monde entier — (14 x 10 ⁹ tonnes/année de sédiments en suspension) + (2,5 x 10 ⁹ tonnes/année de sédiments dissous) = 16,5 x 10 ⁹ tonnes/année	

géoscientifiques crédible et fiable sera grande et, par conséquent, les commissions géologiques devront relever de nouveaux défis et faire face à de nouvelles possibilités.

Les progrès rapides que l'on connaît dans le développement des nouvelles technologies commanderont les changements d'activités des commissions géologiques. De nouvelles technologies haute précision rapides, relativement peu coûteuses, observationnelles et analytiques ont créé de nouvelles possibilités pour l'acquisition de données géophysiques, géochimiques et géochronologiques; ces possibilités ont transformé la géologie des continents. Elles laissent entrevoir de grands progrès concernant certains problèmes, comme l'étendue de la portée des commissions géologiques à la troisième dimension (profondeur), la résolution de problèmes fondamentaux comme la recherche de ressources minérales enfouies en profondeur, le stockage de déchets toxiques et le nettoyage de systèmes d'eau souterraine contaminée, ainsi que des progrès dans la quatrième dimension (temps), particulièrement à l'époque précambrienne pendant les quatre premiers cinquièmes de l'histoire de la Terre pour lesquels on manque de fossiles nous permettant de procéder à une datation biostratigraphique précise. De nouvelles technologies relatives au stockage, à l'extraction, à l'analyse et à l'affichage de données, particulièrement de données à référence géographique qui sont la principale préoccupation des commissions géologiques, offrent des possibilités extraordinaires pour améliorer l'efficacité des commissions géologiques en matière de recherches et de communication avec leurs clients. Les

systèmes d'information géographique et les capacités de transmission de données numériques haute vitesse révolutionnent la manière dont les commissions géologiques procèdent.

Les activités internationales deviendront de plus en plus importantes pour les commissions géologiques nationales. Aujourd'hui, la collaboration et la coopération internationales sont des activités essentielles pour la plupart des commissions géologiques. Bon nombre de problèmes géoscientifiques requièrent un ensemble de données mondiales pour être réglés et la collaboration internationale est une stratégie rentable permettant de respecter cette exigence. De plus, la mondialisation de l'économie signifie que les gouvernements doivent trouver de nouvelles mesures incitatives pour acquérir des connaissances et une expertise géoscientifiques mondiales. Par exemple, les évaluations internationales des ressources constituent une base pour analyser la capacité de satisfaire aux exigences en matière de ressources nationales, ou la compétitivité internationale et les possibilités d'exportation des ressources minérales nationales. Une commission géologique nationale peut assumer la responsabilité qui consiste à assurer la disponibilité de ces connaissances et de cette expertise.

Le XXI^e siècle apportera avec lui de nouveaux défis et de nouvelles possibilités pour les commissions géologiques nationales partout dans le monde. Les défis mondiaux émergents qui découlent de la croissance de la population humaine et de l'utilisation par habitant des ressources, de l'urbanisation et de l'appauvrissement subséquent des ressources naturelles, de la détérioration de l'environnement sur le plan de l'habitat humain et des risques découlant des risques naturels créeront chez les gouvernements partout dans le monde des besoins urgents en matière d'information et d'expertise géoscientifiques concernant les régions à l'intérieur et à l'extérieur de leurs frontières nationales. De nouvelles technologies d'acquisition et d'analyse de données géoscientifiques et de diffusion de l'information et des conseils géoscientifiques continueront à améliorer les capacités des commissions géologiques nationales. Le rôle futur des commissions géologiques nationales sera très vaste; il dépendra de nombreux facteurs, notamment du leadership individuel et collectif des commissions géologiques nationales.

S-T au gouvernement fédéral : historique (R.P. Riddihough, Conseiller principal, Secteur des sciences de la Terre)

Un élément clé de l'histoire récente des activités du fédéral en matière de S-T fut l'Examen des programmes. L'Examen des programmes a été amorcé en 1994 avec la fin convenue de «repenser» le gouvernement fédéral; il a marqué le début de certaines restrictions massives dans les dépenses fédérales dans tous les ministères. Les questions suivantes ont été posées pour chaque programme :

- Le programme présente-t-il un intérêt public?
- Le programme confère-t-il un rôle approprié au gouvernement?
- Le programme consolide-t-il notre fédération?

- Le programme peut-il être mis en oeuvre conjointement avec d'autres programmes?
- Le programme est-il mis en oeuvre de la manière la plus efficace et la plus rentable possible?
- Le programme est-il à la mesure de nos moyens?

Dans le cas de la CGC, l'exercice a eu pour résultat l'établissement d'un ordre de priorité pour les programmes scientifiques et une série de compressions étalées des ressources et des salaires qui s'élèveront au total à 32 p. 100 d'ici 1997-1998.

À peu près au même moment que l'Examen des programmes, le gouvernement a entrepris un examen en trois volets des sciences et de la technologie. Cet examen comportait des séances de consultation publique, la création du Conseil consultatif national des sciences et de la technologie et un examen interne des programmes fédéraux de S-T. Cet examen sur la S-T s'est penché sur la S-T au gouvernement sous les trois rapports suivants : qualité de vie, création de richesses et d'emplois, avancement des connaissances.

L'examen s'est terminé par des recommandations à l'attention du gouvernement d'investir en S-T d'une manière stratégique, de favoriser l'innovation, de promouvoir une culture scientifique, de développer des partenariats et d'engager aujourd'hui des dépenses en vue d'économiser plus tard. La réponse formelle du gouvernement a été publiée en 1996 dans un document faisant état d'une nouvelle stratégie du gouvernement fédéral en matière de S-T intitulé *Science et technologie à l'aube du 21^e siècle* (Gouvernement du Canada, 1996).

Dans ce document, on donne les grandes lignes de certains mécanismes nouveaux en matière de gestion de la S-T au sein du gouvernement fédéral et on donne une série d'orientations à suivre pour lesquelles, dans bien des cas, les gestionnaires devront faire rapport. En résumé, ces orientations portent essentiellement sur l'accroissement de l'efficacité de la S-T, les partenariats, la prévention et le développement durable, la création de réseaux d'information, la création de liens internationaux et la promotion d'une culture scientifique.

En même temps que la présentation de la stratégie fédérale, Ressources naturelles Canada a publié un document intitulé *Nouvelles orientations en sciences et en technologie* (publication sur Internet, 1997, http://www.nrcan.gc.ca/dmo/spcb/newdir_f.html). Ce document visait à faire connaître la manière dont Ressources naturelles Canada mettait déjà en oeuvre un bon nombre des orientations de la stratégie fédérale globale et donnait des exemples comme le Programme de sondage des fonds marins et CARTNAT.

Rétrospectivement, au cours des années qui se sont écoulées depuis 1994, on a constaté que beaucoup d'attention a été accordée à la S-T au sein du gouvernement fédéral et au Canada. Malheureusement, cette attention ne se traduira pas nécessairement par un financement plus important. Un des résultats déjà observés est qu'une attention plus grande a été portée à la gestion de la S-T fédérale, ce qui dénote un certain nombre d'effets positifs sur la formation et le recrutement de

scientifiques. Une des leçons que j'en ai tirées est que la collectivité scientifique doit voir davantage à ce que la S-T fasse montre de son influence et de sa valeur et que celles-ci soient communiquées haut et fort à tous les Canadiens.

Relations fédérales-provinciales (M.E. Cherry, Bureau du scientifique principal, Commission géologique du Canada)

De grands changements sont survenus dans la relation entre la CGC et les commissions provinciales et territoriales depuis 1993; ils ont culminé lors de la signature à Yellowknife, le 17 septembre 1996, de l'Accord géoscientifique intergouvernemental par les ministres des mines. Le but de cette présentation consiste à donner un bref aperçu du contexte dans lequel l'Accord a été élaboré, à donner les grandes lignes de son contenu et à commenter sur l'importance qu'il revêt dans le cadre de l'atelier de la cartographie du substratum rocheux.

Contexte

L'intention d'un accord officiel entre la CGC et les commissions géologiques provinciales et territoriales a pris naissance dans trois mesures prises par le gouvernement.

Chevauchement et double-emploi

Les préoccupations croissantes des gouvernements fédéral et provinciaux concernant les budgets déficitaires et la taille des gouvernements ont suscité au début des années 90 des efforts visant à éliminer le chevauchement et le double-emploi. L'extraction minière a été identifiée comme un secteur à examiner et les directeurs des commissions géologiques ont été sollicités à maintes reprises pour expliquer aux ministres (et au personnel politique des ministres) la nature des mandats et des programmes de la CGC et des commissions géologiques provinciales et territoriales.

Fin des ententes sur l'exploitation minérale

Les ententes sur l'exploitation minérale, qui s'inscrivent dans des ententes plus générales de développement régional à frais partagés, étaient devenues des sources de financement importantes à la fois pour la CGC et pour les provinces et les territoires. En outre, la planification et les exigences relatives à la production de rapports pour les ententes sur l'exploitation minérale ont conféré aux provinces et aux territoires une certaine influence sur les activités de la CGC, et ils ont exprimé des préoccupations importantes concernant la perte de ces mécanismes de communication lorsque le fédéral a annoncé en 1994 qu'aucune nouvelle entente de développement régional ne serait signée après l'expiration des ententes actuellement en vigueur, qui prenaient fin pour la plupart en 1996. En réaction à ces préoccupations relatives aux programmes géoscientifiques et à d'autres préoccupations, la CGC a proposé en 1994 que le Comité national des commissions géologiques (CNCG) intervienne pour établir des priorités nationales en matière de sciences de la Terre et pour que des ententes bilatérales soient élaborées entre la CGC et chaque province ou territoire.

Examen des programmes

L'Examen des programmes, entrepris en 1994 par le nouveau gouvernement libéral, était une expansion des exercices de chevauchement et de double-emploi du gouvernement précédent. Toutefois, il s'agissait là d'un exercice beaucoup plus complet et rigoureux et exigeait de la CGC qu'elle démontre en quoi ses programmes respectaient les six critères particuliers visant les ministères fédéraux (voir ci-après).

Ensemble, ces décisions et initiatives ont exercé une pression importante sur les commissions géologiques en exigeant d'elles qu'elles élaborent un document à l'intention des ministres qui expliquerait avec clarté que les commissions sont nécessaires aux deux paliers de gouvernement et qui donnerait l'assurance que leurs activités sont entreprises d'une manière coordonnée, en collaboration et de manière rentable.

Les six questions de l'Examen des programmes

Les six questions de l'Examen des programmes sont encore posées pour évaluer la pertinence des activités fédérales. Par conséquent, il est important que l'atelier de la cartographie du substratum rocheux applique ces questions à n'importe quelle stratégie proposée de cartographie du substratum rocheux. Voici ces questions :

- Le programme présente-t-il un intérêt public?
- Le programme confère-t-il un rôle approprié au gouvernement?
- Le programme consolide-t-il notre fédération?
- Le programme peut-il être mis en oeuvre conjointement avec d'autres programmes?
- Le programme est-il mis en oeuvre de la manière la plus efficace et la plus rentable possible?
- Le programme est-il à la mesure de nos moyens?

Accord géoscientifique intergouvernemental

Comme nous l'avons vu plus tôt, l'Accord géoscientifique intergouvernemental a été mis au point par le Comité national des commissions géologiques pour régler les questions relatives au chevauchement et au double-emploi, à l'efficacité et à la rentabilité des programmes géoscientifiques mis en oeuvre par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux. Pour atteindre cet objectif, l'Accord définit les rôles et responsabilités complémentaires des commissions géologiques fédérale et provinciales/territoriales, donne les grandes lignes des principes de collaboration qui optimiseront l'utilisation des ressources entre les commissions géologiques, et établit les mécanismes de coopération et de collaboration entre les commissions géologiques.

L'Accord reconnaît le mandat de la CGC qui consiste à mettre en oeuvre des programmes visant à définir la géologie et les ressources canadiennes. Ces programmes sont généralement thématiques de nature et leur portée est nationale ou régionale (grandes régions). L'Accord oppose ce rôle à celui

des commissions géologiques provinciales et territoriales, dont les programmes contribuent à la description systématique de la géologie et des richesses minérales et énergétiques de chaque juridiction. Ces programmes sont davantage axés sur le développement des ressources et ce, à plus court terme, et sont limités sur le plan géographique. L'entente reconnaît également que certains aspects du programme de la CGC, notamment la recherche fondamentale, le développement technologique et le transfert d'information, sont uniques au Canada.

L'Accord définit trois principes qui guideront la collaboration en sciences de la Terre :

Toutes les activités géoscientifiques de la CGC dans les provinces et les territoires seront planifiées en consultation et en collaboration avec les commissions provinciales ou territoriales concernées. Ce principe fait appel à une communication ouverte et opportune qui permet de s'assurer que la CGC et les programmes provinciaux reflètent à la fois les priorités nationales et locales et de déterminer les possibilités de collaboration dès les premières étapes de la planification de projets.

Si la CGC se propose de mener dans les provinces des activités géoscientifiques qui ont un lien direct avec les responsabilités des provinces ou les intérêts des territoires en matière de gestion du territoire, ces activités seront exécutées en collaboration avec elles. Ce principe reconnaît le contrôle provincial défini par la constitution concernant le développement et la gestion des ressources minérales et énergétiques et le rôle prépondérant de la commission géologique provinciale dans toutes les activités associées à ces ressources.

Si une province demande à la CGC d'entreprendre des activités géoscientifiques ayant les caractéristiques des programmes provinciaux, les activités seront réalisées dans le cadre d'ententes officielles avec la province. Ce principe est un mécanisme qui permet aux provinces de demander que la CGC entreprenne des activités particulières qui ne feraient normalement pas l'objet de son mandat.

Enfin, l'Accord énonce les mécanismes suivants pour s'assurer que ses objectifs seront atteints :

Des ententes détaillées bilatérales ou multilatérales portant sur la planification et la mise en oeuvre de programmes entre la CGC et ses partenaires provinciaux et territoriaux sont encouragées. Des négociations menant à ces ententes auxiliaires ont été entreprises avec presque toutes les provinces et presque tous les territoires. Des ententes ont été signées avec le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse et le Manitoba. La CGC prévoit que des ententes seront signées en 1997-1998 avec Terre-Neuve, l'Ontario, la Saskatchewan, l'Alberta et les Territoires du Nord-Ouest. La Colombie-Britannique et le Yukon se sont déclarés satisfaits des ententes relatives à la planification de programmes signées antérieurement. Les activités de la CGC au Québec sont planifiées et mises en oeuvre en collaboration avec le ministère provincial de l'Énergie et des Ressources, généralement dans le cadre d'ententes officielles se rapportant à des projets particuliers.

Le CNCG tiendra des ateliers à intervalles réguliers pour revoir les programmes nationaux de la CGC. Ces ateliers doivent inclure tous les groupes de clients de la CGC et visent

à étudier les priorités nationales en matière de sciences de la Terre et à assurer une participation à l'élaboration de stratégies pour répondre à ces demandes.

La CGC et les commissions géologiques des provinces et territoires soumettront leurs plans de travail au CNCG chaque année. La présentation de ces plans de travail permettra au CNCG d'examiner les progrès réalisés dans la mise en oeuvre de l'Accord et de compiler l'information requise pour les ateliers nationaux.

Le CNCG surveillera les progrès de la mise en oeuvre de l'Accord et présentera un rapport annuel écrit au Groupe de travail intergouvernemental sur l'industrie minérale. Le rapport annuel est présenté au groupe de travail, qui compte des représentants de l'administration des provinces et des territoires et qui est le comité exécutif pour les ministres des mines; il s'agira d'un rapport de responsabilisation à l'intention des ministres sur l'efficacité de l'Accord géoscientifique intergouvernemental.

Défi à relever pour l'atelier sur la cartographie du substratum rocheux

L'élaboration et la signature de l'Accord géoscientifique intergouvernemental sont représentatives de changements importants dans les relations entre la CGC et ses partenaires provinciaux et territoriaux. Le Comité des géologues provinciaux a commenté positivement les mesures prises par la CGC quant à la proposition et à l'élaboration de l'Accord, affirmant que les relations fédérales-provinciales avaient été meilleures en 1997 qu'elles ne l'avaient été depuis plus de vingt ans. L'Accord prévoit des mesures de protection pour toutes les perceptions erronées de la duplication au sein des commissions géologiques qui ont été soulevées au niveau politique dans le passé. En même temps, l'Accord et les nouvelles relations qui se développeront constitueront un défi pour la CGC. Il faudrait se rappeler ce défi lors des délibérations qui auront lieu dans le cadre de l'atelier sur la cartographie du substratum rocheux et en tenir compte dans toute proposition issue de l'atelier.

Il est important que l'atelier définisse un programme de la géologie du substratum rocheux qui soit

- | | |
|------------|--|
| National | Il doit satisfaire aux exigences de l'Examen des programmes et aux principes de l'Accord géoscientifique intergouvernemental. |
| Défendable | Il doit produire des résultats qui répondent aux objectifs gouvernementaux en matière de politique. |
| Réalizable | Il doit fournir des mécanismes qui permettent de faire des choix concernant les activités en respectant les contraintes financières. |

RAPPORTS DES SÉANCES THÉMATIQUES

Séance thématique 1 : Cartographie du substratum rocheux (M.R. St-Onge, M.P. Cecile, R.I. Thompson)

La vision

Le programme de la cartographie du substratum rocheux vise à créer d'ici l'an 2010 une base de connaissances géoscientifiques numériques intégrée du Canada à échelles

multiples qui comprendrait à la fois des cartes et la description des processus depuis la biosphère jusqu'au manteau et dans le temps (c.-à-d. carte 4D du Canada), facile d'accès pour le public canadien dans des formats souples et sur demande. Dans la poursuite de cet objectif d'ici 2010, nous visons également à représenter 50 p. 100 de la masse continentale et des plates-formes continentales du Canada au moyen de cartes géoscientifiques de bonne qualité à petite échelle, dont un grand nombre seront en format numérique intégré SIG.

Cet énoncé a une portée bien supérieure à la représentation bidimensionnelle de la géologie du substratum rocheux en surface du Canada. Il donne la possibilité à tous les scientifiques de la CGC de verser leurs données et leurs interprétations dans une infrastructure géoscientifique commune et met l'accent sur la nécessité qu'ils se consacrent à cette activité. La version 2010 de la «carte du Canada» est considérée comme un véhicule en évolution et dynamique visant à intégrer et à synthétiser la base de données géoscientifiques nationale. Chacun des syntagmes de cet énoncé de vision mérite qu'on l'examine.

L'expression «intégré» se rapporte aux nombreuses bases de données différentes incluses; «à échelles multiples» se rapporte à la capacité de visualiser le Canada à des échelles diverses selon les besoins de l'utilisateur, à la disponibilité et à la qualité des données pour n'importe quelle zone particulière; l'expression «base de connaissances géoscientifiques numériques» se rapporte à la souplesse des nouvelles technologies émergentes qui nous donnent la capacité de manipuler et de comparer des bases de données indépendantes et qui seront le nouvel outil scientifique de l'avenir; l'expression «depuis la biosphère jusqu'au manteau» fait allusion à la quatrième dimension — la troisième dimension étant la profondeur et la quatrième, le temps — qui émerge lorsque les données de surface sont conjuguées aux données de subsurface; l'expression «facile d'accès pour le public canadien dans des formats souples et sur demande» se rapporte à la nécessité de s'assurer que des versions numériques (sur CD-ROM et sur Internet) et sur papier de la carte du Canada soient produites dans une ou plusieurs de ces formes et qu'elles soient à la portée de tous les Canadiens.

La version 2010 de la carte du Canada devrait pouvoir répondre à la diversité des demandes qui seront formulées par les utilisateurs. Une gestion publique et des politiques mieux avisées, la connaissance des ressources et des risques naturels, le développement durable, la gestion et l'évacuation des déchets dangereux, l'instruction des écoliers concernant la masse continentale canadienne, la formulation de programmes scientifiques à la CGC et la prévision des besoins nationaux à venir en sciences de la Terre sont quelques-uns des besoins qu'elle comblera. Elle est également considérée comme un outil scientifique important qui permettra aux géoscientifiques d'interpréter l'évolution du craton en quatre dimensions, ouvrant ainsi la voie à des percées scientifiques.

Les fondements scientifiques

Notre vision repose sur le maintien d'un équilibre entre l'expertise régionale et les thèmes scientifiques qui se concentrent plus particulièrement sur des problèmes et des

processus, sur les exigences des clients et sur la nécessité de disposer d'une couverture du Canada au moyen de cartes géoscientifiques. Ces démarches ne s'opposent nullement; toutefois, l'équilibre qui existe entre elles peut varier selon l'endroit et l'état des connaissances.

Une façon de caractériser les exigences scientifiques relatives au programme de cartographie consiste à démontrer l'interdépendance entre les thèmes scientifiques, l'expertise régionale et l'emplacement géographique des ressources. Cette caractérisation est illustrée à la figure 1, où la carte du Canada de 2010 est encadrée dans un parapluie couvrant le pays. L'expertise régionale est représentée sous le schéma global sous forme de flèches qui pointent vers chacun des bureaux; les thèmes scientifiques courants du programme de cartographie forment une arche parce qu'ils sont le contexte scientifique (et la raison d'être) de la cartographie; les extrémités du schéma global représentent les liens scientifiques qui existent entre les bureaux et l'exemple donné ici est celui du CARTNAT. La carte du Canada est affichée en trois dimensions et encadrée dans le schéma pour mettre l'accent sur le fait qu'elle conjugue les cartes de surface et les cartes de subsurface et qu'il s'agit là du centre synthétique de toutes les activités de cartographie; en d'autres mots, tous les géoscientifiques de la CGC ont la responsabilité de verser leurs données dans la version 2010 de la carte du Canada

La responsabilité inhérente à la création et à la mise en oeuvre de programmes individuels de cartographie pour atteindre la vision incombe à chacun des bureaux. L'établissement des priorités dépendra du contexte régional et sera basé sur un certain agencement de considérations. La figure 2 est un exemple de «tétraèdre» qui définit la prise de décision

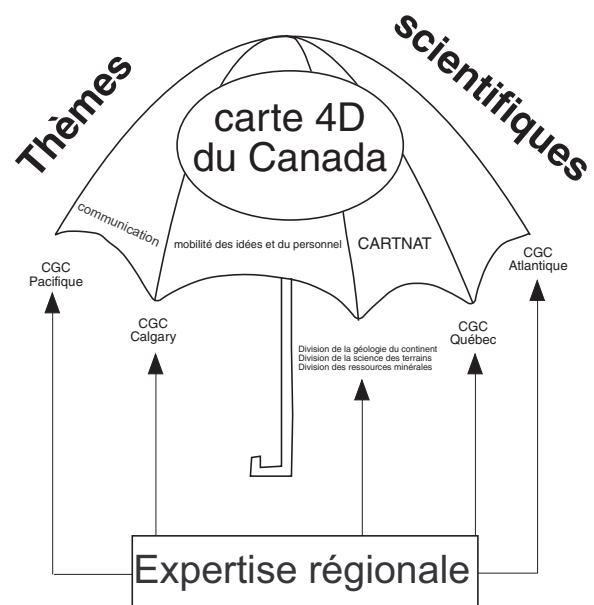


Figure 1. Interdépendance des thèmes scientifiques, de l'expertise régionale et de la carte 4D du Canada.

sous le rapport des besoins des clients, des besoins en matière de présence régionale, des besoins scientifiques et des données manquantes; on reconnaît qu'aucun ensemble de priorités ne peut être appliqué uniformément.

Les sept thèmes scientifiques sont considérés comme les «forces motrices» de l'activité cartographique. La «géologie urbaine, les risques, l'eau» est un thème qui revêt une grande importance dans les régions où la population est dense, qu'il s'agisse de vastes zones urbaines comme le Lower Mainland de la Colombie-Britannique ou d'un axe industriel peuplé comme l'axe Saint-Laurent–Grands Lacs. Les «processus des marges de plaques» assurent une liaison scientifique dans le temps, depuis les marges du Pacifique et de l'Atlantique du temps présent jusque vers les marges du Phanérozoïque et du Protérozoïque qui sont fossilisées et qui constituent une partie importante du continent. Les «bassins intracratoniques» sont le lieu d'archivage de l'information stratigraphique détaillée qui décrit les épisodes de soulèvement et d'érosion, de subsidence et de sédimentation partout sur le continent; la «cartographie du manteau» fait état de notre capacité à cartographier la nature géophysique actuelle de la lithosphère crustale et non crustale et de la nécessité de la faire, ainsi que la possibilité de cartographier l'évolution géochimique de la lithosphère en fonction du temps, ajoutant ainsi à notre compréhension de la géométrie et de la nature de la troisième dimension (profondeur); la «chronostratigraphie du Canada» reconnaît la nécessité de maintenir l'expertise à jour et d'élaborer des outils qui permettent de contrôler la quatrième dimension (temps); l'«évolution crustale de l'Archéen» est mise en évidence parce qu'elle est considérée comme étant «différente» par de nombreux géoscientifiques et qu'elle ne s'inscrit pas nécessairement dans le contexte des plaques tectoniques qui est tellement utile lorsque vient le moment d'expliquer l'évolution et la dynamique crustales du Protérozoïque et du Phanérozoïque; la «science des systèmes terrestres» reconnaît que nous vivons dans un système intégré

lithosphère-biosphère-atmosphère et que nos travaux touchent l'étude et la compréhension des changements environnementaux et peuvent y être liés directement.

La communication entre les bureaux est nécessaire à tous les niveaux si l'on veut atteindre notre vision. Les principes des programmes de collaboration multidisciplinaires comme CARTNAT sont considérés comme étant un moyen de concentrer les ressources de la CGC et de l'extérieur dans des régions particulières et sur des problèmes particuliers, ajoutant ainsi des ressources supérieures dont la portée est plus grande que celle offerte par un seul bureau; c'est là un moyen d'évaluer les mérites relatifs des grands projets et de s'assurer qu'ils s'inscrivent dans un cadre conceptuel adéquat et défendable; ils permettent en outre d'avoir une perspective nationale sur l'état des études sur le substratum rocheux et sur la nécessité de réaliser de telles études. Ils renferment également un principe qui devrait être suivi pour les projets plus petits.

Recommandations

- Lancer un projet de base nationale de connaissances géoscientifiques («carte 4D du Canada») qui permettra au Programme de la géologie du substratum rocheux de produire d'ici l'an 2010 une synthèse géoscientifique numérique intégrée du Canada à échelles multiples qui comprendrait à la fois des cartes et la compréhension des processus depuis la biosphère jusqu'au manteau et dans le temps. La «carte» 4D du Canada est considérée comme un produit en évolution et dynamique qui serait uniforme partout au pays à une échelle de synthèse (p. ex. 1/1 000 000). Le projet devrait être exécuté sous les auspices du Bureau du scientifique principal et nécessitera la participation d'une équipe composée de géoscientifiques et de spécialistes de l'information géoscientifique de la

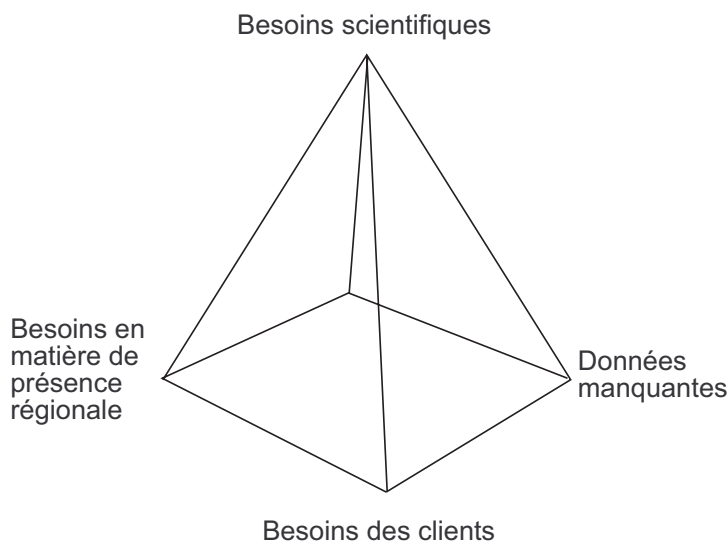


Figure 2.

Prise de décision.

CGC qui se consacreront à des objectifs et des produits spécifiques. Des chefs de projet doivent être désignés et se voir confier un mandat.

- Assurer le développement et la mise en oeuvre d'un programme de projets de recherche intégrés portant sur les thèmes géoscientifiques clés associés aux objectifs du Programme de la géologie du substratum rocheux comme la «carte 4D du Canada». Les thèmes géoscientifiques feraient la promotion de la compréhension des processus, prévoiraient les besoins changeants de la société et y répondraient (en mettant l'accent sur les interfaces des systèmes terrestres comme les interfaces croûte-eau, croûte-manteau et croûte-biosphère). Les thèmes géoscientifiques sont considérés comme les principales «forces motrices» scientifiques de l'activité de cartographie.
- Créer des groupes de travail interdivisionnaires sur les thèmes géoscientifiques et favoriser l'échange des idées et la mobilité des employés. Cela permettra de disposer de la masse critique scientifique nécessaire pour l'échange des idées et de l'information sur les thèmes de recherche. Favoriser et améliorer les communications à l'échelle de la CGC en organisant des sorties annuelles et des conférences-promenades à l'échelle de la CGC et en créant des sites Web.
- Organiser des examens portant sur des thèmes scientifiques dans l'ensemble de la CGC (ayant la forme d'«ateliers») afin de favoriser la communication et de discuter des progrès et des orientations de la recherche portant sur les thèmes géoscientifiques.
- Développer et améliorer l'expertise régionale dans toute la structure divisionnaire de la CGC afin de conserver des sources d'information géoscientifique directes pour toutes les régions du Canada et maintenir la capacité de la CGC de répondre aux questions relatives au bien du public (santé et risques), à la recherche de ressources minérales ou énergétiques et à l'utilisation des terres. L'expertise et les activités régionales telles qu'organisées et canalisées dans le cadre des thèmes géoscientifiques contribueront de façon cumulative à la synthèse géoscientifique 4D du territoire canadien.
- S'assurer que tous les projets actuels et à venir à la CGC mettront l'accent sur la troisième (profondeur) et la quatrième (temps) dimensions. Cela nécessite l'intégration de la géologie, de la géophysique, de la chronostratigraphie (géochronologie classique et géochronologie faisant appel à la microsonde ionique à haute résolution et à haut niveau de sensibilité (SHRIMP), biostratigraphie, lithostratigraphie et stratigraphie séquentielle, s'il y a lieu) ainsi qu'une saine gestion des bases de données.
- D'ici l'an 2010, représenter 50 p. 100 de la masse continentale et des plates-formes continentales du Canada au moyen de cartes géoscientifiques de bonne qualité à des

échelles appropriées à la région dont un grand nombre seront en format numérique intégré SIG de très haute qualité.

- D'ici l'an 2000, rendre les métadonnées (des données sur les données que nous avons) accessibles dans un format convivial qui permet de répondre aux demandes de nature géographique faites pour savoir quelles données géoscientifiques sont disponibles (y compris les données de la CGC, des provinces et des territoires, des universités et de l'industrie) et les endroits au Canada où elles sont disponibles.
- Améliorer la qualité (uniformité interne) de l'information enregistrée dans la base de métadonnées GEOSCAN afin de la rendre complète et de pouvoir y faire des recherches géographiques. Des travaux de développement sont requis pour permettre un lien continu entre les demandes formulées dans la base de données et les sorties SIG enregistrées (cartes). Un système GEOSCAN amélioré serait d'une grande utilité pour les chercheurs scientifiques, la direction de la CGC et nos clients dans la planification de projets.
- Une carte représentant l'état des connaissances géoscientifiques (base de données) d'une plate-forme continentale à une autre serait établie et mise à jour au besoin. Les connaissances évaluées devraient comprendre tous les domaines géoscientifiques (p. ex. géologie du substratum rocheux et des formations superficielles, géophysique, géochronologie, ressources minérales et pétrolières, risques, etc.) aux échelles appropriées. L'information résultante intégrée est requise pour une meilleure planification de projets et pour la documentation sur ce qui doit être fait et sur ce qui reste à faire (détermination des manques de données). La compilation devrait comprendre les contributions de la CGC et les contributions provinciales et territoriales.
- Établir de façon claire un système de référence renfermant les compilations à paramètres multiples disponibles qui serviront de points de départ pour la synthèse géoscientifique 4D du Canada. Ce système devrait comprendre les compilations de la CGC et de la Commission géologique de la Colombie-Britannique d'une partie de l'orogène de la Cordillère, ainsi que des compilations à l'échelle de 1/1 000 000 pour l'est et le centre du Canada.
- Appliquer les principes du CARTNAT (démarche coopérative, multidisciplinaire et faisant intervenir des organismes multiples) à tous les projets de la CGC. Cependant, limiter la suprastructure de gestion du CARTNAT aux grands projets. En outre, la main-d'oeuvre et les ressources financières des grands projets (CARTNAT) devraient être maintenues à leurs niveaux actuels ou même réduites pour permettre que les projets de services votés des entreprises continuent de prospérer en suivant les principes du CARTNAT.

Rapport détaillé sur les travaux

Introduction

Les notes suivantes ont été consignées lors de quatre séances différentes de discussion sur le thème «cartographie du substratum rocheux». Les données brutes sont regroupées en six grands domaines de discussion proposés par le comité directeur. Presque toutes les idées exprimées par les participants sont indiquées ici. Certaines demandes formulées dans le site Web y figurent.

La séance a été coordonnée par un animateur suivant un concept très ouvert constitué d'une introduction, de présentations, de discussions et d'un résumé. Les trois co-présidents ont participé à la discussion. Les résultats des deux premières séances ont été utilisés comme modèle d'introduction pour les deux suivantes. La séance finale s'est terminée par un examen des visions de l'avenir par tous les participants et de toutes les séances de discussion.

La réaction aux séances variait de très positive à bonne.

Visions thématiques (liste des idées exprimées)

- La cartographie géoscientifique est représentée par un tétraèdre constitué par les types de clients, les sciences, le besoin de connaître et la couverture régionale. Nous nous trouvons actuellement dans le tétraèdre près des côtés clients et sciences. On a discuté considérablement de la manière dont les priorités devraient être gérées pour ce qui est du choix des zones à cartographier. On a mis l'accent sur la nécessité de maintenir un équilibre entre les facteurs des forces motrices et sur la nécessité d'une présence régionale et d'une conservation de l'expertise régionale.
 - Le CARTNAT est une méthode innovatrice pour mener à bien de nouvelles initiatives importantes. Cette méthode devrait tôt ou tard être appliquée de façon plus étendue à un nouveau style de gestion qui intègre les principes de collaboration, de coopération, de démarches multidisciplinaires et intradivisionnaires et de gestion des données SIG. La structure officielle du comité du CARTNAT n'est en réalité nécessaire et appropriée que pour les projets de grande envergure. Ses principes devraient être appliqués en utilisant la structure de gestion actuelle. La part des ressources du CARTNAT devrait être maintenue au niveau actuel et peut-être même réduite.
 - Les participants ont estimé que nous avons besoin de projets-cadres nationaux pour nous aider à atteindre des objectifs nationaux et à raffermir notre science, à mettre nos efforts en commun et à soulager notre main-d'oeuvre moins nombreuse. Pour ce faire, il faut miser sur la mobilité des employés et la généralisation des communications.
 - Les troisième et quatrième dimensions doivent faire partie intégrante de tout programme de cartographie.
- Il est nécessaire de se préparer pour les demandes d'information à venir de la part des Canadiens concernant les ressources minérales et énergétiques et les demandes d'information relatives aux aspects environnementaux des sciences de la Terre, y compris les risques, les eaux souterraines, l'évacuation des déchets, etc.

Thèmes généraux proposés par les participants

- projets de cartographie des minéralisations dans les roches sédimentaires pour au moins cinq contextes géologiques différents (du type vallée du Mississippi, du type gisement d'or alluvionnaire, du type prairies, du type contrôlé par des discordances, et du type nickel, molybdène et gîtes d'ÉGP logés dans le shale);
- localité des nouvelles sources souterraines d'eau douce, des ressources énergétiques présumées, des corps minéralisés enfouis, des amas de minéraux et des minéraux industriels, des emplacements sûrs pour l'évacuation des déchets;
- conséquences des changements climatiques catastrophiques;
- aspect tridimensionnel de la croûte, de la géologie des plaines;
- reconnaissance des éléments néotectoniques;
- chronostratigraphie du Canada pour mieux comprendre la chronologie du remplissage des bassins et la stratigraphie séquentielle au moyen de la géochronologie (SHRIMP), de la biostratigraphie et de la lithostratigraphie; cette activité est considérée comme un outil important de soutien à la cartographie géoscientifique;
- étude de l'origine et de l'évolution des bassins intracratoniques du Phanérozoïque et de leur socle (p. ex. baie d'Hudson) en quatre dimensions, y compris la géologie du Précambrien sous la couverture phanérozoïque;
- origine et évolution des bassins du Précambrien (p. ex. Borden);
- étude et origine des soulèvements intracratoniques en 4D (p. ex. arche de Severn);
- établissement et production 4D systématiques de cartes SIG à l'échelle de 1/500 000 ou de 1/1 000 000 pour les Plaines intérieures; un concept semblable pourrait également s'appliquer aux bassins extracôtiers à une échelle différente;
- études sur les processus entourant l'évolution et la destruction des marges continentales depuis les marges modernes jusqu'aux zones de collision plus anciennes dans le Phanérozoïque et le Précambrien; les titres proposés pour ce thème comprennent «l'évolution des marges des plaques dans le temps», «les marges des plaques précambriennes — à quand remontent-elles?», «l'évolution et la dévolution du proto-Pacifique», «la comparaison des collisions continentales à tous les âges» (ces zones sont des zones riches en minéraux, ce qui justifie qu'on s'y intéresse particulièrement);

- étude de l'orogène peu connu du Paléozoïque tardif dans la Cordillère;
- évolution des orogènes et des bassins sédimentaires zeugogéosynclinaux de tous les âges;
- étude des processus d'érosion dans les ceintures orogéniques;
- assemblage et développement de la croûte à l'Archéen; interaction croûte–manteau, racines de bouclier, processus des plaques tectoniques, style de déformation;
- cartographie géoscientifique systématique des zones urbaines et peuplées (du substratum rocheux et des formations superficielles, cartographie géophysique) à l'échelle de 1/125 000 — projet ayant pour but de préparer le terrain pour les demandes à venir, comme les projets de la Moraine d'Oak Ridges ou du sud du Manitoba, et comprenant une étude des processus près de la surface, du substratum rocheux aux formations superficielles; des développements géophysiques plus approfondis sont requis;
- études s'échelonnant du Tertiaire à l'Holocène, comme «la transition et l'évolution, du Tertiaire à l'Holocène, de la Cordillère au bouclier» et «évolution du paysage fluvial au Canada du Tertiaire tardif au préglaciaire»;
- programmes de cartographie visant à décrire la croûte profonde, le manteau, etc., y compris la cartographie du manteau au moyen de la géochimie régionale du basalte et de l'information issue des xénolites par exemple;
- un plus grand nombre de compilations pour des atlas, comme la compilation de la côte Est, la compilation Beaufort–Mackenzie, dans des endroits comme le corridor Windsor–Québec, des parties du bouclier, etc.; établissement de cartes pour les entités tectoniques comme la carte de la Cordillère; cartographie des parcs nationaux à la fois pour la diffusion externe et la gestion des parcs;
- viser l'objectif d'une nouvelle carte du Canada à l'échelle de 1/250 000;
- démarches plus quantitatives pour ce qui concerne les processus géologiques, les processus à l'échelle lithosphérique comme la formation des granites; même l'évaluation quantitative de base des matériaux granitiques n'a pas été faite;
- projet ayant pour but d'étudier la corrélation entre la subsurface du Protérozoïque, de l'Arctique aux Plaines intérieures septentrionales;
- les études devraient prendre la forme de «systèmes géoscientifiques».

Priorités se rapportant aux thèmes

- Pour établir les priorités, nous devons mieux comprendre l'état de la cartographie. Nous avons besoin d'une meilleure base de données pour atteindre cet objectif en plus de rendre les résultats plus facilement accessibles à nos clients.
- Conserver l'expertise régionale dans toutes nos juridictions en vue de répondre aux exigences des clients relatives à des sujets allant des ressources aux risques.
- Permettre une plus grande mobilité du personnel et de meilleures communications.

Points forts principaux et possibilités

- Collaboration, démarches multidisciplinaires et interdisciplinaires, ressources groupées telles que démontrées par le CARTNAT.
- Nos employés actuels possèdent une vaste expérience, des connaissances et une expertise régionales et une grande ouverture d'esprit.
- Notre «raison d'être» est l'un de nos points forts. Le Canada a besoin de la CGC et de ses cartes parce que nous avons une économie basée sur les ressources.
- Nous sommes en mesure de réaliser des programmes à long terme qui auront des effets à court et à long termes.
- Notre science est vaste, y compris notre infrastructure géophysique, géochronologique et géochimique.
- Notre rôle de chef de file est reconnu dans les concepts de la masse continentale canadienne pour tous les clients.
- Nous sommes reconnus sur le plan national et international pour notre éthique en recherche, pour la qualité de nos travaux et parce que nous sommes des intermédiaires impartiaux.

Points faibles

- La base de données d'information géoscientifique est incomplète et certaines de ces parties (cartes géologiques et rapports géoscientifiques) sont très peu conviviales. Sans elle, il est impossible de planifier adéquatement la direction que nous suivrons ultérieurement. En outre, les clients ont de la difficulté à trouver ce qui est disponible.
- Le CARTNAT favorise de grands projets, exige beaucoup de ressources et de personnel et utilise de nombreuses initiatives de services votés de base. Il est peu probable que le CARTNAT puisse ou doive entreprendre de petits projets. La solution consiste à réserver le CARTNAT aux projets d'envergure et à limiter sa taille pour permettre le développement d'autres projets.

- La structure de gestion du CARTNAT est trop exigeante en ce sens qu'elle est un mécanisme de gestion construit sur un autre qui existe déjà. Pourrait-elle être intégrée à la gestion actuelle de la CGC? Certains estiment que nous avons besoin d'une gestion spéciale de ce type pour les grands projets.
- La CGC aurait dû reconnaître que nous avons besoin de cartes régionales. Nous avons besoin d'une carte du Canada à l'échelle de 1/250 000 ou à plus grande échelle.
- Nous disposons d'un nombre réduit de cartographes, nous atteignons la masse critique ou sommes en deçà de celle-ci, et nos effectifs sont vieillissants.
- Nous nous concentrons trop sur les clients à court terme aux dépens de nos clients à long terme.
- La gestion devient trop axée sur les politiques et ne permet pas de s'occuper adéquatement du programme scientifique.
- Nous devons utiliser davantage de données de l'industrie, comme les données de profils sismiques dans les Plaines intérieures, et en acquérir davantage.
- L'infrastructure de la géophysique, de la géochimie et de la géochronologie est menacée et en déclin en raison des compressions budgétaires. Elle est assujettie à une pression additionnelle à cause de la difficulté de gérer le recouvrement des coûts tout en essayant de maintenir d'autres programmes scientifiques nationaux.

Communication

- La priorité absolue est de disposer des cartes géoscientifiques adéquates, de faire des efforts interdisciplinaires et coopératifs et de faire connaître ce que nous faisons et ce que nous avons fait à nos clients et à nos collègues.
- Il faudrait demander au sous-ministre adjoint d'établir à nouveau l'ordre des priorités de manière à ce qu'il accorde sans délai une priorité plus grande au programme scientifique que celle accordée à la réforme de la gestion. L'établissement de priorités dans les initiatives de gestion a résulté en un engagement moins grand des cadres supérieurs et des directeurs de divisions dans l'orientation des sciences et davantage en un engagement réactionnel et politique, plutôt que dans un mode de chef de file en sciences.
- Il existe un fossé entre nous et le niveau politique — nous ne parlons pas le jargon ministériel et nous devons l'apprendre. Nous avons besoin d'un lobbyiste scientifique.
- La communication interne constitue un problème; nous voulons voir circuler les éléments essentiels de la vision du sous-ministre.
- Nous souhaitons de nouvelles visites d'études sur le terrain et des échanges de personnel pour nous montrer les uns les autres ce que nous faisons. Il faut en venir à une meilleure communication entre les employés pour ce qui est du programme scientifique, par le biais de visites d'études sur le terrain, de sites Web, etc.

- Nous avons besoin de programmes de diffusion externe ou d'éléments pour éduquer le public — les programmes de géologie urbaine présentent cette caractéristique. Nous devrions créer des cartes géologiques à l'intention des écoles secondaires en les formatant de manière à ce qu'elles conviennent aux groupes d'âge appropriés.

Visions stratégiques (résultats du sondage final de la fin de la dernière séance)

- produits de cartes adaptés aux besoins de la société
- cartes du substratum rocheux qui illustrent les processus de formation des minerais
- nouvelle carte de la Cordillère (de 15 à 20 ans) en format numérique à l'échelle de 1/250 000 accompagnée de cartes des ressources et de cartes thématiques environnementales
- cartes de l'ensemble du Canada, par juridiction, à l'échelle de 1/1 000 000
- intégration des données biostratigraphiques et radiométriques
- ensemble de cartes géologiques urbaines
- cartographie axée sur les systèmes terrestres
- meilleur accès aux données que nous avons et meilleure utilisation de ces données à des fins multiples
- base nationale de données géologiques et environnementales numériques requises pour gérer les ressources énergétiques du Canada
- intégration complète de la géologie et de la géophysique — sur un seul type de carte, tous efforts regroupés
- modèles de processus orogéniques des roches ignées
- la CGC s'oriente vers une démarche thématique faisant appel à une équipe multidisciplinaire pour étudier le Canada en format informatique 3D
- autorité nationale dans la coordination du travail avec l'industrie et les universités
- carte intégrée du Canada indépendante des échelles illustrant les connaissances que nous avons de la biosphère au manteau
- cette carte pourrait figurer dans les manuels de neuvième année dans l'ensemble du Canada.

Séance thématique 2 : Géophysique (Walter Roest et Don White)

La *géophysique* était le thème central d'un des cinq thèmes prédéterminés qui ont fait l'objet de discussions pendant les séances de discussion simultanées qui se sont déroulées lors du récent atelier sur le Programme de la géologie du substratum rocheux. Les objectifs de cette séance thématique sur la géophysique étaient les suivants : donner de l'information aux participants sur l'état actuel de la géophysique au sein de la CGC, demander à un grand éventail de spécialistes des

sciences de la Terre quel est le rôle (perçu ou réel) de la géophysique à la CGC, stimuler les discussions concernant la collaboration entre les géophysiciens et les autres spécialistes des sciences de la Terre et réaliser un sondage auprès des géophysiciens de la CGC sur les orientations futures du programme de la CGC.

La géophysique à la CGC

Dans le cadre du programme scientifique de la CGC, six divisions ont recours à la géophysique et à un nombre important de sous-disciplines de la géophysique (tableau 2). Les activités comprennent l'acquisition de données systématiques et de données de base, ainsi que des études thématiques. À part quelques exceptions, les programmes géophysiques dans chacune des divisions sont planifiés et réalisés dans le cadre du mandat général de leur division d'appartenance ou de la composante de programme pertinente. Ainsi, les méthodes géophysiques particulières sont le plus souvent associées à des échelles de zones géographiques ou géologiques particulières (profondeur). Bien qu'il existe une certaine coopération interdivisionnaire en géophysique, elle semble plutôt limitée.

Qu'est-ce que la géophysique a à offrir?

Une lecture attentive de la liste d'activités du tableau 2 permet de dégager les points forts de la géophysique et les contributions de celle-ci au Programme de la géologie du substratum rocheux de la CGC. En tout premier lieu, les techniques géophysiques constituent la seule façon (à l'exception du forage) de limiter quantitativement la géologie de la subsurface. Deuxièmement, la géophysique comprend la cartographie systématique de la surface, qui complète ou remplace les techniques de cartographie géologique classiques. Troisièmement, les techniques géophysiques font essentiellement intervenir les mises à l'échelle, ce qui permet aux méthodes développées pour des problèmes à une certaine échelle d'être adaptées à des applications sur d'autres échelles. Enfin, la géophysique permet de limiter les contraintes de temps relatives aux processus géologiques, à la fois historiques, en temps réel et prévisionnelles.

Vision

La CGC doit constituer un programme géoscientifique réellement intégré qui conjugue la géologie, la géophysique et d'autres disciplines. Le rôle et l'importance de chacune des disciplines dans un projet dépendent de la nature des objectifs scientifiques. En même temps, il importe de solidifier, ou à tout le moins, de maintenir l'expertise géophysique afin de garantir une discipline saine qui peut maximiser sa contribution à la compréhension de la troisième dimension de la masse continentale du Canada.

Tableau 2. Méthodes géophysiques employées à la CGC.

Cartographie de zones extracôtières	CGC Pacifique, CGC Atlantique
GPS (géodynamique)	CGC Pacifique
Paléomagnétisme	CGC Pacifique, DGC
Interprétation des champs de potentiel	CGC Pacifique, GSC Atlantique, DGC
Études sur les flux thermiques	CGC Pacifique
Études sur les tremblements de terre liés à la structure	CGC Atlantique/CGC Pacifique–CGC Ottawa
Études sur la néotectonique (géodynamique)	CGC Pacifique
Propriétés physiques des roches	CGC Atlantique, CGC Pacifique, DRM
Interprétation sismique de bassins sédimentaires	CGC Calgary, CGC Atlantique
Études de sismique-réflexion à l'échelle de la croûte	DGC, CGC Pacifique, CGC Calgary, CGC Atlantique
Techniques sismiques de camps miniers	DGC, CGC Atlantique
Études de sismique-réfraction à l'échelle de la croûte	DGC, CGC Atlantique
Techniques d'électromagnétisme à source contrôlée	DGC, DST
Techniques magnétotelluriques	DGC
Géophysique du forage	DRM, CGC Calgary, CGC Atlantique
Géophysique aéroportée/radiométrie	DRM
Acquisition de données aéromagnétiques	DGC
Acquisition de données gravimétriques ciblées	DGC
Méthodes sismiques superficielles	DST, CGC Atlantique
Géoradar	DST
Sismique 3D	DGC, CGC Atlantique
Télésismique	DGC, CGC Pacifique
Modélisation géodynamique	CGC Atlantique, CGC Pacifique
Géomagnétisme	CGC Pacifique–CGC Ottawa
Surveillance des tremblements de terre	CGC Pacifique–CGC Ottawa
Modélisation géologique quantitative	CGC Atlantique
Note : DGC = Division de la géologie du continent; DRM = Division des ressources minérales; DST = Division de la science des terrains	

Thèmes de discussion de l'atelier et recommandations

Voici des résumés des sujets discutés lors de la séance thématique sur la géophysique, suivis des recommandations faites par les présidents de séance sur la géophysique et accompagnées de renvois à la vision et aux recommandations formulées lors des autres séances thématiques de l'atelier.

Thème 1 : Vers un programme géoscientifique entièrement intégré

La troisième dimension

Cartographier la structure de la Terre en trois dimensions (c.-à-d. en représentant la profondeur) devient de plus en plus importante. La troisième dimension est l'une des pierres angulaires de la base numérique de connaissances géoscientifiques sur le Canada (voir *Séance thématique 1 : Cartographie du substratum rocheux*) et est cruciale pour l'exploration, l'évaluation et l'exploitation des ressources de la subsurface du Canada. Les techniques géophysiques constituent la seule manière (à l'exception du forage) de délimiter quantitativement la géologie de la subsurface et ainsi, des ressources appropriées de la CGC devraient être disponibles afin que des méthodes géophysiques puissent être utilisées pour délimiter la géologie de la subsurface.

Recommandations

- Les ressources appropriées de la CGC devraient être disponibles pour les sondages géophysiques de la subsurface. Actuellement, nos principaux efforts pour délimiter la troisième dimension à l'aide de techniques sismiques et électromagnétiques sont orientés par le projet LITHOPROBE. Lorsque le projet LITHOPROBE sera terminé, ces ressources de la CGC devraient être conservées pour l'imagerie 3D des cibles géologiques clés déterminées par la CGC.
- En plus d'acquérir de nouvelles données, il faudrait utiliser davantage les bases de données de l'industrie dans le Bassin sédimentaire de l'Ouest du Canada et les bassins de distension de la côte Est.

Collaboration et intégration

Pour traiter exhaustivement les questions géoscientifiques complexes qui relèvent du mandat de la CGC, on reconnaît de plus en plus que les programmes multidisciplinaires coordonnés sont essentiels. De tels programmes nécessitent une meilleure collaboration interdisciplinaire et interdivisionnaire et cela aura pour effet au bout de compte de mettre en oeuvre au sein de la CGC des programmes plus efficaces, plus complets et plus rigoureux sur le plan scientifique. Les programmes à toutes les échelles devraient bénéficier de cette démarche, bien que l'effort organisationnel requis pour atteindre cet objectif doive respecter la taille et la portée du projet.

Recommandations

- Il faudrait élaborer un mécanisme visant à faciliter la conception, l'élaboration et l'évaluation des propositions géoscientifiques intégrées à la CGC qui prévoirait un protocole établi pour leur acceptation et leur financement par les cadres supérieurs. L'examen scientifique des programmes proposés est essentiel pour s'assurer que toutes les méthodes géoscientifiques pertinentes et essentielles requises pour régler un problème particulier sont appliquées.
- La participation multidisciplinaire devrait être sollicitée dès les premières étapes de la formulation de projets plutôt qu'après. Sinon, la planification de projets risque d'être inefficace et mal définie.
- Favoriser une collaboration interdivisionnaire plus étendue en éliminant les barrières interdivisionnaires pour financer les propositions intégrées et solliciter la participation du personnel dans des projets extradivisionnaires.

Communication

Pour que les sciences de la Terre soient efficaces à l'intérieur de la collectivité géoscientifique canadienne (CGC, commissions géologiques provinciales, universités, industrie), il faut une meilleure communication entre les organismes qui la composent. Plus particulièrement, si la planification et l'intégration multidisciplinaires sont l'objectif poursuivi, alors les communications relatives aux projets proposés sont essentielles. Il est à noter que la communication entre la CGC et l'industrie, les universités et les institutions d'enseignement internationales se fait essentiellement sur une base individuelle, bien que le projet LITHOPROBE joue un rôle important à l'heure actuelle dans les communications liées à la recherche universitaire dans le domaine des sciences de la Terre.

Recommandations

- L'accès en direct à l'information sur les programmes de la CGC doit être **FACILE** pour les scientifiques de la CGC. Cela permettrait de s'assurer que les programmes d'activités pertinents sont connus.
- Des sites Web et des babillards électroniques devraient être créés pour annoncer et élaborer de nouveaux projets, ainsi que pour communiquer de nouveaux résultats à l'intérieur des projets existants. La nature interactive de ces mécanismes est idéale pour encourager la rétroaction critique et pour solliciter d'autres informations pertinentes. Toutefois, pour être efficace, les sites Web doivent être bien gérés.
- Il faudrait instaurer à nouveau les examens scientifiques périodiques des programmes auprès des personnes qui les mettent en application (p. ex. examen des programmes de division). Les rencontres se rapportant à ces examens devraient être modifiées de manière à constituer une occasion de planifier les programmes à venir en plus d'examiner les programmes existants.

- Il faudrait disposer d'un équivalent des conventions de recherche d'Énergie, Mines et Ressources Canada avec les universités canadiennes à titre de méthode visant à forger des liens plus étroits avec les programmes de sciences de la Terre dans les universités.

Thème II : Géophysique, la discipline

Recherche en géophysique

La capacité unique de la géophysique consiste à étudier la troisième dimension (profondeur) et à déterminer quel est son rôle fondamental dans la Base canadienne de connaissances géoscientifiques. Le rôle principal de la géophysique au sein du projet réussi LITHOPROBE atteste de la force des techniques géophysiques. Toutefois, le succès de la géophysique appliquée à titre d'outil de cartographie géologique complémentaire est un résultat direct d'un programme plus vaste de recherche et de développement géophysiques. En outre, les sous-disciplines géophysiques se penchent sur des problèmes géoscientifiques qui sont uniquement traités par la géophysique (p. ex. géomagnétisme). Pour maintenir et faire progresser notre expertise, la recherche géophysique doit demeurer une priorité. Si on ne réussit pas à promouvoir une recherche géophysique fondamentale vigoureuse, on assistera au vieillissement et à l'effondrement éventuel de la géophysique appliquée à la CGC.

Recommandations

- La recherche dans le domaine géophysique doit demeurer une priorité. La géophysique contribuera à un programme géoscientifique intégré à la CGC, mais les engagements en matière de programmes géologiques doivent être équilibrés pour maintenir un programme de recherche géophysique prospère.
- Les initiatives géophysiques devraient continuer d'être un élément fondamental du Programme de la géologie du substratum rocheux de la CGC. Le leadership en géophysique ne devrait pas écarter la possibilité que de telles initiatives soient multidisciplinaires.

Masse critique

L'importance de maintenir une masse critique (personnel) dans le programme de géophysique de la CGC fut l'un des principaux thèmes de la séance. On a mis l'accent sur le fait qu'il existe plusieurs sous-disciplines de la géophysique à la CGC qui sont déjà sous le seuil critique, alors que d'autres disciplines s'approche du seuil critique. À court terme, cette situation aura des conséquences graves qui pourraient ne pas être reconnues immédiatement. À plus long terme, la situation pourrait modifier fondamentalement l'incidence de la géophysique à l'intérieur du programme de la CGC. Dans la période de réduction de programmes que nous connaissons, il est difficile d'alléguer que la géophysique est unique sous ce rapport. Toutefois, il n'en reste pas moins que la situation demeure bien réelle.

Recommandation

- Le manque de masse critique dans de nombreuses sous-disciplines de la géophysique à la CGC devrait être examiné, de même que l'incidence de cette situation sur l'exécution du programme de la CGC. Il faudrait élaborer une stratégie visant à remédier à la situation.

Thème III : Nouvelles possibilités et priorités en géophysique

Le point fort de la géophysique est sa capacité à fournir une information quantitative sur la subsurface de manière systématique et ce, à différentes échelles. La considération des possibilités que cette capacité permet donne libre cours à des applications potentielles au sein d'un programme du substratum rocheux intégré à la CGC et aide à déterminer les sujets de recherche potentiels où les méthodes géophysiques sont les seules qui conviennent et où elles jouent le rôle de chef de file. Une liste des thèmes géophysiques a été dressée et affichée sur le site Web avant l'atelier à titre de moyen pour stimuler la discussion. En outre, la liste suivante d'applications géophysiques et de possibilités a été constituée par les participants pendant les séances thématiques sur la géophysique.

- étude de l'interface couverture/socle et de la relation avec les ressources en eaux souterraines (p. ex. Moraine d'Oak Ridges)
- exploitation des données sismiques existantes de l'industrie dans les bassins sédimentaires et étalonnage avec d'autres données, comme les données aéromagnétiques et les données gravimétriques
- recours à la géophysique dans l'exploration minière (p. ex. imagerie de sondage sismique; sismique 3D, Sudbury; méthodes électromagnétiques; aéromagnétisme haute résolution, EXTECH Nouveau-Brunswick)
- la géologie à faible profondeur des contreforts (les 5 à 10 premiers kilomètres à partir de la surface) nécessite l'acquisition de nouvelles données sismiques
- études des interactions croûte-manteau à l'aide de champs de potentiel à grande longueur d'onde, de données de sondages magnétotelluriques en profondeur et de données sismiques
- processus du manteau lithosphérique et leurs relations avec l'anisotropie électrique et sismique, la gravité et la formation de diamants
- amélioration et exploitation des techniques de la sismique des ondes de cisaillement
- amélioration des applications du radar interférométrique à synthèse d'ouverture en ce qui a trait aux mouvements de sol.

De la grande variété de sujets discutés dans le cadre de ce thème, deux thèmes en particuliers ont englobé la majeure partie du discours. Ils sont décrits ci-dessous.

1. Une meilleure compréhension de l'interface entre la géologie et la géophysique

Le point fort de la géophysique est qu'elle fournit de l'information sur la subsurface et ce, de manière systématique. Toutefois, lier les paramètres géophysiques mesurés sur le terrain qui peuvent causer des variations dans les propriétés mécaniques des roches n'est pas une mince tâche. Il faut faire un effort pour mieux comprendre l'interface entre la géologie et la géophysique par des recherches dans les domaines suivants : propriétés des roches, géologie de la surface, techniques d'imagerie géophysique à faible profondeur (études sismiques et électromagnétiques en surface et des sondages) et données haute résolution des champs de potentiel.

2. Une meilleure compréhension du manteau lithosphérique

Il est évident que les processus et les propriétés du manteau lithosphérique revêtent une certaine importance dans l'évolution tectonique de la masse continentale canadienne. La géophysique convient tout à fait au rôle de chef de file dans un programme qui vise à mieux comprendre les processus du manteau lithosphérique et leur relation avec les processus de la croûte et la géodynamique. Ce thème, conjugué avec l'intérêt exprimé pour la formation de bassins intracratoniques, laisse croire qu'une étude intégrée de la baie d'Hudson, depuis le manteau lithosphérique jusqu'à la surface, constituerait un objectif convenable.

Travaux de la séance thématique sur la géophysique

La séance thématique sur la géophysique comportait quatre séances de discussion distinctes réparties sur deux jours. Ces séances ont été présidées par Walter Roest et Don White (Division de la géologie du continent) et animées par Mike Cherry. Au total, 26 des participants à l'atelier ont assisté aux quatre séances sur la géophysique.

Chacune des séances sur la géophysique a été réalisée en suivant un format semblable qui comportait notamment un aperçu de la géophysique à la CGC, les points forts et les points faibles des techniques géophysiques, la présentation d'une liste des thèmes de recherche potentiels, d'autres points ajoutés à la liste par les participants à la séance à l'occasion de discussions, séparation en petits groupes de discussion et discussion finale et résumé.

Les plus petits groupes de discussion ont été mis de côté après la première séance, étant donné que cette partie de l'exercice s'est avérée improductive.

Les discussions qui ont eu lieu pendant les séances de discussion étaient générales pour la plupart avec un certain encadrement fourni par les listes préliminaires et les thèmes présentés par le président de séance.

Techniques géophysiques

Une liste des techniques géophysiques employées à la CGC (tableau 2) a été préparée par les présidents de séance; des points additionnels ont été ajoutés par les participants à la séance. Les discussions fondées sur cette liste comprennent notamment :

- Quelles sont les techniques géophysiques qui ne sont pas employées à la CGC?
 - la CGC utilise peu ou pas de méthodes géophysiques applicables à l'ensemble de la Terre (p. ex. tomographie globale).
- Quelles techniques géophysiques ne sont pas exploitées au maximum?
 - la modélisation géodynamique,
 - la modélisation des données géophysiques en général.

Possibilités ou nouvelles applications géophysiques

Une liste des possibilités géophysiques a été préparée par le président de séance; des points additionnels ont été ajoutés par les participants à la séance.

- GPS : à pleine capacité, le GPS a en effet révolutionné notre façon de travailler
- modélisation géodynamique : actuellement sous-utilisée?
- développement technologique : presque impossible avec les ressources actuelles
- radar interférométrique à synthèse d'ouverture (p. ex. plans relatifs à une mission ER-2 à haute altitude aux États-Unis, au cours de laquelle on mesurerait avec précision la topographie pour l'ensemble du pays). Bases de données sismiques de l'industrie : disposons-nous des ressources nécessaires pour accepter le débit entrant de données?

Points forts et points faibles de la géophysique en général et du programme de géophysique de la CGC

Points forts

- Troisième dimension : La géophysique est le principal moyen de cartographier la troisième dimension et de modéliser la quatrième.
- Peut être mise à l'échelle : Les méthodes géophysiques ont par définition la caractéristique de pouvoir être mises à l'échelle, ce qui permet aux méthodes élaborées à une échelle particulière d'être modifiées pour être mises à d'autres échelles.
- Seul outil : Les méthodes géophysiques sont l'un des seuls outils permettant d'examiner les propriétés et les processus *in situ* en profondeur.

- Quantitative : La nature quantitative des données géophysiques (le taux d'échantillonnage et la précision sont généralement connus) permet l'application de techniques de modélisation pour maximiser l'information pouvant être extraite des données.
- Systématique : Plusieurs méthodes géophysiques assurent une couverture systématique et ne sont pas restreintes par des affleurements limités et par l'accessibilité.
- Prévisionnelle : En utilisant les contraintes physiques, des modèles prévisionnels pouvant être testés sont élaborés.
- Rentable : Bon nombre de méthodes géophysiques deviennent plus abordables ou plus perfectionnées grâce à l'acquisition de données numériques, au GPS et à des ordinateurs plus puissants.

Points faibles

- Coûteuse : Les méthodes géophysiques sont rentables, mais peuvent néanmoins être onéreuses; par conséquent, les levés doivent être adéquatement ciblés pour atténuer les coûts.
- Non unique : Des méthodes géophysiques autonomes peuvent convenir pour régler certaines questions, mais en général, elles doivent être intégrées à d'autres renseignements.
- Modélisation : La nature quantitative des données géophysiques n'est pas exploitée au maximum à la CGC.

Thèmes géophysiques

Les thèmes suivants ont été présentés pour les discussions. Ils ont été regroupés avant l'atelier à la suite de discussions par des géophysiciens sur le campus de l'Observatoire. Ces thèmes ont pour but de stimuler les discussions. Des discussions particulières se rapportant à chacun des thèmes se trouvent à la fin de la présente section.

- comprendre la vérification sur place des données géophysiques
- transitions dans l'évolution terrestre
- cartographier la lithosphère
- tectonique intracratonique
- genèse ancienne de la croûte
- études arctiques
- cibles stratégiques et vérification d'hypothèses
- néotectonique : tremblements de terre dans les terranes jeunes et anciens du Canada

D'autres thèmes ont été ajoutés pendant la séance sur la géophysique, notamment :

- bassins de distension (côte Est)
- bassins intracratoniques

- tectonique des plaques actives (côte Ouest)
- environnement : cartographie géophysique de la croûte supérieure (évacuation de déchets radioactifs, métaux dans l'environnement [MEDE], paléoclimats).

Résumé des discussions en table ronde

Séance I

La troisième dimension dans la géologie du substratum rocheux revêt une certaine importance et cette importance ne cessera de s'accroître. La géophysique jouera un rôle clé en instituant la troisième dimension.

Dans dix ou quinze ans, nous devrions disposer d'un programme de recherche dans les sciences de la Terre entièrement intégré, avoir fait des progrès considérables dans la compréhension de la lithosphère canadienne et avoir mis au point au moins une nouvelle technique géophysique.

La géophysique systématique et la géophysique entièrement intégrée à la géologie doivent recevoir un appui.

Séance II

L'importance du travail en collaboration et de l'intégration à d'autres disciplines des sciences de la Terre est reconnue. Toutefois, le temps consacré à la recherche dans le domaine de la géophysique (développement de technologies et de techniques, questions relatives aux sciences de la Terre traitant de la géophysique) doit être maintenu. Il ne doit pas être éliminé parce que l'on consacre trop de temps au travail en collaboration.

On doit accorder la plus grande priorité aux initiatives de géophysique suivantes : 1) initiative de vérification sur place (exploration de l'interface entre la géologie et la géophysique); 2) imagerie 3D de la croûte et de la lithosphère, particulièrement de la croûte superficielle (les premiers kilomètres); 3) modélisation géodynamique, vérification d'hypothèses, étude des rapports entre les sous-disciplines; 4) sondage de la lithosphère subcrustale.

Séance III

Les ressources devraient être conservées ou dotées pour assurer le traitement de la troisième dimension dans le programme du substratum rocheux.

Une orientation possible est le développement de nouvelles technologies pour utiliser l'information sur les ondes de cisaillement dans les études sismiques.

Il faut évaluer soigneusement les cibles de l'utilisation de méthodes de sismique-réflexion afin d'assurer le traitement de la troisième dimension en tenant compte du fait que la méthode employée n'est pas optimale dans les régions où les structures sont principalement des structures à pendage raide.

Nous devrions essayer d'accéder aux données de l'industrie, mais nous ne pourrions pas pour autant traiter la troisième dimension dans la majeure partie du pays.

Séance IV

La géophysique et la géologie doivent être intégrées dès l'étape de la planification.

Les principales propositions de projet devraient être affichées de manière à permettre aux scientifiques représentant les différents sous-domaines de donner leur opinion.

Un système fondé sur les propositions devrait être mis en oeuvre pour permettre aux scientifiques de faire des propositions, ce qui permettrait de surmonter les barrières divisionnaires pour avoir accès aux ressources scientifiques.

La communication est essentielle.

Conclusions

On a exprimé l'opinion que la géophysique devrait davantage être considérée dans le programme du substratum rocheux. La compréhension de la lithosphère et du manteau supérieur est un thème géophysique intéressant; cependant, il convient également d'étudier les premiers kilomètres de la croûte dans les trois dimensions.

Pour y parvenir, nous devons en venir à une meilleure communication entre la collectivité géophysique et les divisions ainsi qu'à une meilleure communication interdivisionnaire. La planification de projets nécessite davantage de liens pour faciliter l'intégration de la géologie et de la géophysique.

Séance thématique 3 : Recherche axée sur les processus (R. Hyndman, K. Osadetz et T. Skulski)

Sommaire

Pendant l'atelier de deux jours, 41 scientifiques de la CGC, regroupés par petits groupes de dix personnes, ont participé à une séance thématique sur les études axées sur les processus à la CGC. Bien que de nombreuses possibilités relatives à la recherche axée sur les processus aient été déterminées, l'établissement de priorités pour ces possibilités s'est avéré difficile ou n'a pas été fait.

Un certain nombre de recommandations ont été faites pour faciliter la recherche axée sur les processus et des critères d'acceptation des propositions de recherche ont été formulés

Avant-propos

La recherche axée sur les processus dans les sciences de la Terre reflète une transition entre les connaissances acquises empiriquement («qu'est-ce que cela?») et la vérification sur le terrain et en laboratoire des théories prévisionnelles («pourquoi cela est ainsi?»). Cette transition est caractéristique de l'évolution d'une science naturelle (p. ex. taxonomie par opposition à microbiologie). Idéalement, la recherche axée sur les processus dans les sciences naturelles devrait servir de complément à la cueillette rationnelle de faits observables, plutôt que de remplacement à la cueillette d'observations empiriques.

Introduction

Les séances de l'atelier ont été organisées de façon informelle pour obtenir une rétroaction sur les rôles historique et actuel de la recherche axée sur les processus à la CGC, ainsi que pour déterminer les possibilités et en établir l'ordre de priorité dans la recherche axée sur les processus et pour déterminer les mécanismes de l'organisation, les critères d'acceptation des propositions de recherche et les méthodes visant à faciliter la recherche.

Des commentaires sur les rôles historique et actuel de la recherche ont été obtenus soit par le biais de discussions en table ronde, soit par la sollicitation de réponses individuelles. Il a été demandé aux participants de mentionner des possibilités de recherche pour chacun des grands contextes géologiques du Canada, notamment les cratons archéens, les orogènes protérozoïques, les orogènes phanérozoïques, les bassins épicrotoniques, les marges passives, les marges de plaques actives et les bassins océaniques. Les participants se sont également prononcés sur un grand nombre de processus géologiques, incluant l'érosion, la sédimentation et la subsidence, la structure et la tectonique, le magmatisme et le volcanisme, la diagénèse et le métamorphisme, ainsi que les interactions entre l'atmosphère, la géosphère et l'hydrosphère. Ils ont été invités à proposer des possibilités de recherche sur les thèmes courants et d'établir des priorités pour leurs propositions.

Des participants d'un certain nombre de groupes ont été appelés à faire des commentaires sur les mécanismes organisationnels et l'échelle de la recherche axée sur les processus; certains l'ont fait sur une base volontaire. Au sein de petits groupes, des propositions ont été faites pour des critères selon lesquels les propositions de recherche axée sur les processus pourraient être évaluées. Il a été demandé à chaque groupe de faire des propositions sur la facilitation de la recherche axée sur les processus et nous avons recueilli de l'information concernant l'amélioration des communications, d'une part, et le type et la disponibilité du personnel, d'autre part.

La présente section comporte une première partie qui documente les résultats des travaux de l'atelier et une seconde partie qui renferme les conclusions des participants de même que les recommandations des présidents, qui sont fondées en grande partie sur les travaux de l'atelier et sur les discussions ayant eu lieu lors des séances plénières.

Séances thématiques et discussions préliminaires

Pendant l'atelier de deux jours sur l'avenir du Programme de la géologie du substratum rocheux de la CGC, 41 scientifiques de la CGC se sont exprimés sur des sujets comme la santé et l'état actuel de la recherche axée sur les processus, les occasions de recherche, les mécanismes de recherche, les critères visant à évaluer les propositions et les recommandations visant à faciliter la recherche axée sur les processus. De l'information sur ces sujets a été recueillie par le biais de discussions ouvertes, par la sollicitation de réponses individuelles et par l'établissement de listes des possibilités. La structure des séances variait selon les groupes pour tenir compte des

intérêts individuels et pour tenir compte des points forts et des points faibles de la structure à mesure que les groupes se succédaient.

Dans les deux premiers groupes, les discussions ont débuté par plusieurs exemples historiques et actuels de la recherche axée sur les processus à la CGC. Les discussions ont été fructueuses, mais elles ont été modifiées pour les deux séances subséquentes parce que les deux premiers groupes n'avaient pas réussi à atteindre un consensus au cours des étapes subséquentes de la discussion et de l'analyse. Les troisième et quatrième groupes ont présenté des modèles historiques et futurs du rôle que pourrait jouer la recherche axée sur les processus dans les programmes scientifiques.

Dans les deux premières séances, les participants ont convenu que la recherche axée sur les processus était continue et qu'elle s'inscrivait dans le mandat de la CGC. Bien que des recherches axées sur les processus soient effectuées dans le programme actuel au besoin pour résoudre des problèmes relatifs aux cartes, il en va tout autrement par exemple en géophysique marine, où la recherche axée sur les processus est une considération importante des projets et des programmes dès le départ. Certains scientifiques estiment que les études liées aux processus sont marginalisées, bien que d'autres soient tout à fait à l'aise avec le rôle actuel de la recherche axée sur les processus dans leur carrière.

Les discussions ont porté sur l'examen et l'évaluation des études axées sur les processus en vue de préparer une liste des possibilités. Certains participants estiment que la recherche axée sur les processus devrait être incluse dans le programme de cartographie, mais que la recherche axée sur les processus ne devrait pas déterminer les régions à cartographier. De façon générale, les discussions ont permis de constater que l'inclusion de la recherche axée sur les processus n'excluait pas la poursuite du programme actuel, mais qu'elle permettait en outre d'enrichir le programme. Quelques personnes ont exprimé la préoccupation que se sont les études axées sur les processus qui sont actuellement vulnérables au retour aux objectifs classiques et aux études intégrées dans une organisation de plus petite taille. Ces mêmes personnes estiment que les études axées sur les processus devraient être davantage considérées dans le cadre de gestion.

Il a également été question de l'incidence sur la cartographie du choix des zones à cartographier piloté par modèle. Une observation a été formulée et appuyée par l'ensemble des participants que peu importe la zone à cartographier, nous disposons d'un certain niveau de connaissances géologiques. On a souvent mentionné la nouvelle carte nationale à titre d'exemple du niveau fondamental des connaissances. Cette réflexion a semblé satisfaire les participants qui craignent que la cartographie serait pilotée par modèle si une démarche de recherche axée sur les processus était adoptée. La nécessité d'un équilibre a été reconnue par tous les groupes. L'expertise de la CGC devrait être appliquée à la résolution des problèmes à l'échelle nationale et partout au pays, mais il faudrait maintenir un équilibre en conservant l'expertise locale pour accomplir notre mandat national.

L'un des groupes a mentionné le modèle de la Division des ressources minérales pour la recherche axée sur les processus. Le modèle comporte trois niveaux d'intervention, notamment la cartographie de base et la documentation, la cartographie ciblée et la recherche axée sur les processus. Les points forts du modèle résident dans la combinaison de trois niveaux d'intervention, en autant que les travaux sont dirigés par des scientifiques et par des priorités scientifiques. Les questions suivantes ont été soulevées concernant le modèle : Ce modèle est-il nouveau? La différence réside-t-elle dans des formalités? La répartition des personnes et des ressources est-elle différente dans un tel modèle?

Dans les troisième et quatrième groupes, les discussions ont porté sur deux modèles conceptuels de la cartographie géologique. Dans le premier modèle, la cartographie du substratum rocheux et les levés géophysiques sont effectués principalement pour produire des cartes géologiques et géophysiques. Il a également été question d'un autre modèle dans lequel les études axées sur les processus et la modélisation prévisionnelle et quantitative intégrée sont effectuées par une équipe de «spécialistes» et représentent une composante additionnelle qui s'ajoute à la méthode intégrée de cueillette de données géologiques et géophysiques. Un nouveau modèle de ce genre permet de produire des cartes à paramètres multiples et des produits, des données dérivées et des rapports fondés sur des données géologiques et géophysiques provenant de différentes sources. Ces deux modèles ont suscité l'intervention des participants sur le sujet.

Les participants favorables à l'instauration d'un modèle de cartographie géologique estiment que nous devrions nous concentrer davantage sur l'étude des processus, car nous disposons de ressources limitées. Les participants estiment que nous avons fait suffisamment de cartographie de base et que nous sommes maintenant en mesure de régler des problèmes à grande échelle. Les produits des études axées sur les processus favorisent les modèles d'interprétation. L'évolution de la chronologie des processus relève du mandat de la commission géologique nationale, mais pas de celui des provinces ou des universités. La commission géologique nationale dispose en outre des capacités requises pour ce faire. Il a été proposé que la CGC est en mesure de s'intéresser à l'étude des processus géologiques à grande échelle. Toutefois, ces travaux de recherche devraient être effectués par un groupe constitué en vue de régler un problème particulier ou de travailler à un programme. Il ne doit pas s'agir simplement d'une équipe fixe de spécialistes. Certains participants ont soulevé la nécessité de mettre sur pied un projet de géosystèmes intégrés. De façon générale, les participants reconnaissent l'importance de la recherche axée sur les processus ou de la recherche thématique, mais ils se préoccupent toujours de la manière dont les sujets seront traités et de la sélection de ces sujets. Les participants s'entendent sur le fait qu'il faut prévoir une méthode de mise en oeuvre et de synthèse de tout sujet de recherche axée sur les processus qui doit inclure la modélisation prévisionnelle et quantitative à titre de technique d'analyse, d'intégration et de synthèse des données (p. ex. modélisation géodynamique).

De nombreuses discussions ont porté sur le rôle de la recherche axée sur les processus en cartographie. Il existe un lien entre la cartographie et les processus. La nature de la cartographie géologique change en fonction des modèles géologiques; cependant, nous nous reportons encore aux affleurements chaque fois que les modèles ou que les ensembles de processus changent parce que nous n'observons que ce qu'on nous a enseigné à observer. Certains participants estiment que de nouvelles initiatives pourraient voir le jour grâce à la manière dont les études axées sur les processus ont changé la cartographie du substratum rocheux. Enfin, il a été mentionné que la cartographie est et demeurera toujours fondamentalement gouvernée par les études axées sur les processus.

Certains participants estiment que la motivation première de la cartographie d'une nouvelle frontière devrait consister notamment à répondre aux besoins et aux biens du public, des industries des ressources et de l'environnement. La CGC cherche depuis longtemps à maintenir un équilibre entre les études axées sur les processus et la cueillette de données fondamentales ou la cartographie. Quelques participants ont exprimé que le choix des nouvelles zones à cartographier devrait reposer sur les lacunes de la couverture actuelle; la recherche axée sur les processus en découlera naturellement. La géologie sur le terrain ne devrait pas être le lot d'équipes multidisciplinaires.

Il a également été question de l'échelle dans les études axées sur les processus. Les discussions ont été fructueuses surtout dans le troisième groupe. Un des participants a proposé les observations suivantes concernant les échelles. À petite échelle, nous exploitons la recherche axée sur les processus dans un programme général inspiré des besoins régionaux. À grande échelle, nous avons recours à des programmes et disciplines comme LITHOPROBE, la lithogéochimie, la géochronologie et la géophysique. Ultérieurement, à ces deux échelles pourraient s'ajouter des projets à l'échelle moyenne axés sur une démarche d'équipe et des activités et projets thématiques indépendants des échelles qui pourraient s'inscrire dans le cadre des projets et programmes.

Avant de dresser la liste des possibilités de la recherche axée sur les processus, tous les groupes en sont venus à la conclusion que nous sommes tous engagés dans la recherche axée sur les processus. Elle fait partie de notre mandat. Certains participants estiment que le *statu quo* nous a bien servis et que, cependant, nous devons demeurer souples et être en mesure de faire face à de nouvelles initiatives à mesure que le besoin s'en fera sentir. Il existe des possibilités se rapportant à la recherche axée sur les processus et aux études de synthèse qui pourraient répondre aux besoins des grands groupes de clients.

Conditions facilitant les études axées sur les processus

Les participants reconnaissent la nécessité de disposer d'une nouvelle structure ou d'un nouveau cadre, si les études axées sur les processus deviennent plus importantes. Certains cartographes spécialisés dans le substratum rocheux estiment que

la structure organisationnelle actuelle restreint leur déplacement. Ils souhaitent que les cadres supérieurs confèrent une plus grande mobilité à la main-d'oeuvre et qu'ils accordent davantage d'attention aux initiatives du personnel.

Un certain nombre de changements ont été proposés pour faciliter les études axées sur les processus. La création de petits groupes de travail dont les intérêts de recherche sont communs pourrait être favorisée par d'autres activités, notamment des visites d'études sur le terrain et des exercices et des activités en équipe, ce qui assurerait une plus grande mobilité du personnel au sein de l'organisation. Bon nombre de participants estiment qu'il faut améliorer les communications entre les scientifiques par le biais de vidéoconférences et d'autres conférences virtuelles, par l'utilisation plus grande de l'Internet et par des rencontres des groupes de travail lors des assemblées géoscientifiques nationales. Des changements de ce type favoriseraient la mobilité du personnel et permettraient que les travaux soient davantage axés sur les sciences plutôt que proposés par la gestion. Les groupes de travail doivent être structurés, mais bien qu'il n'existe aucune proposition précise à cet effet, les participants reconnaissent de façon générale que les groupes de travail devraient être dirigés par un président. Certains participants déplorent le manque d'échange entre les différentes expertises à la CGC. La direction n'est pas vraiment sensibilisée à l'ensemble des compétences disponibles sur le plan national. Il faudrait constituer une base de données nationale de toute l'expertise disponible à la CGC. Il a été recommandé que les divisions offrent les services de leurs spécialistes lorsque des besoins se feront sentir dans le programme national. Des groupes de travail pourraient être constitués dans l'ensemble de la CGC; ces groupes de spécialistes pourraient provenir de l'extérieur de la CGC. La CGC devrait mettre sur pied un certain nombre de projets-cadres, de programmes et d'équipes, ou être en mesure de le faire. Ces équipes seraient axées sur les sciences et pourraient outrepasser les limites classiques de la CGC (p. ex. structure divisionnaire actuelle). Idéalement, nous devrions être en mesure de pouvoir solliciter des spécialistes dans l'ensemble de la CGC pour régler tout problème relatif à une étude et ce, à n'importe quelle échelle.

En résumé, les participants estiment que les conditions favorables à la recherche axée sur les processus comprennent notamment les conditions suivantes :

- La science devrait être la force motrice de la recherche axée sur les processus.
- La recherche axée sur les processus devrait évoluer dans un environnement où les liens entre les divisions sont plus grands et où la communication est plus fluide, par exemple grâce à l'utilisation de l'Internet dans l'ensemble de la CGC.
- La recherche axée sur les processus devrait être réalisée dans des projets-cadres par des groupes de spécialistes compétents. Une plus grande souplesse sera requise pour l'affectation du personnel dans l'ensemble de la CGC.

Possibilités de recherches axées sur les processus

Il a été demandé aux quatre groupes de l'atelier de déterminer des possibilités de recherche axée sur les processus. Des réponses variées ont été obtenues pour l'établissement de priorités dans la liste de projets et programmes potentiels. Ces priorités sont rapportées séance par séance.

Séance I

- évolution de la lithosphère continentale du manteau (six votes)
- réaction de la croûte à la subduction oblique (trois votes)
- interactions eau-roche (cinq votes)
- précision de l'échelle de temps du Phanérozoïque (aucun vote)
- caractérisation isotopique des roches sédimentaires et de leur origine (un vote)
- mécanismes de la déformation de la croûte (aucun vote)
- origine de la croûte (quatre votes)
- évolution des processus orogéniques dans le temps (deux votes)
- évolution des processus métallogéniques dans le temps (un vote)
- formation de magma en fonction du contexte tectonique (cinq votes)
- impact de météorites (aucun vote)
- expansion des fonds océaniques (un vote)
- initiation de la subduction (aucun vote)
- tectonique intracratonique (quatre votes)

Les participants se sont entendus non seulement sur la liste des possibilités de recherche axée sur les processus, mais également sur l'idée que toute méthode de mise en oeuvre et de synthèse de tout sujet de recherche choisi devrait permettre d'inclure la modélisation prévisionnelle et quantitative à titre de technique d'analyse, d'intégration et de synthèse des données.

Les discussions se sont poursuivies dans le but de regrouper les éléments de la liste. Même si des thèmes communs figuraient dans la liste, chacune des propositions présentait un certain intérêt. Par conséquent, les membres du groupe avaient décidé à l'origine de ne pas réduire le nombre de propositions. Les participants se sont fermement opposés à l'établissement d'un ordre de priorité pour les propositions; cependant, l'animateur a réussi à convaincre ces derniers d'évaluer l'importance de chaque proposition. Les membres du groupe ont convenu de voter pour chaque proposition. Chacun des participants disposait de trois votes. Au total, 33 votes ont été émis. Bien que la démarche visait à déterminer les trois propositions les plus populaires, le résultat du

vote a permis de retenir cinq d'entre elles pour les études sur les processus. Les cinq propositions les plus populaires, accompagnées de leur justification, sont les suivantes :

- évolution de la lithosphère continentale mantellique (les sociétés minières devraient donner leur appui)
- interactions eau-roche (ce sujet devrait être appuyé par tous les organismes clients en sciences de la Terre et en ressources terrestres)
- origine de la croûte (élément essentiel de la science fondamentale)
- formation du magma en fonction du contexte tectonique (ce sujet devrait être appuyé par les sociétés minières)
- tectonique intracratonique (soutien possible de la part des sociétés pétrolières et incidence notable sur la gestion des déchets radioactifs et les risques géologiques).

Séance II

- écoulement des fluides dans la croûte
- subduction
- soulèvement, érosion et exhumation
- liens et rétroaction entre le tectonisme, le plutonisme et le métamorphisme
- interactions climat-roche
- déformation de la croûte en profondeur
- dynamique du manteau
- subsidence et remplissage des bassins
- conséquences paléoenvironnementales des supercontinents
- contrôle du socle en néotectonique
- processus accréionnaires
- évolution des processus terrestres
- évolution des processus orogéniques dans le temps
- liens entre la tectonique des plaques, la déformation et la subsidence de la croûte
- effets en champ lointain des interactions entre les frontières de plaques dans le temps géologique
- processus terrestres associés

Aucune tentative n'a été faite pour consolider les éléments de la liste. Les participants ont refusé en particulier d'établir un ordre de priorité pour les différentes propositions. Ils ont laissé entendre que les liens entre les possibilités et les types de processus relatifs à chacune des propositions étaient très forts, ce qui a conféré à la liste une valeur d'ensemble qui interdisait de choisir une possibilité au détriment d'une autre. Ils ont préféré formuler un énoncé général visant à soutenir la recherche axée sur les processus.

Séance III

- évolution des interactions croûte–manteau
- processus des fluides dans la croûte
- mégathème des systèmes terrestres, étude des processus géosystémiques
- évolution des bassins d'avant-pays
- évolution des orogènes et des bassins zeugogéosynclinaux
- amélioration des échelles chronologiques géologiques
- données géologiques relatives au paléoclimat
- constitution et réaction tectonique de la croûte profonde
- déformation et réaction chimique de la croûte inférieure
- déformation et rhéologie lithosphérique, structure et état des contraintes
- processus des failles
- emplacement du magma dans la croûte continentale
- évolution des processus magmatiques dans le temps
- liens entre les processus environnementaux près de la surface et le substratum rocheux
- évolution des marges continentales dans le temps
- évolution des modèles de faciès et des environnements sédimentaires dans le temps
- sources et transferts thermiques dans la croûte
- réactivation des structures dans la croûte continentale

Aucune tentative n'a été faite pour consolider les éléments de la liste. Les participants ont refusé en particulier d'établir un ordre de priorité pour les différentes propositions. Il a été convenu que nous procédons actuellement à la recherche axée sur les processus et que nous continuerons à le faire à de nombreuses échelles et de nombreuses façons. Quelques participants ont exprimé le souhait d'éviter la recherche axée sur les processus dans le programme du substratum rocheux, ou simplement de s'en tenir au *statu quo* pour ce qui est des méthodes de la recherche axée sur les processus. La majorité de participants estiment que la recherche axée sur les processus revêtera une importance de plus en plus grande et que des critères d'évaluation et d'acceptation de la recherche axée sur les processus devraient être élaborés. À la demande de l'animateur, les participants ont formulé les critères suivants pour l'acceptation des projets et programmes de recherche axée sur les processus : Quelle est la valeur scientifique de l'étude? Les résultats sont-ils représentatifs de l'effort? Quels sont les avantages pour l'utilisateur ou le client qui découleront de l'étude? La CGC dispose-t-elle des capacités requises pour réaliser une telle étude?

Séance IV

- origine et évolution des bassins intracratoniques
- évolution des marges de plaques dans le temps

- analogues modernes, p. ex. transport sédimentaire
- science des systèmes terrestres (océan, atmosphère, société, climat)
- chronostratigraphie du Canada
- présence de métaux dans l'environnement (sources naturelles ou anthropiques)
- rôle de la lithosphère mantellique dans les processus tectoniques
- contrôles géologiques des processus de formation des minerais
- fluides dans les bassins (hydrocarbures, eau, relations entre l'hydrogéologie et les gîtes minéraux)
- fluides dans la croûte

Les membres du groupe ont décidé d'établir un ordre de priorité pour les éléments de la liste de propositions parce qu'ils sont préoccupés par le fait que si cet ordre de priorité n'est pas établi par eux, il le sera par la gestion. Les deux possibilités suivantes ont été considérées par l'ensemble des participants du groupe comme présentant la plus grande priorité :

- origine et évolution des bassins intracratoniques
- variations des marges des plaques dans le temps.

Outre ces deux projets, il conviendrait de considérer une étude de la chronostratigraphie du Canada. Les projets suivants ont été considérés importants, mais aucun ordre de priorité n'a été établi pour eux; on a seulement mentionné qu'ils étaient moins importants que les deux sujets précités.

- rôle de la lithosphère mantellique dans les processus tectoniques
- analogues modernes, p. ex. transport sédimentaire
- science des systèmes terrestres (océan, atmosphère, société, climat)
- études sur les processus des fluides dans la croûte, notamment :
 - présence des métaux dans l'environnement (sources naturelles ou anthropiques)
 - contrôles géologiques des processus de formation de minerais
 - fluides dans les bassins (hydrocarbures, eau, relations entre l'hydrogéologie et les gîtes minéraux)
 - fluides dans la croûte.

Conclusions

Des opinions sur l'état actuel et historique de la recherche axée sur les processus à la CGC ont été recueillies.

- L'intérêt et l'importance accordés à la recherche axée sur les processus par les participants, de même que le nombre et la diversité des possibilités de recherche

compilées, laissent croire que la recherche axée sur les processus est un aspect fondamental des activités actuelles de la CGC.

- La majorité des participants estiment qu'il existe un équilibre général entre les possibilités de recherche motivées par la nécessité de cartographier ou d'effectuer des levés des régions peu étudiées du pays et que ces activités sont motivées par les objectifs axés sur les processus.
- Quelques participants estiment que le *statu quo* est acceptable ou que les études axées sur les processus ne devraient pas influencer le choix des zones où des études sont effectuées.

Les six sujets suivants ont été retenus par tous les groupes ou par la plupart d'entre eux sous différentes formes :

- bassins intracratoniques et tectonique
- fluides dans la croûte
- marges de plaques dans le temps
- formation de magma dans différents milieux tectoniques
- rôle de la lithosphère mantellique dans les processus tectoniques
- évolution crustale.

Un certain nombre de recommandations ont été faites pour les mécanismes visant à effectuer la recherche axée sur les processus.

- La majorité des participants estiment que la recherche axée sur les processus revêtera une importance de plus en plus grande et que des critères d'évaluation et d'acceptation de la recherche axée sur les processus devraient être élaborés.
- La recherche axée sur les processus devrait être effectuée dans des projets-cadres par des groupes de travail composés d'individus qualifiés. Une plus grande souplesse sera requise dans l'affectation des ressources humaines à la CGC.

Les critères suivants ont été formulés pour l'acceptation des projets et programmes de recherche axée sur les processus :

- Quelle est la valeur scientifique de l'étude? Les résultats sont-ils représentatifs de l'effort investi?
- Quelle est la valeur pour l'utilisateur ou l'avantage pour le client qui découleront de l'étude?
- La CGC dispose-t-elle des capacités requises pour effectuer une telle étude?

Un certain nombre de recommandations ont été faites en vue de faciliter la recherche axée sur les processus.

- La science devrait être la force motrice de la recherche axée sur les processus.
- La recherche axée sur les processus devrait être élaborée dans un milieu où les communications sont davantage présentes et où elles sont plus fluides par la création de groupes de travail, les vidéoconférences, l'utilisation de

l'Internet, les visites d'études sur le terrain, les exercices d'équipe, le retour sur des rencontres nationales visant à rassembler les participants à différents groupes de travail, ainsi que la préparation de listes et l'établissement de catégories d'expertise à la CGC.

Recommandations

Il faut concevoir un système général qui permettrait aux groupes-cadres de chercheurs de formuler, de concevoir et de présenter des propositions de recherche axée sur les processus. Un premier ensemble de critères a été proposé pour évaluer la pertinence des propositions. On peut ajouter à cette liste d'autres critères, notamment «La recherche proposée s'inscrit-elle dans le mandat national de la CGC?» et «Si la CGC ne dispose pas actuellement des capacités requises pour effectuer la recherche, peut-on trouver cette expertise à l'extérieur des organismes géoscientifiques (commissions provinciales, universités, etc.)?». Cependant, aucun mécanisme de proposition et d'approbation de tels projets ou programmes n'a pu être formulé lors de la réunion; d'autres consultations sont requises. Il faut faire de la participation à la recherche axée sur les processus une priorité nationale; les frontières divisionnaires et régionales devraient devenir perméables à ces activités afin de favoriser la recherche multidisciplinaire et la mobilité du personnel et des compétences.

Séance thématique 4 : Liens (John Adams, Godfrey Nowlan et Martine Savard)

Séances thématiques

Quatre séances d'une durée de deux heures ont été tenues. Chaque séance a débuté par une brève introduction aux divers liens qui existent; les participants ont été invités à donner des exemples de leur expérience des liens. Après environ 20 ou 30 minutes de citation d'exemples et de discussion, il a été demandé aux participants de tirer un morceau de papier de chacun des trois pots sur lesquels figuraient les étiquettes suivantes : temps, endroit et thème. Le but de l'activité consistait à demander à chacun des groupes de quatre ou cinq participants d'élaborer un projet sur la géologie du substratum rocheux fondé sur chacun des trois paramètres. Par exemple, on aurait pu lire sur les billets des mots comme Mésozoïque + une province + risques, ou Paléozoïque + le Nord + énergie, et les participants devaient élaborer un projet pour chacun des trois ensembles de paramètres. Il fallait établir le plus grand nombre de liens possibles, notamment avec d'autres sujets comme les autres programmes de la CGC, l'industrie, les universités, les gouvernements provinciaux, les gouvernements municipaux, les autres ministères du gouvernement fédéral, les relations internationales, le grand public, les médias et tout autre sujet pertinent. L'activité a donné lieu à de nombreux projets innovateurs et a permis aux participants de réfléchir à d'autres liens possibles. Il a été demandé à chacun des groupes, environ deux ou trois par séance, de produire un rapport sur le projet proposé et ces présentations ont été discutées en faisant état de tous les liens possibles et de leur importance. Les séances ont permis de constater que la CGC compte des penseurs talentueux et originaux.

Rapport et recommandations

CGC — interne

Introduction

Nous avons été impressionnés par les connaissances et l'intérêt démontrés par les participants concernant les activités et l'expertise à la CGC. Certaines anecdotes ainsi que l'enthousiasme des participants à l'activité qui s'applique également aux liens dans l'ensemble de la CGC écartent toute impression que les employés de la CGC soient renfermés sur eux-mêmes. L'existence de liens étroits a été mentionnée, notamment les liens entre les spécialistes du Précambrien et les spécialistes de la glaciation du Quaternaire, les liens entre les scientifiques et la Direction de l'information géoscientifique qui utilisent les données des registres de données de terrain pour produire des cartes à jour, et les interactions fructueuses et généralement reconnues qui découlent de LITHOPROBE, CARTNAT et EXTECH. En particulier, l'évolution du style de projets au cours de la dernière décennie a passé de projets isolés, exécutés dans le cadre d'ententes sur l'exploitation minérale, à des projets transdivisionnaires interdisciplinaires, liés étroitement aux clients et collaborateurs de l'extérieur, ce qui semble s'inscrire dans la bonne orientation à suivre. Toutefois, on a émis des réserves concernant le Programme de partenariat industriel (voir «Industrie»).

Obstacles aux liens

Bien qu'on ait discuté beaucoup des obstacles qui freinent l'établissement de liens, aucun thème n'en a émergé. L'inertie ne semble pas constituer un obstacle, au moins pour les employés présents à l'atelier. Il est clair que bon nombre de chercheurs sont trop engagés et que le temps de qualité consacré à la science diminue. Certains projets pourraient être ralentis par un trop grand engagement ou par des personnes peu enthousiastes, ou encore par leurs écarts par rapport aux orientations imposées par les divisions. Les liens imposés par la gestion ne subsisteront pas, de sorte qu'il est clair que des efforts doivent être faits pour comprendre les motivations qui suscitent l'intérêt des employés. Le manque de dialogue et une trop grande quantité de travaux à court terme ne permettant pas la planification à long terme ont également été cités à titre d'obstacles. La perte de l'expertise des employés expérimentés (par le biais de retraites et de mises à pied) a réduit le mentorat et l'ampleur des connaissances qui favorisent les liens.

Recommandations

- Comprendre les motivations qui favorisent les liens.
- Éliminer les obstacles comme la planification à court terme et les orientations imposées par les divisions lorsque cela est possible.

Communications internes

L'atelier a été vu comme un excellent moyen d'améliorer la capacité de scientifiques de la CGC à interagir. Les obstacles à la communication dans les interactions sont en partie des

contraintes géographiques, des contraintes temporelles et des contraintes monétaires, et sont attribuables notamment au manque de connaissances personnelles ou de contacts qui faciliteraient les visites bilatérales entre les bureaux. On propose que de petits ateliers faisant intervenir à peu près le même nombre de participants soient organisés à l'interne, à peu près tous les ans. Ces ateliers pourraient se dérouler après un «forum» régional à l'intention des scientifiques afin qu'ils puissent se rencontrer et pour améliorer les communications. Des non-spécialistes pourraient participer aux ateliers et procéder à une vérification des communications. Les discussions qui auront lieu lors de ces rencontres sont très importantes, comme le sont les relations de travail établies grâce à l'engagement sur le terrain et les inventaires scientifiques. Un réseau interne (Intranet) regroupant des pages Web dans lesquelles est détaillé le programme scientifique serait très productif et pourrait améliorer les communications.

Recommandations

- Tenir chaque année des ateliers thématiques informels visant à regrouper les employés de la CGC et à favoriser la collaboration interne.
- Organiser davantage de visites d'études sur le terrain pour le développement des projets internes et l'échange des idées.
- Afficher toutes les activités scientifiques en cours sur un site Web pour utilisation interne et externe.
- Stimuler les liens en assurant la mobilité du personnel.

Lancement et mise en oeuvre de projets

Les participants laissent entendre que les projets ne devraient plus être conçus et approuvés à l'intérieur d'un seul groupe ou d'une seule division; la plupart des projets gagneraient à être diffusés dans l'ensemble de la CGC. Les participants estiment important que cette intervention soit faite en l'absence de réglementation bureaucratique inutile et que l'intervention sollicitée pour les projets de petite envergure soit moindre. Une période précédant l'approbation permettrait l'affichage de tous les projets sur le site Web (à l'interne) en vue d'obtenir des commentaires scientifiques et assurerait un contexte plus vaste et davantage de liens pour la plupart des projets. Pour les projets de plus grande envergure, la période serait plus longue et prévoirait des ateliers de développement à l'interne suivis d'un affichage sur le site Web (à l'externe) pour encourager la collaboration externe.

Recommandations

- Prévoir un site Web pour le développement des projets à l'interne.
- Favoriser la tenue d'ateliers pour le développement et l'évaluation de projets à l'interne.
- Pour l'élaboration de grands projets, il faudrait suivre la même procédure que pour les ententes fédérales-provinciales, le CARTNAT et LITHOPROBE.

- Viser une meilleure planification préparatoire des projets.
- Dans la procédure visant à améliorer le système de développement de projet, éviter la réglementation bureaucratique.

Activités de la gestion

Il a été question du rôle de la gestion dans la promotion de la géologie du substratum rocheux et du programme scientifique de la CGC. Les participants estiment qu'il y a un manque de dialogue au sein de la CGC et que les gestionnaires, contrairement à la décennie précédente, sont moins bien renseignés sur leur programme ainsi que sur le programme de la CGC et qu'ils consacrent une plus grande partie de leur temps à répondre aux demandes faites par leurs supérieurs. Cette «gestion ascendante» occupe aujourd'hui les directeurs et même les chefs de sous-division. Le scientifique en chef en est venu à jouer un rôle ascendant, alors que de tous les membres de l'équipe de gestion, il est celui qui devrait être le plus actif au niveau de la base de l'organisation. Personne, au niveau des cadres supérieurs, ne semble jouer ce rôle de coordination, même si la gestion devrait favoriser davantage les contributions interdivisionnaires.

À la base, nous estimons que le travail est géré exceptionnellement bien, mais comme nous ne pouvons expliquer facilement de quelle manière les projets de la CGC sont élaborés, comment les priorités sont établies et comment les opérations sont gérées, nous faisons piètre figure à titre de gestionnaires en dépit de nos résultats. Sous ce rapport, les mises en scène présentées aux cadres supérieurs ont été considérées comme excellentes, mais certains estiment qu'elles pourraient avoir (à tort) laissé supposer qu'il n'existait aucun problème dans les sciences à la CGC, de sorte que le problème doit (encore) incomber à la gestion.

Recommandation

- Trouver des façons d'améliorer la communication scientifique entre les scientifiques et les gestionnaires et entre les gestionnaires.

Externe

Mégaprojets canadiens

Pour ce qui est du projet LITHOPROBE, la réaction générale a été positive. De nombreux participants l'ont mentionné à titre d'exemple positif de lien parce qu'on leur a demandé de donner des exemples de bons et de mauvais liens au début de la séance. Les participants disent avoir apprécié la méthode de planification de projet qui comportait des ateliers et des rapports spéciaux. Même les employés qui n'ont pas participé au mégaprojet reconnaissent la valeur du projet LITHOPROBE qui «appuie les sciences de la Terre» et qui a financé beaucoup de travaux géologiques. Nous avons peu ou

pas discuté des projets qui pourraient remplacer LITHOPROBE dans l'avenir, même si nous avons mentionné lors de chacune des séances que LITHOPROBE serait éliminé progressivement d'ici l'an 2003.

Industrie

Une question particulière a été soulevée concernant la collecte et l'archivage des données sismiques par l'industrie pétrolière. Les Canadiens et la CGC tireraient partie d'une meilleure exploitation des données sismiques actuelles. Il est clair que de nombreuses compagnies apprécieraient qu'un organisme bien structuré archive les données, parce qu'elles doutent de disposer des capacités leur permettant de les archiver adéquatement. La CGC pourrait s'en charger, mais les coûts qu'elle suppose sont importants. Pour que les données sismiques soient remises à un organisme central (comme le sont les carottes et les déblais de forage), des modifications de la réglementation sont requises.

Recommandations

- Il faut revoir la réglementation fédérale et provinciale pour s'assurer que les données sismiques sont gérées de la même manière que les carottes, les déblais de forage et les données de diagraphie.
- Évaluer la possibilité d'un allègement fiscal pour les contributions en espèces. Étudier les modes de financement différentiel visant à soutenir la CGC dans son rôle d'archivage des données (p. ex. droit par kilomètre pour les profils de sismique-réflexion).

Bien qu'il ait été fait mention de certains cas où l'on procède au partage des frais avec l'industrie (Programme de partenariat industriel) et où l'efficacité était plus grande, les participants s'entendent pour dire que l'échelle de temps des clients de l'industrie ne convient pas à la recherche scientifique parce qu'elle est trop axée sur le court terme et réduit le temps de qualité consacré à la recherche. La plupart des scientifiques de la CGC estiment que les projets du Programme de partenariat industriel conviennent pour produire des données, mais ils comportent trop de travaux d'écriture, des délais très courts et des restrictions sur les données pour des raisons de confidentialité.

Recommandations

- La CGC doit limiter la quantité de recherche industrielle à court terme au profit de conventions à plus long terme.
- Les scientifiques de la CGC ne devraient pas considérer le financement de l'industrie comme source unique de développement de partenariats industriels; ils devraient également évaluer les «éléments de motivation» de la recherche et déterminer les avantages du partenariat.

Un bon exemple de liens entre la CGC et l'industrie sont les ateliers annuels (p. ex. tectonique de la Cordillère) et les cours de bref durée donnés par les employés de la CGC (qui donnent lieu à du financement et à des échanges, et qui permettent d'élever le profil de la CGC). Il faut favoriser de telles activités.

La réduction récente des effectifs au sein de la CGC a principalement touché des employés d'expérience, ce qui a entraîné une perte notable des liens établis depuis longtemps avec l'industrie. Certains participants estiment que le personnel de la CGC devrait être davantage proactif dans l'établissement des liens avec l'industrie. Il semble dans la plupart des cas qu'il ne soit pas suffisant d'établir des contacts par lettre; des moyens plus persuasifs, comme des visites aux camps miniers, permettraient d'établir des liens solides.

Recommandation

- Favoriser la mobilité des employés de la CGC à titre de scientifiques invités dans les bureaux et laboratoires de l'industrie, et vice versa.

Provinces

Le consensus est unanime que les relations fédérales-provinciales sont meilleures qu'elles n'ont jamais été. De façon générale, les ateliers provinciaux «sur les besoins» donnent lieu à des projets réalisables; ils permettent de se consacrer à la planification et à la mise en oeuvre de projets (atelier de Yellowknife; réunions sur les ententes provinciales). Ces ateliers permettent à la CGC de reconnaître les priorités régionales.

Recommandation

- Des rapports plus étoffés sur les «ateliers sur les besoins» doivent être produits à la CGC, car ils permettraient d'améliorer les liens avec les provinces.

Autres ministères du gouvernement

Les participants ont mentionné notamment des liens avec d'autres ministères du gouvernement. Parmi les exemples positifs, mentionnons le protocole d'entente sur les sciences et la technologie pour le développement durable dans les industries des ressources naturelles (Agriculture et Agro-alimentaire, Pêches et Océans, Environnement, Ressources naturelles Canada) sur les métaux dans l'environnement et l'accord conclu avec Pêches et Océans sur la géochimie des cours d'eau et du substratum rocheux se rapportant aux aires de frai du saumon. Ces exemples ont été compensés par d'autres exemples illustrant le manque de dialogue. Il est manifeste qu'il existe bon nombre d'autres liens possibles qui permettraient au gouvernement d'être plus efficace, mais

dans la plupart des cas, ces liens sont ralentis par un manque de connaissance de ce qui peut être pertinent et de l'identité des personnes à consulter.

Recommandation

- Mieux communiquer avec les autres ministères du fédéral au niveau scientifique.

Universités

Les participants estiment que les universités ne sont pas aussi présentes au sein des programmes de la CGC qu'elles devraient l'être. On a mentionné que les universités devraient se voir confier des délais respectables leur permettant de présenter des propositions de subvention au Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie pour ce qui concerne les travaux liés à un programme de la CGC. Par conséquent, la planification à long terme doit être prévue par la CGC. D'autres participants ont mentionné que des occasions de collaboration ont parfois été perdues justement en raison de ce manque de planification à long terme. Beaucoup ont cité le projet LITHOPROBE à titre d'exemple de bonne collaboration planifiée avec les universités.

Recommandation

- La CGC doit faire de la planification à long terme, de manière à rendre plus efficace la collaboration avec les universités.

Le fait que certains scientifiques de la CGC soient également des professeurs adjoints est considéré comme un avantage. Le principal avantage qu'en tirent les scientifiques de la CGC est l'occasion de se mêler aux étudiants et de les superviser. Les cours donnés au niveau des études supérieures sont également considérés comme présentant des avantages réciproques. La supervision d'étudiants diplômés peut bien se dérouler, mais on a fait remarquer que la tendance de la CGC à réaliser des projets à court terme, particulièrement dans le cas des contrats signés avec l'industrie, rend plus difficile l'intégration d'étudiants diplômés dans ces projets. À la CGC, il est aujourd'hui plus facile de travailler avec des boursiers de recherche postdoctorale en raison des courts délais de nombreux projets (les étudiants au niveau postdoctoral mènent à bien et terminent plus rapidement les projets que les étudiants au doctorat). Par contre, il est plus coûteux à court terme d'embaucher les étudiants au niveau postdoctoral.

Recommandation

- Faire en sorte que davantage d'étudiants diplômés puissent participer à ces projets.

De façon générale, on estime qu'un des grands avantages des travaux de collaboration bien planifiés avec les universités est le partage des laboratoires spécialisés et de l'expertise.

Les participants s'entendent pour dire que le Programme des conventions de recherche de la CGC, qui a été annulé il y a un certain nombre d'années, était un excellent programme qui permettait le transfert d'une petite quantité de fonds aux universités pour des projets qui présentaient de l'intérêt à la fois pour les professeurs et la CGC. La procédure d'évaluation du Programme de conventions de recherche était considérée comme une bonne façon d'assurer la visibilité et l'utilisation du financement universitaire. Un des participants a fait remarquer qu'il s'agissait d'une forme déguisée de favoritisme de la part de la CGC puisqu'elle détenait la majeure partie du financement de ce projet.

Recommandation

- Relancer le Programme des conventions de recherche avec les universités après avoir examiné le programme scientifique de manière à déterminer la meilleure façon de financer le programme sans accroître le fardeau administratif de la CGC ni financer les frais généraux des universités.

International

Les avis sont partagés concernant les liens de la CGC au niveau international. Certains estiment qu'en raison de l'étendue du pays, de nombreux chercheurs travaillent dans un isolement relatif et il est difficile de constituer les groupes de travail qui se pencheraient sur des questions internationales dans les sciences de la Terre. Notre masse continentale est si grande et nos ressources personnelles et financières si petites que nous avons tendance à nous concentrer sur les régions canadiennes et sur les problèmes canadiens. On reconnaît qu'il conviendrait de travailler sur des exemples mondiaux, puis d'appliquer les résultats aux problèmes canadiens.

L'instabilité du financement à long terme au Canada fait en sorte qu'il est difficile pour nos employés ou pour d'autres chercheurs canadiens de s'engager dans des projets internationaux, en raison des longs délais requis par la collaboration scientifique internationale (les échéanciers allemands sont planifiés deux ans à l'avance). Nos partenaires potentiels veulent savoir si nous serons présents ou non afin de planifier adéquatement les projets internationaux.

On reconnaît que la collaboration internationale s'effectue à deux niveaux à la CGC. L'une d'elles est prestigieuse et coûteuse (p. ex. Programme de sondage des fonds marins) mais laisse envisager des résultats intéressants; la seconde, moins coûteuse, comprend à la fois la collaboration officielle des projets s'inscrivant dans le cadre du Programme international de corrélation géologique et la collaboration informelle directe *ad hoc*.

Recommandation

- La CGC doit procéder à une meilleure planification et connaître la participation de la CGC aux programmes internationaux.

Plusieurs participants ont mentionné que les contrats de travail obtenus par l'Agence canadienne de développement international ou la Banque mondiale donnent accès à davantage de travaux sur le plan international. De telles ententes prévoient un remboursement de salaire pour les employés de la CGC. Toutefois, les scientifiques chevronnés qui travaillent à ces contrats internationaux ne sont plus disponibles pour répondre aux besoins canadiens. Un grand nombre de participants estiment qu'il faudrait évaluer avec soin ces contrats et les chercheurs de la CGC devraient éviter de travailler seulement à contrat.

Tous les participants estiment que la mobilité des employés de la CGC à titre de scientifiques invités dans d'autres instituts étrangers (et vice versa) devrait se poursuivre, car elle permet de maintenir l'excellence et de développer l'expertise.

Diffusion externe

Les participants reconnaissent d'emblée l'importance de disposer de programmes de diffusion externe à l'intention du public et d'excellentes idées ont été formulées lors de chacune des séances. Il a été proposé que chaque projet comporte un volet de diffusion externe, de manière à ce que l'on tienne compte de l'éducation du public dans la phase de mise en oeuvre du projet. On a soulevé en outre le fait que le programme d'éducation du public était trop ponctuel à la CGC, étant appliqué là où il y a des scientifiques motivés. On estime qu'une démarche uniforme pour l'ensemble de la CGC viendrait davantage.

Recommandation

- La CGC doit suivre une démarche plus uniforme en ce qui concerne la diffusion externe.

Plusieurs participants ont apporté de bons exemples de ce qui avait été fait dans le passé, notamment les livres d'Ann Sabina sur la minéralogie, les affiches de divers types et les Collections de roches et de minéraux. On craint que certains de ces ouvrages soient aujourd'hui dépassés et l'on se préoccupe beaucoup du fait que la production des Collections de roches et de minéraux ait pris fin.

Un certain nombre de participants ont soulevé la possibilité de joindre efficacement le public en abordant la question des changements à l'échelle planétaire et ont mentionné la manière dont les études sur le paléoclimat contribuent à la base de connaissances. Plusieurs participants, en particulier ceux du bureau de Vancouver, se sont dit enchantés du fait que leurs travaux sur des questions d'intérêt social (p. ex. risque de séisme dans le delta du fleuve Fraser) leur avaient permis de se rapprocher davantage de la collectivité.

L'emplacement du nouveau bureau de Vancouver qui donne sur une voie urbaine fort occupée est également un excellent moyen pour la CGC de se faire connaître davantage des Canadiens. Un grand nombre de personnes entrent pour s'informer des activités de la CGC. Cette exposition a fait ressortir la nécessité de la diffusion externe et l'affiche *Géopanorama de Vancouver* en est un excellent exemple. La pratique de la géologie urbaine, par définition, est considérée par de nombreux participants comme un excellent moyen d'établir des relations avec la collectivité et d'obtenir son appui. Le projet de la Moraine d'Oak Ridges au nord de Toronto a également été cité à titre d'exemple.

Recommandation

- La CGC devrait prévoir une composante de diffusion externe pour tous les projets, à la mesure de l'intérêt que présente le projet pour le public.

Bon nombre de participants qui travaillent dans le Nord du Canada ont fait remarquer que les liens avec les collectivités autochtones revêtent une importance primordiale. La participation des gens du Nord est jugée très utile pour la planification et la logistique. À titre d'exemple, on a cité l'enthousiasme et l'intérêt d'un jeune Autochtone jouant le rôle d'un assistant dans les travaux sur le terrain au moment de la découverte d'une minéralisation de zinc. Un autre exemple fut celui d'un scientifique qui a engagé des assistants autochtones pour l'aider aux travaux sur le terrain dans un projet de cartographie. Lorsqu'on leur a demandé ce qu'ils aimeraient découvrir, ils ont mentionné des pierres dans lesquelles ils pourraient sculpter. C'est précisément ce que le projet a permis de découvrir : un gîte d'albâtre, qui se prête très bien à la sculpture. L'affaire eut un grand retentissement. À la lumière de ces nombreuses histoires positives, les participants estiment que les liens établis dans le Nord devraient également s'appliquer aux projets réalisés dans le Sud. Nous devrions tous offrir des exemplaires de cartes et de rapports aux municipalités ou aux administrations municipales dans les régions où des projets de cartographie sont effectués et présenter également des exposés publics visant à expliquer certains aspects des travaux.

Recommandation

- Trouver des façons d'établir des contacts dans le cadre de projets réalisés ailleurs au Canada, qui sont semblables aux contacts établis avec la population locale (en particulier avec les Autochtones) dans le Nord.

Plusieurs propositions ont été faites sur la manière dont la CGC pourrait aider les enseignants. On a recommandé avec insistance le Réseau scolaire canadien comme un excellent moyen de faire connaître la CGC aux enseignants et aux étudiants. On a également proposé de faire participer les enseignants à des stages dans les laboratoires de la CGC, pratique reconnue ailleurs (p. ex. Conseil de recherche de l'Alberta).

Plusieurs participants ont préconisé des liens plus étroits et des programmes conjoints avec les parcs nationaux. Il a été proposé notamment que les étudiants d'été de la CGC travaillent dans les parcs nationaux comme interprètes, car le niveau d'interprétation de la géologie des parcs accuse un retard certain sur l'interprétation de la biologie et de l'histoire et il s'agirait là d'un bon moyen pour la CGC de remédier à la situation, tout en se faisant connaître davantage des visiteurs dans les parcs nationaux. Ces étudiants pourraient apprendre beaucoup concernant la façon de présenter des sujets scientifiques au public et pourraient revenir à un bureau de la CGC pour rédiger des documents pédagogiques qui seraient utilisés dans les parcs. Un participant a proposé l'élaboration de cartes géologiques pour les parcs.

Recommandation

- La CGC devrait mettre sur pied un programme estival d'interprétation dans les parcs nationaux pour les étudiants.

Une des occasions d'établir des liens à la CGC est la production d'un atlas géologique populaire du Canada ou d'une géologie populaire du Canada sous quelque forme que ce soit.

Recommandation

- La CGC devrait envisager la préparation d'un ouvrage populaire sur la «Géologie du Canada».

Plusieurs participants estiment qu'il faudrait expliquer davantage au public l'importance et la pertinence sociale des travaux de la CGC. Beaucoup estiment que cette information devrait être rendue accessible par la rédaction de documents sommaires ou par la création de sites Web sur les principaux aspects du programme. Le CD-ROM du projet sur le Triangle de Palliser a été cité comme un pas dans la bonne direction parce qu'il traite à la fois des aspects généraux et détaillés.

Certains participants croient que, dans le cas des produits à l'intention du public, nous pourrions travailler en partenariat avec d'autres organismes canadiens (p. ex. sociétés scientifiques) afin de créer certains des produits requis. D'autres estiment que nous devons également créer des produits clairement associés à la CGC, de manière à nous faire connaître davantage du public. La page d'accueil du site Web est considérée par tous les participants comme un excellent moyen de communication de base. Un participant a également proposé une nouvelle version Web du magazine *Geos* annulé récemment.

Recommandations

- La CGC devrait élaborer des produits de diffusion externe, conjointement avec d'autres organismes (sociétés scientifiques) et devrait élaborer certains produits associés clairement à la CGC.

- La CGC devrait être très présente sur Internet et considérer la préparation de documents pédagogiques comme par exemple une version Web de *Geos*.

On a fait remarquer que la plupart des Canadiens tirent leur information scientifique de la télévision; plusieurs participants ont alors préconisé l'utilisation de la télévision comme médium d'instruction du public pour la CGC. De nombreux canaux ont été proposés, notamment le Discovery Channel, Earthwatch, The Weather Channel et Newsworld.

Recommandation

- La CGC devrait se servir davantage de la télévision dans le but de susciter l'intérêt du public pour la science, ainsi que pour la CGC et ses programmes.

Lors de toutes les séances, on a reconnu l'importance de la production de ressources pédagogiques et de la diffusion externe visant à faire connaître la CGC, de même que la nécessité d'assurer la vulgarisation de la science. Toutefois, on a exprimé des préoccupations à l'effet que la diffusion externe n'est pas soutenue ni reconnue de façon uniforme.

Recommandation

- La CGC devrait reconnaître davantage et de façon plus uniforme le travail des scientifiques engagés dans la diffusion externe.

Liens avec les municipalités et géologie urbaine

Il a été proposé d'avoir recours à la géologie urbaine pour établir des liens avec les administrations municipales régionales. Ces administrations sont de plus en plus nombreuses, car on assiste à un regroupement des collectivités locales en municipalités régionales. Les 10 ou 20 plus grandes municipalités du Canada comptent une grande proportion des Canadiens, de leurs résidences et des risques auxquels ils font face dans l'immédiat, ainsi que de leurs préoccupations environnementales et des questions qu'ils se posent. Comme nous l'avons mentionné sous la rubrique «Diffusion externe», il existe une demande pour ces connaissances. La planification urbaine à long terme réalisée par les municipalités devrait reposer sur des renseignements géoscientifiques fiables, pertinents et à jour. La CGC, de concert avec les commissions géologiques provinciales, possède l'expertise requise dans tous les aspects de la géologie urbaine.

Recommandation

- La CGC devrait envisager la création d'un programme général de géologie urbaine, en collaboration avec les provinces, et solliciter l'appui des municipalités pour la réalisation d'une étude pilote.

Conclusions

Les scientifiques de la CGC qui ont assisté à l'atelier sur le Programme de la géologie du substratum rocheux s'entendent pour dire que la CGC peut améliorer les liens à l'interne et avec l'extérieur. Les discussions qui ont eu lieu au cours des quatre séances ont mené à la formulation d'un certain nombre de recommandations.

Séance thématique 5 : Base nationale de connaissances géoscientifiques (John Broome, Kevin Coflin et Phyllis Charlesworth)

Vision

La CGC devrait verser ses connaissances géoscientifiques (données et expertise) dans une base numérique de connaissances géoscientifiques uniforme et indépendante d'échelle, comportant des composantes individuelles décentralisées. Cette base numérique de connaissances devrait être accessible par réseau aux utilisateurs internes et externes, au moyen d'un logiciel convivial de visualisation et d'interrogation.

Résumé de la discussion

Connaissances géoscientifiques

La base de connaissances géoscientifiques de la CGC est composée à la fois d'expertise et de données géoscientifiques se rapportant à l'ensemble des disciplines géoscientifiques, notamment la géologie, la géophysique et la géochimie. On propose que ces données soient saisies dans une base numérique de connaissances géoscientifiques qui devrait être décentralisée, dans le sens que les composantes devraient se trouver dans l'ensemble de l'organisation, tout en étant accessibles partout. L'accessibilité accrue ne signifie pas un accès universel à l'information et aux données. Les restrictions qui existent à l'heure actuelle devraient servir de modèle pour l'accès futur; certaines connaissances seraient accessibles publiquement, certaines seraient restreintes pendant une période limitée, et d'autres demeureraient restreintes, comme les renseignements confidentiels des sociétés. Les participants considèrent la base de connaissances comme un outil leur permettant de représenter et de conserver leurs travaux efficacement.

Les participants s'entendent pour dire que la base de connaissances doit être accessible en direct (une partie publique, une partie restreinte), au moyen d'un logiciel convivial de visualisation et d'interrogation. Un certain niveau d'uniformité est requis pour l'utilisateur. Il doit être facile d'ajouter des renseignements dans la base de connaissances de manière à s'assurer que les données soient saisies automatiquement.

Pour maximiser sa valeur, toutes les données et l'expertise géoscientifiques de la CGC doivent être décrites (métadonnées) et, si possible, contenues dans la base de connaissances. On convient que les métadonnées sont importantes et, en outre, que la collecte, l'organisation et la diffusion des métadonnées constituent la première étape de l'élaboration de la Base numérique de connaissances géoscientifiques. Les métadonnées de la base de connaissances

devraient également comprendre non seulement les connaissances de la CGC, mais également les connaissances en sciences de la Terre provenant de toutes les sources canadiennes (virtuelles ou réelles selon le cas).

Les participants reconnaissent que les normes sont essentielles à l'uniformité requise pour la Base numérique de connaissances géoscientifiques. On a discuté considérablement du niveau de détail de cette uniformité. Si des normes appropriées existent déjà, la CGC devrait les adopter. Dans d'autres cas, comme en géologie, la CGC devrait élaborer des normes en collaboration avec les intervenants concernés. Les normes adoptées devraient tenir compte de la généralisation et de l'accès en mode descendant. Les normes doivent être clairement documentées et diffusées dans l'ensemble de l'organisation.

Les participants se sont dits en faveur de la création d'un ensemble de données uniformes pour le Canada à une échelle quelconque, l'échelle de 1/1 000 000 et l'échelle de 1/250 000 ayant été proposées. Cet ensemble de données devrait être fondé sur la couverture actuelle. Personne n'a proposé un nouveau programme systématique pour produire cette couverture.

Il a été question de certains sujets se rapportant à la qualité. De façon générale, les participants s'entendent pour dire que des indicateurs de qualité sont requis dans la Base numérique de connaissances géoscientifiques et que l'accès aux données qui ne respectent pas les normes de qualité ou d'uniformité devrait être restreint.

On s'est demandé si la base de connaissances devrait intégrer également, en plus des métadonnées, d'autres données provenant de l'extérieur de la CGC (p. ex. cartes produites par les universités) pour l'accès au public.

Systèmes de terrain

Les systèmes de terrain sont déjà couramment utilisés, mais pourraient être améliorés de manière à simplifier l'utilisation et l'intégration de données de terrain dans la base de connaissances. Les idées proposées comprennent notamment le GPS intégré et déréglementé, la saisie de la voix, de meilleures capacités en matière de dessin, des systèmes entièrement fonctionnels plus compacts et des capacités d'intégration des données sur le terrain (SIG).

Publications

Les participants s'entendent pour dire que nos gammes de produits actuelles ne sont pas adéquates. Certains se sont demandés si la distinction entre les cartes de série A et d'autres produits cartographiques était comprise par le public, ou même nécessaire. Tous s'entendent pour dire que nous avons besoin de nouvelles gammes de produits pour nos produits numériques. En clair, l'accès direct à notre Base numérique de connaissances géoscientifiques pourrait éventuellement devenir notre principal produit.

Recommandations

Les recommandations suivantes ont été compilées par les coprésidents lors des quatre séances de discussion. En raison de la grande variété des recommandations, toutes les opinions ne peuvent être consignées; on a tout de même tenté de faire ressortir les principales opinions.

Base numérique de connaissances géoscientifiques

Lors des séances de discussion en petits groupes, les présidents de séance ont recommandé que la CGC commence à construire une base numérique de connaissances géoscientifiques multidisciplinaire et indépendante d'échelle. Les composantes de la base de connaissances devraient être diffusées dans l'ensemble de la CGC, dans des centres d'expertise appropriés, tout en demeurant accessibles par un réseau comme Internet. Un outil convivial de visualisation et d'interrogation basé sur réseau devrait être fourni aux utilisateurs pour assurer l'utilisation maximale de la base de données.

La base de connaissances devrait contenir à la fois les données et l'expertise de la CGC. Elle devrait comprendre des données de plus en plus détaillées, notamment des métadonnées, des compilations, interprétations et cartes géoscientifiques régionales, de la cartographie et de la modélisation détaillées, ainsi que des données brutes, comme des mesures et observations géologiques et géophysiques détaillées. Pour ce qui concerne les métadonnées, elle devrait avoir pour objectif de constituer un index détaillé de toutes les données géoscientifiques canadiennes. La mise en oeuvre de la couche de métadonnées dans la base de connaissances, pour les connaissances canadiennes, incluant les publications fédérales et provinciales, devrait être une priorité.

Le niveau d'uniformité des données contenues dans la base de connaissances est une considération importante. L'uniformité facilite le partage et l'utilisation des connaissances; cependant, lorsqu'on tente de maintenir une uniformité dans des données de plus en plus détaillées, il est important de se rendre compte que les avantages de l'uniformité diminuent en fonction d'une utilisation moins fréquente, alors que le coût du maintien de l'uniformité augmente de façon exponentielle, en raison du volume accru de données. Pour cette raison, l'uniformité devrait au départ être appliquée à un certain seuil de détail, possiblement défini par le niveau de détail associé aux cartes de compilation à l'échelle de 1/1 000 000. La CGC devrait agir rapidement pour mettre en oeuvre, ou élaborer s'il y a lieu, des normes et des modèles de données pour notre base de connaissances, en collaboration avec les intervenants. Pour ce qui concerne les données géologiques, la CGC pourrait faire un premier pas en participant à l'atelier de l'Association géologique du Canada portant sur les normes qui se tiendra en mai 1997. Pour ce qui concerne les métadonnées, l'initiative du Comité mixte des organismes intéressés à la géomatique serait un bon point de départ.

La sortie des connaissances devrait s'effectuer par Internet ou par un autre protocole réseau qui serait accessible à la fois au public et à la CGC. Il faut prévoir des outils conviviaux de visualisation et d'interrogation comme celles du SIG. Lors de la conception de la base de données, il faut tenir compte de

la capacité à définir différents niveaux d'accès aux données qui varient selon les exigences en matière de confidentialité. Beaucoup de nouveaux serveurs de cartes et de données Internet font leur entrée sur le marché à titre de produits commerciaux. La CGC devrait les examiner et mettre sur pied un projet pilote visant à évaluer les besoins de l'utilisateur et à déterminer les problèmes potentiels qui pourraient en découler.

Il faut déterminer quel individu ou quel groupe d'individus se consacrera à la conception de notre base numérique uniforme de connaissances et à l'établissement de systèmes visant à permettre l'accès et l'utilisation des données. Il faut nommer un représentant régional et divisionnaire qui donnera un appui et une orientation aux travaux. Les intervenants doivent être consultés pendant le processus de conception.

Systèmes de terrain

Les systèmes de terrain numériques sont une composante importante de la méthodologie numérique intégrée de la CGC en matière de cartographie géologique. La CGC devrait continuer à perfectionner sa technologie de systèmes de terrain numériques, par l'utilisation des technologies de pointe, par une utilisation plus grande des outils existants et par la formation.

Publications

Après s'être entendus sur le fait que la gamme de produits de la CGC n'est pas adéquate et ne convient pas pour les produits numériques, les participants recommandent qu'un groupe interdivisionnaire évalue les gammes de produits actuelles et recommande un ensemble de produits plus adéquat. Il faudrait discuter plus particulièrement du rôle de la Base numérique de données géoscientifiques à titre d'outil de publication et de la distinction entre les cartes de série A et les autres produits cartographiques.

ÉVALUATION DE L'ORGANISATION DE L'ATELIER

Généralités

Les participants et les organisateurs estiment que l'atelier a été un événement très positif ayant favorisé une saine dynamique axée sur le travail d'équipe et un sens renouvelé de l'optimisme, de l'appartenance et du mandat national de la CGC.

Site Web

Le site Web de l'atelier a permis à tous les employés de la CGC de se renseigner au préalable sur l'atelier et de faire des propositions et des commentaires dans le babillard électronique. L'idée a enchanté tous les participants et a été retenue comme un moyen efficace de planifier les projets de façon générale et de publier les résultats provisoires ou finaux

Parmi les commentaires négatifs, mentionnons la perception que le site Web de l'atelier n'a pas été assez publicisé au sein de la CGC, et que de nombreuses propositions et idées présentées n'ont pas été relevées lors de l'atelier, ou ont été peu discutées.

Caractéristiques générales de l'atelier

L'impression générale de l'atelier a été positive.

Le contexte de l'atelier (loin du bureau) a favorisé le débat libre.

Le temps consacré au dialogue libre entre les collègues de la CGC a été très profitable.

Le fait qu'on se soit concentré sur la planification scientifique a changé des discussions se rapportant à l'exploitation et à la gestion des programmes.

Le moment était opportun (après avoir connu la période de réduction des effectifs récente et d'autres ateliers du même genre).

La durée de la rencontre a été assez courte pour que les participants reconnaissent l'urgence des mesures à prendre, mais pas trop, de sorte que les discussions sur les principales questions n'ont pas été limitées.

On s'est préoccupé du fait que les résultats du premier jour de l'atelier auraient pu servir davantage à favoriser le consensus du dernier jour de l'atelier.

Nombre de participants

Le nombre de participants a été jugé approprié et on estime que les occasions pour les participants de s'exprimer dans les séances plénières et les séances thématiques ont été suffisantes.

Présence des gestionnaires

La participation de la gestion aux séances plénières a été considérée comme cruciale. Bien que certains estiment que la présence des gestionnaires a entravé le dialogue libre pendant les séances thématiques, la majorité croit que les avantages découlant de la présence des gestionnaires à l'atelier ont compensé ces préoccupations.

Séance d'ouverture

Les commentaires suivant ont été formulés au sujet de la séance d'ouverture :

- Les présentations en contexte ont été généralement bien appréciées, en particulier celles du conférencier invité.
- Les introductions des participants ne convenaient pas.
- De façon générale, les participants n'ont pas tenu compte du message du conférencier invité (responsabilités futures des commissions nationales envers la société) pendant la majeure partie de l'atelier.

Séances plénières

Les participants estiment que les présentations des présidents de séance lors des séances plénières ont été très utiles. Le temps consacré à la discussion sur les thèmes et sujets courants était cependant limité.

Séances thématiques

Voici les points forts des séances thématiques :

- le nombre de participants à chaque séance (entre 10 et 15);
- la spontanéité;
- le grand éventail de sujets traités — englobe toutes les disciplines géoscientifiques;
- on se souviendra particulièrement du «jeu» conçu pour favoriser l'imagination constructive dans la séance portant sur les liens;

- on s'est préoccupé du fait que les présidents de séance n'ont pas donné assez souvent l'occasion aux participants de participer à d'autres séances, qu'il était impossible de revenir sur certaines séances particulières et que certains présidents ont imposé une structure trop rigide pour les travaux de séance; les avis sont partagés concernant le rôle des animateurs.

RÉFÉRENCES

Canadian Geoscience Council

1996: Future challenges and trends in the geosciences in Canada; *in* Geoscience Canada, Canadian Geoscience Council, v. 22, no. 1&2, March 1966.

Commission géologique du Canada

1996: Commission géologique du Canada — Plan stratégique pour les géosciences (1996–2000); Ressources naturelles Canada, Commission géologique du Canada, 54 p.

Government of Canada

1996: Science and Technology for the New Century; Government of Canada, Ottawa, Ontario, 43 p.

Skinner, B.J.

1989: Resources in the 21st century: can supplies meet needs?; *in* Episodes; International Union of Geological Sciences, v. 12, no. 4, p. 267–275.

ANNEXE 1 : CALENDRIER DE L'ATELIER

Dimanche

vers 15 h — Arrivée

16 h — Rencontre du comité directeur, des présidents de séance et des facilitateurs

18 h — Bienvenue aux participants de l'atelier de travail (Jim Franklin)

18 h 15 — Film de l'ONF des années 1940 sur la CGC

18 h 30 — Commission géologiques nationales : rôle actuel et à venir dans un monde en changement (Raymond Price)

19 h 30 — Dîner

Lundi

7 h — Petit déjeuner

8 h 15–9 h — **Séance plénière 1**

(a) Bienvenue, Introduction (Steve Lucas)

(b) S-T au gouvernement fédéral (Robin Riddihough)

(c) Relations fédérales-provinciales (Mike Cherry)

(d) Introduction aux séances thématiques et à la mécanique de l'atelier, y compris la marche à suivre pour les comptes rendus des discussions des séances thématiques (Steve Lucas)

Présentations par les présidents des séances thématiques

9 h — Cartographie du substratum rocheux (Mike Cecile, Marc St-Onge, Bob Thompson)

9 h 15 — Géophysique (Walter Roest, Don White)

9 h 30 — Recherche axée sur les processus (Roy Hyndman, Kirk Osadetz, Tom Skulski)

9 h 45 — Liens (John Adams, Godfrey Nowlan, Martine Savard)

10 h — Base nationale de connaissances géoscientifiques (John Broome, Phyllis Charlesworth, Kevin Coflin)

10 h 15–10 h 30 — Café

10 h 30–12 h 30 — Séance de discussion 1 (cinq séances simultanées)

12 h 30–13 h 30 — Déjeuner

13 h 30–15 h 30 — Séance de discussion 2 (cinq séances simultanées)

15 h 30–16 h — Pause

16 h–17 h 30 — **Séance plénière 2**

a) Introduction (Robin Riddihough)

b) Rapports des présidents des séances thématiques

c) Discussion générale

17 h 30–19 h — Rencontre collective

19 h — Dîner

Soirée — Rencontre des présidents de séances thématiques, du comité directeur et des facilitateurs

Mardi

7 h — Petit déjeuner

8 h 15–10 h 15 — Séance de discussion 3 (cinq séances simultanées)

10 h 15–10 h 30 — Café

10 h 30–12 h 30 — Séance de discussion 4 (cinq séances simultanées)

12 h 30–13 h 30 — Déjeuner

13 h 30–16 h — **Séance plénière 3**

- a) Introduction (Robin Riddihough)
- b) Rapports des présidents des séances thématiques
- c) Discussion générale : Vers une vision d'avenir de la géologie du substratum rocheux à la CGC (facilitateur : Robin Riddihough)
- d) Mot de la fin, Prochaines étapes (Steve Lucas)

Départ vers 16 h 15 (vers l'aéroport, les hôtels et la rue Booth)

ANNEXE 2 : PARTICIPANTS

Division de la géologie des continents

Steve Lucas (CD = Comité directeur)
Alan Menzel-Jones (CD)
Marc St-Onge (CD, président du thème «Cartographie du substratum rocheux»)
John Broome (président du thème «Base de connaissances»)
Tom Skulski (président du thème «Processus»)
Don White (président du thème «Géophysique»)
Walter Roest (président du thème «Géophysique»)
John Percival
Dave Boerner
Bill Davis
Cees Van Staal
Simon Hanmer
Rob Rainbird
Tony LeCheminant

Division de la sciences des terrains

Ron Dilabio (CD)
Larry Dyke
Jan Bednarski

Division des ressources minérales

Al Galley
François Robert
Andy Rencz

Division de l'information géoscientifique

Marie-France Dufour
Vic Dohar
Phyllis Charlesworth (présidente du thème «Base de connaissances»)
John Glynn

CGC Atlantique

Peter Giles (CD)
Charlotte Keen
David Piper
Kevin Coflin (président du thème «Base de connaissances»)

CGC Québec

Léo Nadeau (CD)
Greg Lynch (CD)
Martine Savard (présidente du thème «Liens»)
Jean Bédard

CGC Calgary

Chris Harrison (CD)
Godfrey Nowlan (président du thème «Liens»)
Terry Poulton
Don Cook (CD)
Mike Cecile (président du thème «Cartographie du substratum rocheux»)

Kirk Osadetz (président du thème «Processus»)
Tim de Freitas
Tony Hamblin
Dan Lebel
Dave Hughes

CGC Pacifique

Cathie Hickson (CD)
Bert Struik
Steve Gordey
Jim Haggert
Bob Thompson (président du thème «Cartographie du substratum rocheux»)
Roy Hyndman (président du thème «Processus»)
Carmel Lowe
John Adams (président du thème «Liens»)
Murray Journey

Scientifique en chef, directeurs, directeurs généraux

Jim Franklin

Janet King
Gina LeCheminant
Annette Bourgeois (CD)
Grant Mossop
Aïcha Achab
Sandy Colvine
Jean-Serge Vincent
Murray Duke
Richard Haworth

Facilitateurs

Mike Cherry
Robin Riddihough

Géomatique Canada

Marc D'Iorio (Centre canadien de télédétection)

Conférencier invité

Raymond Price (Université Queen's)

ANNEXE 3 : COMITÉ DIRECTEUR

Le comité directeur comprend les membres et suppléants/collègues suivants :

Président : Steve Lucas (DGC)
slucas@gsc.NRCan.gc.ca

CGC Pacifique : Cathie Hickson
chickson@gsc.NRCan.gc.ca

CGC Calgary : Chris Harrison
charrison@gsc.NRCan.gc.ca
Don Cook
cook@gsc.NRCan.gc.ca

Division de la géologie du continent : Alan Menzel-Jones
jones@cg.emr.ca
Marc St-Onge
mstonge@gsc.NRCan.gc.ca

Division de la science des terrains : Ron Dilabio
dilabio@gsc.NRCan.gc.ca

Division des ressources minérales : Charlie Jefferson
jefferson@gsc.NRCan.gc.ca

Division de l'information géoscientifique : Annette Bourgeois
bourgeois@gsc.NRCan.gc.ca

CGC Québec : Greg Lynch
lynch@gsc.NRCan.gc.ca
Léo Nadeau
nadeau@gsc.NRCan.gc.ca

CGC Atlantique : Peter Giles
giles@agcux.bio.ns.ca

Géoscientifique en chef : Jim Franklin (d'office)
jfrankli@gsc.NRCan.gc.ca

