

MB 2005-04

LES SITES GEOLOGIQUES EXCEPTIONNELS - JOYAUX DU PATRIMOINE GEOLOGIQUE QUEBECOIS

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 

LES SITES GÉOLOGIQUES EXCEPTIONNELS

joyaux du patrimoine géologique québécois



Préparé par le Groupe de travail sur le patrimoine géologique québécois

Juillet 2005

GM 63499

Québec 

| TABLE DES MATIÈRES |

▶ INTRODUCTION	5
▶ POURQUOI DES SITES GÉOLOGIQUES À PROTÉGER?	6
▶ QU'EST-CE QU'UN SITE GÉOLOGIQUE EXCEPTIONNEL?	7
▶ OÙ SONT LES SITES GÉOLOGIQUES EXCEPTIONNELS?	8
▶ COMMENT PROTÉGER LES SITES GÉOLOGIQUES EXCEPTIONNELS?	9
▶ QUAND SE CONCRÉTISERA LA DÉSIGNATION DES SITES GÉOLOGIQUES EXCEPTIONNELS?	12
▶ CONCLUSION	14
▶ RÉFÉRENCES	15
▶ GLOSSAIRE	16
▶ ANNEXE 1 : TABLEAU DE DÉFINITIONS	18
▶ EXPLICATION DU TABLEAU DES SITES GÉOLOGIQUES EXCEPTIONNELS	21
▶ CAVERNES ET GROTTES	21
▶ SITES FOSSILIFÈRES	21
▶ SITES MINÉRALOGIQUES ET LITHOLOGIQUES	22
▶ STRATOTYPES OU COUPES TYPES	23
▶ SITES MINIERS HISTORIQUES	23
▶ PAYSAGES GÉOLOGIQUES OU GÉOMORPHOLOGIQUES EXCEPTIONNEL	24
▶ GÉOSYSTÈMES	25
▶ ENVIRONNEMENT GÉOLOGIQUE SUPPORT D'ÉCOSYSTÈME (INCLUANT LES FORMATIONS GÉOLOGIQUES ET PHYSIOGRAPHIQUES REFUGES)	26
▶ IMPACTS MÉTÉORITIQUES	26
▶ ANNEXE 2 : PLAN DE TRAVAIL	27
▶ ANNEXE 3 : GROUPE DE TRAVAIL SUR LE PATRIMOINE GÉOLOGIQUE QUÉBÉCOIS	28

| INTRODUCTION |

À l'automne 2001, le gouvernement du Québec a décidé de mettre en œuvre sa Stratégie québécoise sur les aires protégées (SQAP) (ministère de l'Environnement, 1999, 2002). Cette volonté découle de la Conférence sur l'environnement et le développement des Nations unies, à Rio de Janeiro en 1992. C'est lors de cette conférence qu'on a proposé les bases pour le développement durable, qui assurera l'équilibre et le futur de la planète. Cette entente inclut l'objectif de protéger 8 % du territoire. La stratégie implique aujourd'hui les ministères qui interviennent sur le territoire : le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (secteurs des forêts, de l'énergie et des mines, du territoire et de la faune).

En décembre 2001, le ministère des Ressources naturelles (MRN) d'alors prenait en main le dossier des sites géologiques qui méritent d'être protégés dans le cadre de la SQAP. Cette action résulte de démarches entreprises par l'Association professionnelle des géologues et géophysiciens du Québec (APGGQ) en 2001 et par l'Ordre des géologues du Québec en 2002 auprès du MRN (Prichonnet, 2001 et Bouchard, 2002).

Un groupe de travail a été mis sur pied en décembre 2002 pour mettre en place une stratégie pour désigner des sites géologiques exceptionnels. Ce groupe de travail est constitué de représentants de l'industrie minière, des universités, d'organisations professionnelles et du MRN (voir annexe 3). Les objectifs de ce groupe de travail sont :

- 1) d'élaborer un plan d'action,
- 2) de développer un processus de désignation de sites géologiques exceptionnels,
- 3) de le soumettre en consultation et
- 4) de le mettre en place d'ici 2004.

Les objectifs de la stratégie québécoise sur les sites géologiques exceptionnels sont multiples. L'objectif principal est de contribuer concrètement à la Stratégie québécoise des aires protégées. L'intérêt scientifique est certain, mais les objectifs intermédiaires en sont aussi d'éducation et de sensibilisation de la population au monde minéral. La façon privilégiée pour atteindre cet objectif est la mise en valeur des « trésors » géologiques et miniers du Québec. La géologie du Québec est très diversifiée. Elle diffère beaucoup d'une région à l'autre et a influencé le développement économique et même, dans une certaine mesure, la culture de ces régions du Québec de façon très contrastante. C'est pourquoi il faudra une stratégie non pas seulement à l'échelle du Québec mais aussi dans chacune des régions.

| POURQUOI DES SITES GÉOLOGIQUES À PROTÉGER ? |

La Terre est le support ultime de tous les écosystèmes connus et à découvrir. Autrement dit, elle est le support de la vie telle que nous la connaissons dans sa faune et sa flore.

La géologie est l'étude de la Terre, de ses origines, de son évolution et des phénomènes qui continuent à la modeler. Le patrimoine géologique, c'est la *Mémoire de la Terre, inscrite dans les profondeurs de son sol et sur sa surface, dans les paysages, les roches, les minéraux, les fossiles...* (Déclaration des droits de la Terre, à Digne, France, 1993). Le patrimoine géologique, c'est, en quelque sorte, les archives de la Terre, sous d'innombrables formes. Les sites géologiques exceptionnels sont désignés ainsi pour protéger ces archives.

Tout comme la Stratégie québécoise des aires protégées vise la protection et la conservation de la diversité naturelle, la stratégie des sites géologiques exceptionnels a comme objectif d'assurer la protection et la conservation de la diversité géologique ou « géodiversité », c'est-à-dire la gamme naturelle (diversité) des éléments géologiques (roches, minéraux, fossiles) et géomorphologiques (formes du paysage, processus) et de sols. Elle inclut leurs assemblages, leurs rapports, leurs propriétés, leurs interprétations et leurs systèmes. La diversité géologique peut, elle aussi, être menacée par des catastrophes naturelles et par les interventions de l'homme sur son milieu.

Pourquoi est-il si important de protéger la géodiversité? Parce qu'elle permet de mieux comprendre tous les éléments du cycle géologique. Ces éléments font l'objet de nombreuses études scientifiques, favorisant ainsi une meilleure connaissance. Il s'agit aussi d'un héritage que nous laissons aux générations à venir pour qu'elles aussi puissent profiter autant de la composante géologique que de la composante biologique des écosystèmes.

Les aires protégées du Québec incluent : parcs nationaux provinciaux et fédéraux, réserves écologiques, réserves fauniques, écosystèmes forestiers exceptionnels. Certaines aires comprennent et protègent par le fait même des sites géologiques exceptionnels comme le parc de Miguasha en Gaspésie. Mais il n'y a pas encore de stratégie québécoise de protection pour les sites géologiques exceptionnels.

Voilà pourquoi il est important d'adopter une stratégie de protection des sites, des environnements, des paysages, des phénomènes géologiques et, éventuellement, des collections qui constituent le patrimoine géologique québécois, les archives de l'histoire de la Terre. Les sites géologiques exceptionnels :

- ▶ permettent et permettront une meilleure connaissance de l'évolution des milieux, de la vie et donc de notre propre évolution;
- ▶ appartiennent à toute l'humanité. Et à ce titre, elles doivent être accessibles à tous, ce qui veut dire que nul ne peut se les approprier pour un usage exclusif;
- ▶ présentent un intérêt pour le développement économique local, national ou de l'humanité entière;
- ▶ ont une valeur esthétique. Ils font partie de nos paysages familiers qui font que nous avons, comme tout être vivant, un horizon familier qui nous enracine à notre terroir, malgré notre curiosité qui nous pousse à explorer notre monde et l'espace.

| QU'EST-CE QU'UN SITE GÉOLOGIQUE EXCEPTIONNEL? |

Pour l'UNESCO, un site géologique exceptionnel peut faire partie du patrimoine mondial s'il a une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science et de la conservation. L'UNESCO a ainsi défini les géosites et les géoparcs :

► Géosite :

un site géologique remarquable, voire exceptionnel, est un site ponctuel ou une « aire », de quelques m² à quelques km², qui peuvent s'étendre au niveau de « paysage », ayant une importance géologique et scientifique, dont le caractère géologique (minéral, structural, géomorphologique, physiographique) répond à un ou plusieurs des critères d'exception (précieux, rare, vulnérable, menacé).

► Géoparc :

une zone spéciale renfermant des éléments d'une rareté ou d'une beauté et d'un intérêt géologique particulier. Ces éléments devront être représentatifs de l'Histoire géologique d'une région donnée ainsi que des événements et processus qui l'ont formée.

« Pour être inscrits sur la Liste du patrimoine mondial, les sites géologiques doivent impérativement avoir « une valeur universelle exceptionnelle », comme le stipule l'article 2 de la Convention selon lequel sont considérées comme patrimoine naturel : *les formations géologiques et physiographiques et les zones strictement délimitées constituant l'habitat d'espèces animales et végétales menacées, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation* ». (UNESCO, 2000).

Dans la stratégie québécoise du patrimoine géologique, pour être désigné légalement et devenir un SGE, un géosite doit avoir une valeur exceptionnelle, mais pas nécessairement à l'échelle mondiale, pourvu qu'il ait une valeur à l'échelle nationale. On définit ainsi un site géologique exceptionnel dans la proposition de modifications à la Loi sur les mines : *un terrain présentant un intérêt éducatif, scientifique, de recherche ou de conservation pour sa diversité géologique, géomorphologique, paysagère ou biologique et dont le caractère géologique et minier répond à un ou plusieurs critères d'exception, notamment son caractère menacé, sa rareté et sa vulnérabilité*.

Les critères d'exception sont nombreux. Un seul de ces critères peut toutefois être suffisant pour déclarer un site géologique digne de faire partie du patrimoine. On considérera généralement une combinaison de critères. Voici une liste de critères de sélection des sites géologiques exceptionnels :

- intérêt scientifique,
- intérêt géotouristique,
- intérêt didactique,
- intérêt historique,
- intérêt culturel, spirituel et social,
- intérêt économique,
- intérêt mondial,
- lien avec la biodiversité,
- refuge d'espèces rares et menacées,
- esthétique,
- représentativité (valeur universelle),
- jalon dans l'histoire stratigraphique,
- paléobiodiversité,
- rareté ou unicité (irremplaçable),
- caractère précieux,
- vulnérabilité,
- caractère menacé,
- qualité ou état de préservation,
- dimension,
- accessibilité.

Il faut toujours garder à l'esprit les objectifs de la stratégie des sites géologiques exceptionnels :

- ▶ contribuer à la Stratégie québécoise sur les aires protégées;
- ▶ une meilleure connaissance de l'évolution des milieux, de la vie et donc de notre propre évolution;
- ▶ un accès à tous, ce qui veut dire que nul ne peut se les approprier pour un usage exclusif;
- ▶ une participation au développement économique local, régional, national ou de l'humanité entière;
- ▶ une valeur esthétique.

Le tableau 1 (annexe 1) résume les définitions de dix types de géosites pouvant devenir des sites géologiques exceptionnels. Ce tableau donne la définition, une explication, les critères de sélection et des exemples pour chacun des types de sites géologiques pouvant faire partie du patrimoine géologique québécois. Ce tableau se veut un outil pour guider les intéressés dans leurs propositions de sites géologiques exceptionnels. Il ne doit donc pas être appliqué de façon stricte. Plusieurs sites peuvent d'ailleurs être classés dans l'un ou dans l'autre de ces types de sites.

| OÙ SONT LES SITES GÉOLOGIQUES EXCEPTIONNELS À PROTÉGER? |

Les sites géologiques exceptionnels peuvent se retrouver sur :

- ▶ les terres du domaine de l'État, y compris les terres publiques, les parcs et réserves fauniques;
- ▶ les propriétés privées de particuliers ou d'entreprises;
- ▶ des municipalités; et
- ▶ des territoires autochtones (Nunavik, réserves amérindiennes).

Les sites géologiques exceptionnels potentiels se retrouvent ainsi distribués un peu partout sur le territoire québécois. Plusieurs sont situés dans la partie sud qui est aussi la zone la plus peuplée. Le critère de l'accessibilité y est donc facile à appliquer. Toutefois, l'utilisation du territoire à d'autres fins peut constituer un obstacle majeur. C'est tout le contraire dans des zones comme le Grand-Nord où des sites présentent un intérêt scientifique, éducatif ou touristique certain, mais sont difficiles d'accès.

En raison de leur localisation géographique et de l'état de leur tenure, les sites potentiels peuvent impliquer éventuellement beaucoup d'intervenants tels que :

- ▶ ministères et agences (Ressources naturelles et Faune, Développement durable, Environnement et Parcs, Développement économique, Culture et Communications);
- ▶ groupes d'intérêt (Conférence permanente sur le patrimoine géologique, Ordre des géologues du Québec, commerçants, municipalités...);
- ▶ universités, collèges, musées, centres de recherche;
- ▶ organismes chargés de l'aménagement du territoire;
- ▶ communautés autochtones.

On recherchera une représentativité régionale dans la distribution des sites. Chaque région devra pouvoir s'enorgueillir de ses géosites ou de ses sites géologiques exceptionnels et les mettre en valeur.

| COMMENT PROTÉGER LES SITES GÉOLOGIQUES EXCEPTIONNELS? |

En 1994, l'Union mondiale pour la nature (UICN) a inventorié et défini six catégories d'aires protégées. Les voici :

- ▶ Ia : Réserve naturelle intégrale,
- ▶ Ib : Zone de nature sauvage,
- ▶ II : Parc national,
- ▶ III : Monument naturel,
- ▶ IV : Aires gérées pour l'habitat et les espèces,
- ▶ V : Paysages terrestres ou marins,
- ▶ VI : Aires protégées de ressources naturelles gérées.

On peut noter que les catégories Ia, Ib, III et V, principalement, font explicitement référence aux éléments naturels de la Terre : « paysage ou formations rocheuses » (Ia); « éléments géologiques, physiographiques... » (Ib); « éléments naturels tels que... gisements de fossiles » (III), « paysage terrestre ou marin protégé » (V).

En décembre 2002, le gouvernement du Québec a adopté la Loi sur la conservation du patrimoine naturel. Ce « *projet de loi prévoit la possibilité de protéger certains milieux naturels en conférant à des parties du territoire du Québec le statut de réserve de biodiversité, de réserve aquatique, de réserve écologique ou de paysage humanisé* ».

Les sites géologiques exceptionnels peuvent aussi être protégés dans le cadre de la Loi sur les parcs. Certains sites géologiques exceptionnels le sont déjà d'ailleurs.

La Loi sur les biens culturels permet au gouvernement de « *déclarer arrondissement naturel un territoire, en raison de l'intérêt esthétique, légendaire ou pittoresque que présente son harmonie naturelle* ». Ces critères s'appliquent très bien à certains sites géologiques.

Plusieurs sites d'intérêt se trouvent sur des territoires gérés par des régions et par des municipalités, quelques-uns même dans des parcs régionaux et des parcs municipaux. Ils peuvent dans ce cas être régis par des lois et règlements municipaux, par exemple. Enfin, la Loi des mines ne reconnaît pas actuellement, de façon explicite, des sites géologiques exceptionnels. Mais elle permet toutefois de soustraire au jalonnement et à toute activité minière des portions de territoire, sans y interdire les autres activités (forestière, industrielle, touristique ou sportive).

Mais avant de décider du type de protection à privilégier, il faut savoir quels sites seront retenus. Pour ce faire, nous proposons un processus qui se résume en une série d'actions pour en arriver à une désignation formelle (Figure 1). Ces actions sont les suivantes :

▶ Proposition d'un site

Un site doit faire l'objet d'une proposition au moyen d'un formulaire de « proposition d'un site géologique exceptionnel » qui comporte différents éléments qui serviront à l'évaluation du site. N'importe qui peut proposer un site. Le formulaire est disponible sur le site Internet des Sites géologiques exceptionnels accessible par le site Internet du MRNF (http://sigeom.mrnfp.gouv.qc.ca/sge/classes/I5101_accueil).

► **Évaluation des caractéristiques du site**

L'évaluation d'un site se fait à partir d'informations obtenues au moyen du formulaire ou, au besoin, par une visite du site. Les informations essentielles sont les suivantes :

- ▶ localisation et accès du site;
- ▶ description et inventaire des propriétés physiques du site;
- ▶ tenure du site (propriétaire, bail, public...);
- ▶ historique du site;
- ▶ activités actuelles sur le site (utilisateurs actuels);
- ▶ potentiel (utilisateurs potentiels);
- ▶ état actuel (menaces?);
- ▶ existence d'un plan d'aménagement;
- ▶ application des critères de sélection et adéquation du site par rapport à la définition de géosite ou de géoparc.

Cette évaluation du site est d'autant plus importante que les éléments de l'évaluation serviront à :

- ▶ promouvoir le site;
- ▶ justifier l'allocation de ressources nécessaires à sa préservation et à sa mise en valeur;
- ▶ définir sa compatibilité avec d'autres utilisations;
- ▶ guider les gestionnaires éventuels du site;
- ▶ fournir une base de connaissances pour des fins éducatives.

C'est l'importance « naturelle » d'un site qui doit être évaluée, c'est-à-dire son importance par rapport à l'écosystème dont il fait partie, à la bio- et à la géodiversité du site. L'importance culturelle d'un site est aussi importante, mais elle découle le plus souvent de son caractère naturel exceptionnel. Par exemple, certains sites naturels exceptionnels qui sont devenus des sites importants au point de vue de la spiritualité pour les populations autochtones. L'importance naturelle et l'importance culturelle coïncident donc très souvent.

Si un site répond à un minimum de critères, il est inscrit dans les répertoires des sites. Ce site est alors inscrit comme « géosite ». Il n'est pas nécessairement un site géologique exceptionnel. Un SGE doit être reconnu légalement. Pour ce faire, un site doit passer par les étapes suivantes du processus.

► **Identification de partenaires dans la protection d'un site**

Le partenariat possible dans la stratégie de protection d'un site peut être très diversifié : propriétaires, locataires, voisins, autochtones, chercheurs scientifiques, exploitants, les municipalités, les groupes environnementaux, ministères, touristes et écotouristes, et autres groupes d'intérêt cités plus haut... Le nombre et la qualité des partenaires sont un bon baromètre (non exclusif) de l'intérêt suscité pour la protection d'un site.

► **Consultation**

La consultation fait partie intégrante du processus de désignation de site. Elle permet d'améliorer la connaissance du site et d'obtenir éventuellement les appuis nécessaires pour le préserver. La consultation met aussi en évidence le partage possible de même que les conflits potentiels dans l'utilisation et la gestion du site.

► **Évaluation de coûts d'aménagement et de protection du site (s'il y a lieu)**

Le calcul des coûts de l'aménagement et de la protection est une donnée essentielle pour évaluer la faisabilité du projet de site. On devra en tenir compte dans la stratégie de mise en place du site, autant pour sa protection que pour sa mise en valeur.

► **Recommandations**

Le comité d'évaluation des sites devra :

- ▶ recommander ou non la sélection du site proposé;
- ▶ choisir sa classification comme site géologique exceptionnel;
- ▶ définir le degré de protection que le site nécessite (en se basant sur les catégories de l'UICN)
- ▶ suggérer l'utilisation du site;
- ▶ recommander des moyens pour assurer la mise en valeur, la protection et la préservation du site géologique exceptionnel. Parmi ces moyens, notons :
 - ▶ les moyens législatifs (*Lois sur les mines, les parcs, la conservation du patrimoine naturel, les biens culturels*);
 - ▶ les moyens administratifs pour appliquer le législatif;
 - ▶ les moyens financiers;
 - ▶ les mesures incitatives fiscales;
 - ▶ l'information et la sensibilisation des partenaires publics et privés;
 - ▶ la consultation des partenaires;
 - ▶ la base de données.

Pour ce faire, le groupe de travail a proposé la mise en place d'un comité d'évaluation des géosites. La composition de ce comité reste à être définie. Dans la mesure où plusieurs sites proposés se retrouveront en région, une représentation régionale ad hoc sur le comité sera souhaitable pour ces cas. Le comité pourra être constitué ainsi :

- ▶ un répondant du MRNF pour les aires protégées
- ▶ un représentant de Géologie Québec
- ▶ un représentant de la direction du développement minéral
- ▶ un représentant du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
- ▶ un représentant de l'industrie (AMQ ou AEMQ)
- ▶ un représentant de la Conférence permanente sur le patrimoine géologique québécois
- ▶ un représentant des universités

Le comité s'adjoindra des représentants des instances concernées directement par les sites qui feront l'objet d'évaluation. Ainsi, pour un site proposé dans un municipalité, le comité pourra s'adjoindre un représentant de cette municipalité.

| QUAND SE CONCRÉTISERA LA DÉSIGNATION DES SITES GÉOLOGIQUES EXCEPTIONNELS? |

Le groupe de travail s'est donné des objectifs, des produits à livrer, un échéancier et un budget. Le plan de travail est résumé au tableau 2 (annexe 2).

La démarche du groupe de travail sur les sites géologiques exceptionnels se résume ainsi :

- ▶ d'élaborer un plan d'action;
- ▶ de développer un processus de désignation de géosites et de l'inscrire dans un document d'orientation;
- ▶ de soumettre en consultation le document et le processus de désignation; et
- ▶ de le mettre en place le processus de désignation.

En décembre 2003, les trois premières étapes étaient complétées. À l'étape 3, les organisations consultées incluaient les organisations externes au gouvernement, les différents secteurs du MRNFP et les ministères partenaires dans la stratégie des SGE dont Environnement, Affaires municipales, Sports et Loisir, Agriculture, Pêcheries et Alimentation, Développement économique et régional et de la Recherche, Culture et Communications, Éducation, Société de la faune et des Parcs.

À la suite de l'accueil favorable de la stratégie des SGE lors de cette consultation, nous avons proposé des modifications à la Loi sur les mines pour reconnaître légalement les sites géologiques exceptionnels. Si tout va comme prévu, la Loi sera modifiée à l'automne 2005 ou à l'hiver 2006.

Le cadre d'intervention quant à l'administration des sites et aux mesures de protection s'intégrera dans le cadre québécois de la gestion du territoire et dans la *Stratégie québécoise des aires protégées*.

Le 1^{er} juin 2003 a eu lieu la mise en ondes du site Internet sur les sites géologiques exceptionnels, site hébergé par celui du MRNFP. L'appel de propositions pour des sites potentiels a été lancé en même temps (formulaire de proposition disponible sur le site web des sites géologiques exceptionnels. C'est aussi en juin 2003 que le Service de la Géoinformation de Géologie Québec a entrepris le développement d'un outil de gestion des géosites dans le Système d'information géominière (SIGEOM). La base de données est devenue opérationnelles à l'été 2004. Et un répertoire de sites géologiques exceptionnels est entré en ondes sur le site Internet ministériel du MRNFP en novembre 2004.

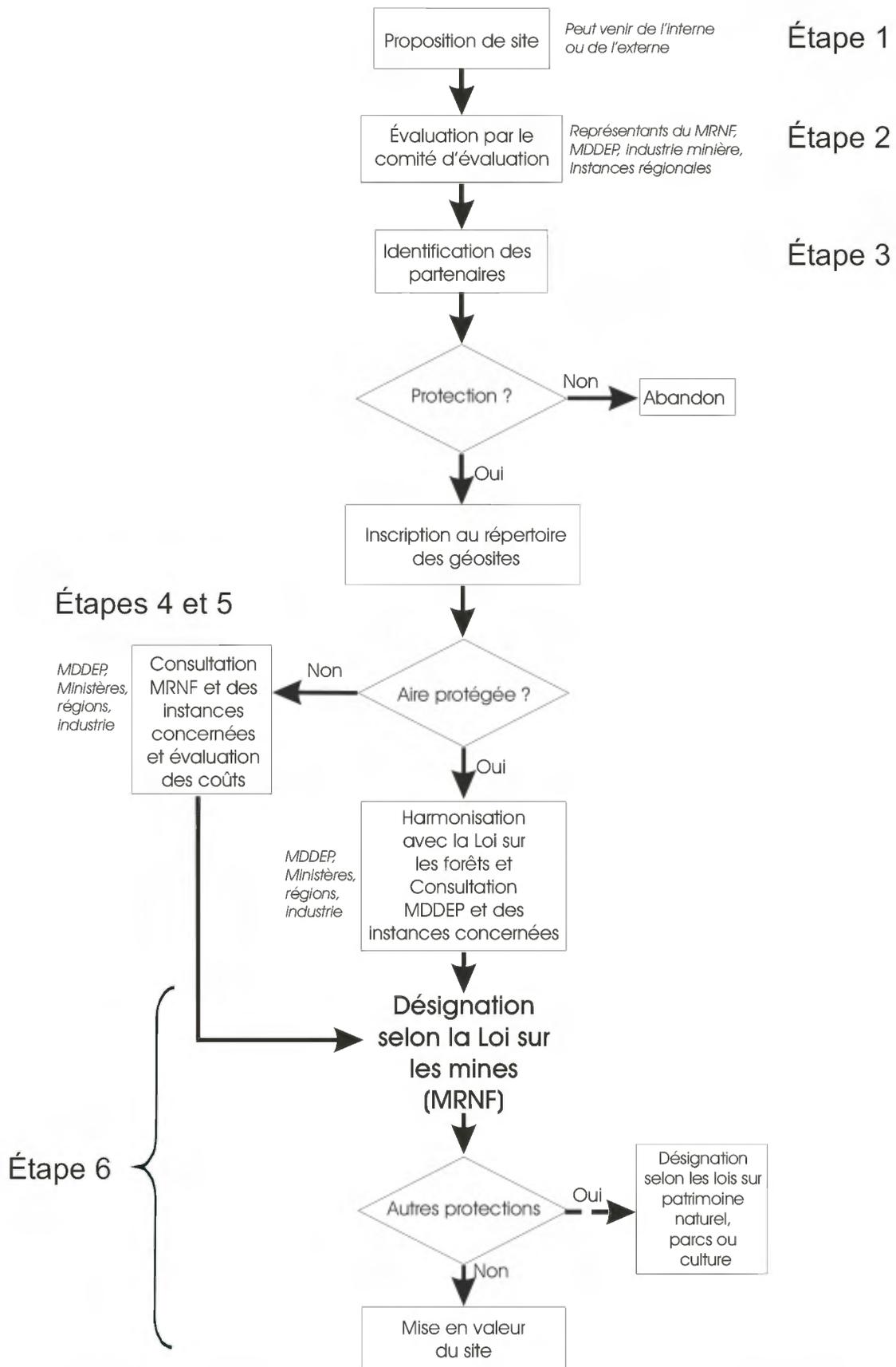


Figure 1. Schéma du processus de désignation d'un site géologique exceptionnel.

| CONCLUSION |

Les sites géologiques exceptionnels seront bientôt une réalité.

Au plan législatif, le MRNF peut déjà agir de façon concrète pour créer des SGE en les soustrayant à l'activité minière. Ceci limiterait au départ les interventions sur ces sites. Le Ministère peut aussi agir en indiquant les sites géologiques exceptionnels situés dans les aires protégées. Les gestionnaires de ces aires devront ainsi en tenir compte dans leur plan d'aménagement et dans la mise en valeur de ces sites. Enfin, le Ministère peut soumettre certains sites géologiques exceptionnels pour qu'ils deviennent des aires protégées à part entière, dans la mesure où ils répondent aux critères d'admissibilité. Dans la mesure où les demandes de modifications à la Loi sur les mines seront avalisées par les différentes instances (ministères, Conseil des ministres) concernées, des sites géologiques exceptionnels pourraient être désignés au cours de l'année 2006.

Une fois le processus de désignation des géosites en place, la stratégie des sites géologiques exceptionnels ne sera pas finalisée pour autant. Il reste des points qui n'ont pas encore été abordés et qui devront être étudiés par le groupe de travail à moyen terme. En voici quelques-uns :

- ▶ Dans quelle mesure le patrimoine géologique québécois est-il mis en valeur dans le réseau d'aires protégées actuelles tels les parcs, les réserves de biodiversité et les réserves écologiques, les écosystèmes forestiers exceptionnels ou les sites géologiques exceptionnels?
- ▶ Comment des utilisations commerciales et scientifiques pourront-elles coexister sur certains géosites? Certains sites sont fréquemment visités par des collectionneurs amateurs ou par des commerçants de fossiles et de minéraux rares. Ce sont souvent ces collectionneurs ou ces commerçants qui découvrent de nouvelles espèces fossiles ou de nouveaux minéraux. Mais il faudra aussi empêcher la dilapidation des sites et la disparition complète de certains spécimens de ces sites d'origine. Une réglementation plus serrée de la commercialisation de ces spécimens sera peut-être nécessaire.
- ▶ Qu'en est-il des sites miniers encore actifs? Certaines exploitations uniques au monde pourraient devenir des SGE. Il faudra voir comment cet aspect pourra être considéré dans le plan de restauration de ces sites qui font déjà partie du patrimoine parce qu'ils témoignent non pas seulement d'un phénomène géologique important, mais ils constituent des jalons importants de l'histoire économique d'une localité ou d'une région. Il faudra penser à étendre la notion de patrimoine géologique à celle du patrimoine minier.
- ▶ Que faire des collections?

Ce ne sont là que quelques-uns des problèmes qui devront être abordés dans une stratégie québécoise sur le patrimoine géologique qui se voudra active et dynamique.

| RÉFÉRENCES |

- ▶ **Ministère de l'Environnement**, 1999 - Aires protégées au Québec, Contexte, constats et enjeux, 64 pages.
- ▶ **Ministère de l'Environnement**, 2002 - Les aires protégées au Québec : une garantie pour l'avenir. Plan d'action stratégique, premiers résultats, 44 pages.
- ▶ **BOUCHARD, M.**, 2002 - La notion de géosites et géoparcs et les sites géologiques exceptionnels (SGE). Ordre des géologues du Québec, 9 pages.
- ▶ **PRICHONNET, G.**, 2001 - La notion de géosite et de géoparcs et son application à la Stratégie québécoise sur les aires protégées. Association professionnelle des géologues et géophysiciens du Québec, 12 pages.
- ▶ **QUÉBEC, 2002.** Loi sur la conservation du patrimoine naturel, L.R.Q., chapitre C-61.01, à jour au 1^{er} juin 2003, Québec, Éditeur officiel du Québec.
- ▶ **QUÉBEC, 1996.** Loi sur les forêts, L.R.Q., chapitre F-4.1, à jour au 1^{er} juin 2003, Québec, Éditeur officiel du Québec.
- ▶ **QUÉBEC, 1987.** Loi sur les mines : L.R.Q., Chapitre M-13.1, à jour au 1^{er} juin 2003, Québec, Éditeur officiel du Québec.
- ▶ **UNESCO, 2000** - Rapport du directeur général sur l'étude de faisabilité sur la mise en place d'un programme géosites/géoparcs de l'UNESCO, Conseil exécutif, 160^e session.

| GLOSSAIRE |

- ▶ **Abri sous-roche** : cavité peu profonde, évidée dans une paroi rocheuse de versant ou dans un escarpement rocheux.
- ▶ **Allostratigraphique (unité)** : un corps stratigraphique de dimension cartographique de roches sédimentaires qui est défini et identifié sur les critères de limites de discontinuité.
- ▶ **Aquifère** : couche ou massif solide, perméable, poreux, comportant une zone saturée, suffisamment conducteur d'eau souterraine pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantités d'eau appréciables. Couche ou formation contenant une nappe, p. ex. un grès perméable qui fournit de l'eau lorsqu'il est traversé par un puits.
- ▶ **Astéroïde** : corps gravitant autour du Soleil, et dont les dimensions n'excèdent pas quelques centaines de kilomètres.
- ▶ **Astroblème** : dépression fermée, creusée dans la terre par la chute d'un météorite.
- ▶ **Camp minier (centre minier)** : territoire où se trouve une concentration de mines en exploitation ou ayant cessé leurs opérations.
- ▶ **Caverne** : cavité naturelle souterraine, d'assez grande taille, produite par la dissolution du carbonate de calcium formant la roche par les eaux météoritiques chargées de gaz carbonique.
- ▶ **Chronostratigraphie** : la stratigraphie basée sur des unités de temps géologique représentées par un ensemble de strates formé durant une période de temps spécifique.
- ▶ **Chronostratigraphique** : relatif à la stratigraphie qui traite de l'âge des roches et de leurs relations temporelles.
- ▶ **Cratère météoritique** : cratère créé par l'impact d'une météorite.
- ▶ **Cristallographie** : étude des formes, des structures, et des propriétés des cristaux.
- ▶ **Fossile** : tout reste, trace ou empreinte de plante, d'animal ou de bactérie préservés dans la croûte terrestre dans le passé géologique ou la préhistoire; autrement dit, toute évidence de vie passée.
- ▶ **Géologie** : science comprenant l'étude des parties de la Terre directement accessibles à l'observation, et l'élaboration des hypothèses qui permettent de reconstituer leur histoire et d'expliquer leur agencement. Étude des propriétés des roches et des fossiles, reconstitution de l'histoire de la Terre par l'observation directe.
- ▶ **Géomorphologie** : étude descriptive et explicative des formes du relief. Étude des formes du terrain, du relief ou simplement le relief, le terrain, la topographie.
- ▶ **Grotte** : cavité naturelle creusée dans le roc, plus ou moins profonde, produite par des processus géodynamiques.
- ▶ **Lithologie** : nature des roches d'une formation géologique. Lithologique : relatif à la nature des roches.
- ▶ **Localité type** : l'endroit précis où est situé géographiquement un stratotype.
- ▶ **Magnétopolaire** : se dit d'une unité géologique unifiée par sa polarité magnétique rémanente.
- ▶ **Météorite** : corps solide naturel (fragment rocheux ou métallifère) provenant de l'espace, tombé sur le sol de la Terre, ou, par extension, sur le sol d'un autre astre. La taille d'une météorite peut aller de celle d'un grain de poussière à celle d'un bloc de plusieurs tonnes.
- ▶ **Minéralogie** : science de l'étude des minéraux.
- ▶ **Minéral** : substance naturelle (élément ou composé chimique) non organique se présentant le plus souvent sous forme de solide cristallin et ayant une composition, une forme cristalline et des propriétés physiques qui lui sont propres. Les formes amorphes de ces substances seraient nommées « minéraloïdes ».
- ▶ **Mine** : zone où l'on exploite des substances utiles, sous la forme de dépôts de minéraux (autres que des matériaux rocheux de surface), sous forme de gisement ou de filon, soit à ciel ouvert, soit par puits et galeries.
- ▶ **Paléobiologie** : étude des êtres ayant vécu à des ères géologiques anciennes.

- ▶ **Paléobiodiversité** : variété caractérisant les peuplements d'espèces dans un milieu donné aujourd'hui disparu.
- ▶ **Pédostratigraphique** : relatif à l'ordre dans lequel les couches de sols se sont formées à travers les temps géologiques.
- ▶ **Pétrologie** : science qui étudie l'origine, l'histoire, la structure, la composition chimique, la classification et l'interprétation de la genèse des roches.
- ▶ **Pétrographie** : branche de la géologie qui décrit et classe systématiquement les roches selon leurs caractères macroscopiques et microscopiques (composition minéralogique, texture, couleur, etc.).
- ▶ **Physiographie** : relatif à la partie de la géographie qui traite du relief et de certains phénomènes naturels tels que courants marins, variations atmosphériques, etc. Le terme « géomorphologie » sera utilisé de préférence.
- ▶ **Physiographique** : relatif à la physiographie.
- ▶ **Polaro-chronostratigraphique** : relatif à la stratigraphie qui traite de l'âge des roches et de leurs relations temporelles en utilisant leurs propriétés magnétiques.
- ▶ **Région type** : réfère au territoire qui entoure la localité-type d'un stratotype.
- ▶ **Roche** : matériau constitutif de l'écorce terrestre formé en général d'un agrégat d'un ou de plusieurs minéraux, lié par des forces de cohésion importantes et permanentes.
- ▶ **Sédiment** : ensemble constitué par la réunion de particules plus ou moins grosses ou de matières précipitées ayant, séparément, subi un certain transport. 1. matériau solide déposé à partir d'un état de suspension dans un fluide; 2. plus généralement, un matériau fragmentaire solide transporté par le vent, l'eau ou la glace, précipité chimiquement à partir d'une solution ou sécrété par des organismes, et qui forme des couches sous une forme non consolidée. Les sédiments sont entraînés vers la mer et déposés au fond de l'eau, souvent dans de grands bassins formant de grands bassins sédimentaires.
- ▶ **Stratigraphie** : science qui étudie la succession des dépôts sédimentaires, généralement arrangés en couches (ou strates). L'étude de l'ordre dans lequel les couches de roches constituant la croûte terrestre se sont formées à travers les temps géologiques, en particulier les roches sédimentaires.
- ▶ **Stratigraphique** : relatif à la stratigraphie.
- ▶ **Stratotype** : représentant type d'une unité stratigraphique, identifié comme point ou intervalle spécifique dans une séquence de strates spécifiques, constituant un standard [norme] pour la définition et la reconnaissance de cette unité ou de cette limite stratigraphique. Syn. : coupe-type.

ANNEXE 1 : TABLEAU DE DÉFINITIONS

Tableau 1. Définitions des Sites géologiques exceptionnels, Mise à jour : 2002/07/31

TYPES DE SITES	DÉFINITION	EXPLICATIONS	CRITÈRES DE SÉLECTION	EXEMPLES
Cavernes et grottes	<p>Une grotte est une excavation naturelle, plus ou moins grande, produite par des processus géodynamiques tels le gel dégel.</p> <p>Une caverne est une cavité naturelle produite par la dissolution du carbonate de calcium formant la roche par les eaux météoriques chargées de gaz carbonique.</p>	<p>Au Québec, les grottes et cavernes sont peu fréquentes et peu développées. Elles sont en partie comblées de débris. Cependant, un site mérite une mention particulière : la caverne de Saint-Elzéar, en Gaspésie. Elle a été formée dans des calcaires d'âge Silurien. Elle possède une entrée verticale d'une hauteur de treize mètres qui a fonctionné comme un piège mortel pour les animaux qui y tombaient. Dans l'empilement de débris et d'ossements retrouvés sous le puits de l'entrée, des travaux d'excavation ont permis de récupérer près de 539 invertébrés et 4679 vertébrés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intérêt scientifique ▶ Intérêt géotouristique ▶ Intérêt comme refuges d'espèces de faune et de flore 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Grotte de Saint-Léonard : dislocation de diaclasses ▶ Site de la caverne de Saint-Elzéar
Sites fossilifères	<p>Affleurement ou groupe d'affleurements de sédiments ou de roches sédimentaires contenant des fossiles qui, tout en présentant un excellent état de conservation, possèdent une valeur remarquable relativement à la stratigraphie (datation des couches), à la paléobiologie (système taxinomique, assemblage, évolution), de l'esthétique, ou encore représentent un écosystème ancien particulier.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intérêt scientifique ▶ Rareté des espèces ▶ Vulnérabilité du site ▶ Intérêt didactique ▶ Paléobiodiversité ▶ Intérêt économique 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Le site fossilifère de Miguasha qui contient un assemblage de poissons fossiles parmi les plus anciens (Dévonien) ▶ Les calcaires siluriens très fossilifères de la région de Port-Daniel - Gascops (Bate des Chaleurs) 	
Sites minéralogiques	<p>Affleurement ou groupe d'affleurements contenant une ou plusieurs classes de minéraux qui présentent un intérêt exceptionnel relativement à leur composition, à leur importance cristallographique, pétrologique, esthétique ou historique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intérêt scientifique ▶ Rareté des espèces ▶ Vulnérabilité du site ▶ Intérêt didactique ▶ Paléobiodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Les cristaux de quartz du Cap Diamant ▶ Les cristaux d'hessonite de la Mine Jeffrey à Asbestos 	
Sites lithologiques	<p>Affleurement ou groupe types de roches qui présentent un intérêt exceptionnel relativement à leur composition, à leur importance stratigraphique, phénoménologique, pétrologique, structural, tectonique ou historique</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intérêt scientifique ▶ Rareté des espèces ▶ Vulnérabilité du site ▶ Intérêt didactique ▶ Paléobiodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Granite style « Pierre-de-Lune », île Gull, Réserve nationale de parcs de l'Archipel de Mingan ▶ Les boninites du Complexe ophiolitique de Theford Mines (route du lac St-François) ▶ Les chromites anti-nodulaires du gisement Hall près de Theford Mines 	

Tableau 1. (suite)

TYPES DE SITES	DÉFINITION	EXPLICATIONS	CRITÈRES DE SÉLECTION	EXEMPLES
<p>Stratotypes ou coupe types</p>	<p>Intervalle ou point spécifique dans une séquence donnée de roches ou de sédiments servant d'étalon pour une unité ou une limite stratigraphique dénommée et constituant la base à partir de laquelle l'unité ou la limite est définie.</p>	<p>S'applique aux unités ou limites les plus communes, litho, bio- et chrono-stratigraphiques, auxquelles on doit ajouter les unités et limites lithodémiques, magnétopolaires, pédo-stratigraphiques, allostratigraphiques et polaro-chronostratigraphiques. À distinguer de la localité type qui réfère au lieu géographique précis où se trouve le stratotype, et la région type qui réfère au territoire entourant cette localité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intérêt scientifique (représentatif) ▶ Vulnérabilité du site ▶ Unicité (coupe unique) ▶ Intérêt mondial (coupe représentant un standard international) ▶ Irremplaçable ▶ Jalon important dans l'histoire stratigraphique ▶ Intérêt didactique 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stratotypes des formations du Groupe de Chaleurs (Gaspésie) ▶ Stratotypes des membres de la Formation de White Head (Gaspésie)
<p>Sites miniers historiques</p>	<p>Site minier représentatif d'une région ou d'un camp minier et dont la valeur historique et patrimoniale est reconnue (p. ex. vestige d'une première exploitation, affleurement de découverte, etc.) ou encore un site possédant une valeur éducative et scientifique pour la géologie minière (p. ex. un affleurement clé de la géologie minière d'une région).</p>	<p>Couvre l'ensemble des installations reliées à des activités minières.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intérêt historique ▶ Intérêt didactique et scientifique ▶ Vulnérabilité ▶ Intérêt géotouristique 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Village minier de Bourlamaque, Val-d'Or ▶ Mine Simard (mica) à Grande-Bergeronne dans la Réserve écologique des Escoumins ▶ Complexe des Forges du Saint-Maurice. Première mine de plomb au Canada dans le Parc national de Forillon
<p>Paysages géologiques ou géomorphologiques exceptionnels</p>	<p>Site ou portion du territoire qui représente un héritage particulièrement significatif de l'histoire géologique ou de l'évolution des paysages du pays, ou une association des deux. L'un comme l'autre peuvent être porteur d'une valeur esthétique ou même sentimentale. Dans le cas de territoires particuliers, des liens étroits avec le développement durable sont à considérer.</p>	<p>Site ou portion du territoire qui offre un intérêt particulier du point de vue de l'histoire de la Terre, de l'évolution du relief, d'une association étroite entre un géosystème et un écosystème, d'un lien direct entre une formation géologique de surface et une ressource renouvelable majeure (eau,...), d'une beauté particulière, d'un aménagement du territoire adapté et harmonieux, d'une signification historique dans le développement du pays, d'une combinaison de plusieurs des thèmes évoqués.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intérêt historique ▶ Intérêt didactique et scientifique ▶ Vulnérabilité ▶ Intérêt géotouristique ▶ Esthétique 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ La colline de brèche de l'île Bizard. Le mont Orford ▶ Les anorthosites de la Côte Nord ▶ Les collines du Bic ▶ Les moraine de Laverlochère et de Saint-Narcisse ▶ Le delta de l'Assomption ▶ Les tourbières de Lanoraie

Tableau 1 : (suite)

TYPES DE SITES	DÉFINITION	EXPLICATIONS	CRITÈRES DE SÉLECTION	EXEMPLES
Géosystèmes	<p>Site montrant un ensemble de roches ou de sédiments qui par leurs caractères et leur association représentent un géosystème ou, le plus fréquemment, une partie distinctive d'un géosystème. La planète Terre constitue un système, c'est-à-dire une combinaison d'éléments réunis de manière à former un ensemble. Le grand système Terre supporte plusieurs systèmes géologiques ou « géosystèmes ». La plupart des géosystèmes sont des systèmes ouverts, c'est-à-dire qu'ils peuvent s'échanger de l'énergie et des matériaux à leurs frontières. On parle donc de géosystèmes comme on pourrait parler de biosystèmes.</p>	<p>L'échelle d'un géosystème est variable. À titre d'exemple, la tectonique des plaques est un géosystème à grande échelle, impliquant des processus (flux de chaleur, convection mantellique, magmatisme, étalement des fonds océanique, collision de plaques, etc.) et leurs manifestations concrètes (roches magmatiques variées, chaînes de montagnes, volcans, etc.). Le géosystème hydrologique est aussi un système à grande échelle. À plus petite échelle, il y a les géosystèmes éolien, glaciaire, océanique, etc., chacun impliquant des processus et des produits. Les produits d'un géosystème nous permettent de le reconnaître; dans certains cas, ces manifestations peuvent être remarquables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intérêts éducatif ▶ Intérêt scientifique ▶ Intérêt géotouristique ▶ Représentatifs des anciens systèmes géologiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Les ophiolites du mont Ham dans les Cantons de l'Est ▶ Les formations de fer (lits rouges) de la Fosse du Labrador ▶ Les laves basaltiques en coussins du Parc d'Aiguebelle en Abitibi, témoins de volcanisme sous-marin il y a 2,7 milliards d'années
Environnements géologique support d'écosystème (incluant les formations géologiques et physiographiques refuges)	<p>Un site montrant un ensemble de roches ou de sédiments qui, par leur composition minérale ou géochimique particulière, favorisent un habitat spécifique : l'environnement devient alors le support d'une association originale d'espèces rares ou précieuses, vulnérables ou menacées de plantes, d'insectes et d'animaux.</p>	<p>La distribution des habitats, des plantes et des animaux dépend du climat, de la géologie et de la géomorphologie. L'influence de l'environnement géologique comme support à un écosystème peut être de nature chimique (composition du sol ou de la roche) ou physique (équilibre du géosystème, nature du sol, hydrologie).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Liens avec la biodiversité ▶ Caractère exceptionnel ou remarquable de l'habitat (flore et faune) dans un biome. ▶ Représentatif d'une association « géosystème-écosystème » originale ▶ Intérêts scientifique global ▶ Intérêt géotouristique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Le Mont-Albert : refuge d'une flore du Grand-Nord due à son altitude mais aussi à la composition ultramafique de la roche ▶ Les tourbières de Lanoraie ▶ Galeries de la mine Van Reet, refuge de cinq espèces de chauves-souris, devenu réserve écologique ▶ Archipel de Mingan
Impacts météoritiques	<p>Site ponctuel ou superficiel comportant des éléments physiographiques et structuraux regroupant les phénomènes locaux ou régionaux résultant des événements qui se produisent lors d'un impact de météorites avec la Terre (cratère, impactites, cônes de destruction, brèches, éjecta, etc.).</p>	<p>Inclut les structures de l'écorce terrestre qui montrent la relation entre la Terre et l'espace.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Intérêt scientifique ▶ Intérêt géotouristique ▶ Intérêt culturel ▶ Représentatif 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Impact de Manicouagan ▶ Le cratère du Nouveau-Québec (Pingaluit) ▶ Lac-à-l'Eau-Claire ▶ L'île Rouleau au lac Mistassini

| EXPLICATION DU TABLEAU DES SITES GÉOLOGIQUES EXCEPTIONNELS |

Le tableau 1 résume les différents types de sites géologiques exceptionnels. Il y a en tout neuf types de sites qui se distinguent principalement par leur contenu, par leurs caractéristiques géologiques et par les phénomènes qu'ils regroupent. On trouve ici quelques explications supplémentaires pour chacun des types de sites proposés.

► Cavernes et Grottes

Une grotte est une excavation naturelle, plus ou moins grande, produite par des processus géodynamiques tels le gel dégel. Une caverne est une cavité naturelle produite par la dissolution du carbonate de calcium formant la roche par les eaux météoriques chargées de gaz carbonique. Les eaux de ruissellement peuvent s'infiltrer dans les interstices de la roche (plans de stratifications, joints, fissures, fractures), il en résulte un réseau à trois dimensions de passages, de conduits, de salles. Lorsque les salles s'agrandissent aux dépens du toit et des parois, il peut y avoir effondrement du toit avec formation d'un regard. Ce trou peut servir de piège dans lequel tombent les animaux. Le modelé résultant de cette action de dissolution, qui affecte les terrains calcaires, est appelé *modelé karstique*. Les cavités karstiques sont celles qui atteignent les développements les plus spectaculaires, de plusieurs ordres de grandeur supérieurs aux dimensions des diverses grottes et autres abris-sous-roche que l'on peut observer.

Au Québec, les grottes et cavernes sont peu fréquentes et peu développées. Elles sont en partie comblées de débris. Cependant, un site mérite une mention particulière : la caverne de Saint-Elzéar, en Gaspésie. Elle a été formée dans des calcaires d'âge Silurien. Elle possède une entrée verticale d'une hauteur de treize mètres qui a fonctionné comme un piège mortel pour les animaux qui y tombaient. Dans l'empilement de débris et d'ossements retrouvés sous le puits de l'entrée, des travaux d'excavation ont permis de récupérer près de 539 invertébrés et 4679 vertébrés.

Un site comme celui de Saint-Elzéar est important parce que :

- Il permet d'expliquer l'évolution d'un écosystème, en l'occurrence celui des Appalaches depuis le Tertiaire.
- Il constitue un outil didactique sur un phénomène géologique, dans le cas présent le karst, somme toute rare au Québec.
- Il constitue une attraction touristique susceptible d'avoir un impact économique non négligeable dans une région périphérique du Québec, la Gaspésie.

Un tel site répond par conséquent aux principaux objectifs de la stratégie du patrimoine géologique québécois.

► Sites fossilifères

Un site fossilifère est un affleurement ou groupe d'affleurements de sédiments ou de roches sédimentaires contenant des fossiles qui, tout en présentant un excellent état de conservation, possèdent une valeur exceptionnelle relativement à la stratigraphie (datation des couches), à la paléobiologie (systématique, taxinomie, assemblage, évolution), de l'esthétique, ou encore représentent un écosystème ancien particulier.

À titre d'exemple, même s'il est déjà protégé, le site fossilifère de Miguasha qui contient un assem-

blage de poissons fossiles parmi les plus anciens (Dévonien), particulièrement bien conservés, présente une diversité élevée et comporte certaines espèces clés pour la compréhension de l'évolution des vertébrés. Il a fallu étendre le périmètre de protection au cours de l'année 2003 parce qu'un affleurement de la Formation d'Escuminac a été trouvé récemment en dehors des limites du Parc de conservation de Miguasha.

Les calcaires siluriens très fossilifères de la région de Port-Daniel - Gascons (Baie des Chaleurs) qui constituent un court segment de la plus longue barrière connue (plus de 1000 km) des premiers écosystèmes récifaux et dont l'état de conservation et la biodiversité offrent une opportunité exceptionnelle d'études scientifiques ou de relais géotouristique. Seuls quelques affleurements clés de la région (géoparc ?) demanderaient à être protégés.

► Sites minéralogiques et lithologiques

Site minéralogique

Affleurement ou groupe d'affleurements contenant une ou plusieurs classes de minéraux qui présentent un intérêt exceptionnel relativement à leur composition, à leur importance cristallographique, pétrologique, esthétique ou historique.

Exemples de site minéralogique :

Les cristaux de quartz du Cap Diamant, qui sont passés à l'histoire grâce à Jacques Cartier, montrent des formes cristallines bien développées, des traces d'hydrocarbures et qui montrent une signature isotopique typique des nappes encaissantes frontales d'un système orogénique. Les cristaux d'hessonite de la Mine Jeffrey à Asbestos sont un autre exemple de site potentiel. Plusieurs spécimens parmi les plus beaux se retrouvent au Smithsonian Museum de Washington ou au British Museum de Londres. Ils sont souvent illustrés dans des livres de minéralogie. L'hessonite est une variété de grossulaire de couleur cannelle à brune dont les faces losangiques bien développées en font un minéral très prisé des collectionneurs.

Site lithologique

Affleurement ou groupe d'affleurements contenant un ou plusieurs types de roches qui présentent un caractère exceptionnel relativement à leur composition ou à leur importance stratigraphique, phénoménologique, pétrologique, structural, tectonique ou esthétique.

Exemples de site lithologique :

Les boninites du Complexe ophiolitique de Thetford Mines (route du lac St-François). En plus de montrer en 3-D les faciès et mécanismes de formation des laves coussinées dans des roches volcaniques, il s'agit du seul affleurement de qualité exceptionnelle de composition boninitique (laves d'avant-arc). Cet affleurement est menacé par les exploitants de carrière pour les granulats. L'affleurement est très accessible et présente un attrait géotouristique certain. A fait l'objet de publications.

Les chromitites anti-nodulaires du gisement Hall près de Thetford Mines. Ayant déjà fait l'objet d'un sautage sauvage et d'une intervention environnementale (enfouissement partiel), cet affleurement (ou ce qui en reste !) est le seul exemple de ce faciès bien exposé au Québec. La chromitite est sertie dans des roches ultramafiques typiques de la croûte inférieure des arcs intraocéaniques. La chromitite est porteuse de minéralisation en éléments du groupe du platine causant sa vulnérabilité et le risque de destruction définitive. A fait l'objet de publications.

► Stratotypes ou coupes types

Un stratotype (ou coupe type) est un intervalle ou un point spécifique dans une séquence donnée de roches ou de sédiments servant d'étalon pour une unité ou une limite stratigraphique dénommée et constituant la base à partir de laquelle l'unité ou la limite sont définies. Cette définition s'applique aux unités ou limites les plus communes, litho-, bio- et chronostratigraphiques, auxquelles on doit ajouter les unités et limites lithodémiques, magnétopolaires, pédostratigraphiques, allostratigraphiques et polaro-chronostratigraphiques. Il faut le distinguer de la localité type qui réfère au lieu géographique précis où se trouve le stratotype, et de la région type qui réfère au territoire entourant cette localité.

La Formation de Mingan pourrait constituer un exemple de stratotype, celui du passage de l'Ordovicien au Silurien.

Le lexique stratigraphique des Appalaches, Basses-Terres du Saint-Laurent et Îles de la Madeleine (Globensky *et al.*, 1993, MERQ DV 91-23) répertorie 267 unités lithostratigraphiques, dont 164 formations (l'unité de base). Un stratotype a été désigné pour la majorité de ces unités. Les autres types d'unités (bio-, chrono-, etc....) ne sont pas répertoriés, pas plus que ne le sont les unités du Bouclier précambrien. On peut donc aisément évaluer qu'il faudra protéger au moins quelques centaines de sites si l'on souhaite inclure toutes les coupes types stratigraphiques dans la conservation du patrimoine scientifique du Québec.

Pour être crédibles, il nous faut être réalistes. Les coupes types sont des référentiels d'unités; la seule raison valable qu'on puisse invoquer pour les protéger est leur utilité scientifique, bien que marginalement on puisse invoquer des raisons de nature éducative. Pour une unité donnée, son référentiel est rarement irremplaçable; il existe la plupart du temps des coupes de référence qui se situent dans la région type ou même à l'extérieur de celle-ci. Au titre de l'utilité scientifique, la perte d'une coupe type n'est pas une catastrophe en général.

On ne peut honnêtement considérer que toutes les coupes types fassent partie du patrimoine scientifique québécois, que chacune constitue un site géologique exceptionnel. Cette thèse serait difficile à défendre. Il faut donc restreindre la protection des coupes types à celles qui :

- sont uniques, irremplaçables ou tout au moins difficilement remplaçables dans le contexte actuel (une nouvelle coupe de route peut s'avérer être un meilleur référentiel); ceci peut être aisément le cas pour des coupes types d'unités bio- ou chronostratigraphiques;
- représentent un standard international et qui font alors partie du patrimoine mondial;
- représentent un jalon important de l'histoire de la stratigraphie et font partie, à ce titre, du patrimoine québécois ou mondial.

► Sites miniers historiques

Un site minier historique est un site représentatif d'une région ou d'un camp minier et dont la valeur historique et patrimoniale est reconnue. Cette définition couvre l'ensemble des éléments reliés à une ou plusieurs exploitations minières : village minier, ouvertures (puits, galeries), chevalement vestige d'une première exploitation, un affleurement de découverte, ou encore un site possédant une valeur éducative et scientifique pour la géologie minière (un affleurement clé de la géologie minière d'une région).

On peut citer comme exemple le village minier de Bourlamaque à Val-d'Or, le complexe des Forges du St-Maurice, la mine Simard (mica) à Grandes-Bergeronnes ou encore la première mine de plomb au Québec en Gaspésie, située dans le Parc de Forillon.

► Paysages géologiques ou géomorphologiques exceptionnels

Un paysage géologique ou géomorphologique exceptionnel est un site ou une portion du territoire qui représente un héritage particulièrement significatif de l'histoire géologique ou de l'évolution des paysages du pays, ou une association des deux. L'un comme l'autre peut être porteur d'une valeur esthétique ou même sentimentale. Dans le cas de territoires particuliers, des liens étroits avec le développement durable sont à considérer.

Tout élément du paysage repose sur un contenu géologique et dépend d'une évolution du relief sous l'effet des agents naturels, de la dérive des continents aux effets du climat. Les paysages naturels constituent généralement un héritage visuel, intégré à l'héritage culturel de chaque personne. Leur aspect visuel global est considéré comme un élément du patrimoine.

Plus spécifiquement, un paysage géologique ou géomorphologique exceptionnel doit offrir un **intérêt particulier** du point de vue :

- ▶ (1) de l'histoire de la Terre;
- ▶ (2) de l'évolution du relief;
- ▶ (3) d'une association étroite entre un géosystème et un écosystème;
- ▶ (4) d'un lien direct entre une formation géologique de surface et une ressource renouvelable majeure (eau;...);
- ▶ (5) d'une beauté particulière;
- ▶ (6) d'un aménagement du territoire adapté et harmonieux;
- ▶ (7) d'une signification historique dans le développement du pays;
- ▶ (8) d'une combinaison de plusieurs des thèmes évoqués.

Exemples de paysages géologiques :

Le caractère remarquable du site ou de la portion du territoire repose généralement sur l'aspect unique de l'ensemble considéré : l'échelle spatiale est éminemment variable selon le cas. Les exemples suivants se rapportent aux définitions spécifiques, sans les préciser intégralement.

La colline de brèche de l'île Bizard, le mont Orford et les anorthosites de la Côte Nord constituent, à des échelles de dimensions croissantes et de temps de plus en plus reculé, des représentants d'événements spécifiques dans l'**histoire géologique régionale, ou continentale et ou planétaire** : la première doit être classée à cause de son caractère unique; le deuxième protégé et valorisé comme représentant d'un contexte événementiel particulier dans l'histoire des Appalaches; les troisièmes (surface à définir) valorisées et intégrées dans l'écosystème qu'elles supportent. (Application de (1), (2), (3))

Les collines du Bic représentent sans doute un cas remarquable de **reliefs résiduels** qui ont acquis une signification esthétique et patrimoniale spécifique au cours du temps; leur attrait peut être d'autant plus fort et populaire que l'autoroute permet maintenant de les découvrir à distance. (Application de (2), (5) et (7)).

La moraine de Laverlochère, celle de Saint-Narcisse et tel ou tel esker des Basses Terres du Saint-Laurent (ou les témoins qui persistent encore), etc., s'inscrivent à la fois dans le registre des témoins de la **dernière glaciation**, dans l'histoire du développement économique régional et forment des aquifères exploités ou exploitables et au caractère renouvelable. (Application de (2), (5) et (7)).

Le delta de l'Assomption, entre Joliette et Saint-Félix-de-Valois, est le **seul vestige majeur local** de la bordure marine en retrait, lors de l'épisode de la Mer de Champlain, entre 11 et 10 000 ans BP

(avant aujourd'hui). Ses capacités comme aquifère sont exceptionnelles, et la nature de ses dépôts le rend propice à une restauration de différents types de forêts témoins. Les aménagements devraient, au minimum, en tenir compte. (Application de (1), (3), (4), (6)).

Les tourbières de Lanoraie sont associées à plusieurs thèmes définis plus haut : **le paysage de bocage** que les agriculteurs ont développé sur les massifs sableux les entourant, lors de l'expansion de la culture du tabac, peut être considéré comme un exemple d'aménagement historique (6) et (7); les marécages trop peu protégés sont des lieux de biodiversité (5) et des réservoirs (fragiles) de nappes d'eau superficielles (3). Leur valeur scientifique est également à préserver pour l'éducation.

Il existe aussi de nombreux exemples de sites exhibant dans le paysage des phénomènes issus de **processus dynamiques particuliers récents** (les glissements de terrain, les éboulements; les glaciers rocheux, les rives en érosion de rivières majestueuses...), anciens (reliefs de faille, chenaux de rivières, terrasses marines...) ou combinés (éboulis de versant).

► Géosystèmes

La planète Terre constitue un système, c'est-à-dire une combinaison d'éléments réunis de manière à former un ensemble. À la limite, on pourrait donc parler du Géosystème, unique en soi. D'un point de vue pratique cependant, on considère en Sciences de la Terre que le grand système Terre supporte plusieurs systèmes géologiques ou « géosystèmes » qu'on pourrait définir comme : un groupe d'éléments matériels interdépendants et interagissant avec énergie pour former un ensemble cohérent. La plupart des géosystèmes sont des systèmes ouverts, c'est-à-dire qu'ils peuvent s'échanger de l'énergie et des matériaux à leurs frontières. On parle donc de géosystèmes comme on pourrait parler de biosystèmes.

L'échelle d'un géosystème est variable. La tectonique des plaques est un géosystème à grande échelle, impliquant des processus (flux de chaleur, convection mantellique, magmatisme, étalement des fonds océaniques, collision de plaques, etc.) et leurs manifestations concrètes (roches magmatiques variées, chaînes de montagnes, volcans, etc.). Le géosystème hydrologique est aussi à grande échelle; c'est un cycle complexe à travers lequel l'eau se déplace de l'océan, à l'atmosphère, aux surfaces continentales, et revient à l'océan. Dans ce système, l'eau en déplacement (ruissellement, glaciers, vagues, courants, etc.) érode, transporte et dépose des matériaux. À plus petite échelle, on pourrait parler du géosystème éolien, du géosystème glaciaire, du géosystème fluvial, du géosystème de l'altération superficielle, du géosystème océanique, etc., chacun impliquant des processus et des produits.

Les produits d'un géosystème nous permettent de le reconnaître; dans certains cas, ces manifestations peuvent être remarquables.

Exemples de géosystèmes :

Les séquences ophiolitiques dans les chaînes de montagnes sont les vestiges d'anciens planchers océaniques, comme celles qu'on retrouve au Québec et à Terre-Neuve représentant le plancher de Iapétus. Les ophiolites du mont Ham dans les Cantons de l'Est en sont un bon exemple. La conservation du mont Ham est assurée par la Société de Conservation du mont Ham. De plus, le mont Ham soutient une végétation particulière de toundra. Les formations de fer (lits rouges) de la Fosse du Labrador représentent la manifestation d'un géosystème ancien (début du Protérozoïque) : le passage d'une atmosphère terrestre réductrice à une atmosphère oxydante, soit une interaction atmosphère-lithosphère, sans compter la contribution de la biosphère (cyanobactérie photosynthétiques).

► Environnement géologique support d'écosystème (incluant les formations géologiques et physiographiques refuges)

Un site d'environnement géologique support d'écosystème est un site montrant un ensemble de roches ou de sédiments qui, par leur composition minérale ou géochimique particulière, favorisent un habitat spécifique : l'environnement devient alors le support d'une association originale de plantes, d'insectes et d'animaux. La biodiversité qui en découle peut ainsi être associée à la répartition de formations géologiques et à la géomorphologie en découlant. L'habitat abritera éventuellement des espèces végétales et animales précieuses ou menacées : l'intérêt du point de vue de la conservation et de la science en sera alors renforcé.

La distribution des habitats, des plantes et des animaux dépend du climat (quantité d'eau, d'ensoleillement, du rythme des saisons), de la géologie (minéraux et roches) et de la géomorphologie (relief et évolution dynamique du paysage). L'importance de l'environnement géologique comme support à un écosystème peut provenir d'un « héritage géochimique » particulier du substrat rocheux ou d'un équilibre spécifique du « géosystème actuel » (nature des sols et hydrologie, en particulier).

L'écosystème est donc fortement dépendant d'un élément chimique (roches riches en silice, magnésium,...), de la concentration de débris rocheux et de minéraux (amas sédimentaire de gravier et sable, triés par des eaux issues de la fonte glaciaire), sols organiques concentrés et saturés d'eau pendant la période végétative.

Exemples :

- Le Mont-Albert, en Gaspésie : refuge d'une flore du Grand-Nord due à son altitude, mais aussi à la composition ultramafique de la roche
- Les tourbières de Lanoraie
- Galeries de la mine Van Reet, refuge de cinq espèces de chauves-souris, devenu réserve écologique
- Archipel de Mingan

► Impacts météoritiques

Les sites « impacts météoritiques » incluent tout phénomène local ou régional résultant des événements qui se produisent lors d'un impact de météorites avec la Terre (cratère, impactites, cônes de destruction, brèches, éjecta, etc.). Le Cratère du Nouveau-Québec et les cônes de destruction à l'Île Rouleau (lac Mistassini) sont de beaux exemples.

Les impacts météoritiques ont joué un rôle important dans l'histoire de la Terre et sont responsables notamment de la disparition des dinosaures, il y a 65 millions d'années.

Lors d'un impact d'une météorite, tout est démesuré. En une fraction de seconde, des cuvettes pouvant atteindre plusieurs kilomètres de diamètre se mettent en place. Le métamorphisme de choc regroupe les événements qui se produisent lors de l'impact.

La vitesse, les températures et les pressions extrêmes lors de l'impact compriment et fondent les roches (vitrification, fusion partielle ou complète voire une vaporisation des roches terrestres) pour former un cratère circulaire. Par la suite, la croûte se décomprime et éjectent de façon radiale une énorme quantité de matières (éjecta). Il en résulte des phénomènes ou reliefs typiques de ces impacts.

ANNEXE 2 : PLAN DE TRAVAIL

Tableau 2. Plan de travail 2002-2003

ACTIONS	OBJECTIFS	PRODUITS	ÉCHÉANCIER	FAIT	RESPONSABLE	BUDGET
MISE EN PLACE DU PROCESSUS						
Formation d'un groupe de travail officiel	Obtenir la participation de la communauté géologique et faire consensus sur le projet	Groupe de travail de 9 personnes : MRN ¹ (4), CPPGQ ² (1), universités (1), OGQ ³ (1) et industrie (2). Dépôt du plan de travail au sous-ministre	15 février 2002	15-02-02	P. Verpaelst	5 000 \$ (frais de voyage)
Revue de la documentation sur les géosites	Prendre connaissance des concepts analogues (UNESCO, France, Grande-Bretagne)	Collecte des principales données sur les géosites dans le monde. Confection d'un document de référence	7 mars 2002 29 mars 2002	7-03-02	Groupe de travail	
Ébauche du concept et définitions générales	Définir la notion et les catégories de SGE. Élaborer des critères de référence	Documentation d'orientations sur le cadre conceptuel.	15 mai 2002		Géologie Québec	
Consultation des partenaires sur le concept	Valider la démarche auprès des organismes gouvernementaux, universitaires et miniers, des organisations scientifiques et culturelles	Résultats sur la consultation. Rapport d'étape. Rapport final.	15 juillet 2002 Septembre 2002	30-07-03	Groupe de travail P. Verpaelst	
ÉTABLISSEMENT D'UNE LISTE PRÉLIMINAIRE DES SGE						
Élaboration d'une infrastructure de gestion	Organiser l'information dans un système informatique qui permet la consultation et l'analyse	Développement d'un module sur les SGE dans le SIGEOM. Guide d'intervention et fiche de présentation.	Été 2003	Été 2004	C. Roy Géologie Québec	30 000 \$
Promotion du concept	Diffuser l'information sur le concept et les actions prévues du MRN	Conférence et affiche au Séminaire du MRN et QE 2004.	Novembre 2002	24-11-02 26-11-04	P. Verpaelst	
Collecte des propositions de SGE	Recueillir les propositions de l'ensemble de la communauté géologique	Création de la base de données	Automne 2002	01-06-03	Géologie Québec	
Évaluation des propositions par un comité technique	Évaluer les propositions recevables et proposer une liste des SGE prioritaires.	Liste préliminaires des SGE potentiels et carte de localisation. Soustraction au jalonnement des SGE prioritaires et consultation.	Automne 2003 Hiver 2004	Sept. 2004 Hiver 2006	Comité sur les SGE	10 000 \$
ÉLABORATION DU CADRE D'INTERVENTION MINISTÉRIEL						
	Évaluer les implications réglementaires et administratives de la mise en place des SGE. Proposer un cadre d'intervention ministériel dans le cadre de la SQAP.	Rapport et recommandations au sous-ministre.	31 octobre 2003 31 décembre 2003	Oct. 2004 Nov. 2004	DDM A. Simard	

1-Ministère des Ressources naturelles

2-Conférence permanente sur le Patrimoine géologique du Québec

3-Ordre des géologues du Québec

| ANNEXE 3 : GROUPE DE TRAVAIL SUR LE PATRIMOINE GÉOLOGIQUE QUÉBÉCOIS |

▶ Liste des participants

- ▶ **Pierre-André Bourque**, pour la Conférence permanente sur le patrimoine géologique québécois (2002 – 2003)
- ▶ **Daniel Brisebois**, MRNF (2004 -)
- ▶ **Johanne Cyr**, MRNF (2004 -)
- ▶ **Jean-François Doyon**, AMQ (2002 -)
- ▶ **Réjean Hébert**, de l'Université Laval, pour la Conférence des directeurs de département de géologie des universités du Québec (2002 -)
- ▶ **Pierre Marcoux**, MRNF (2002)
- ▶ **Ghismond Martineau**, MRNF (2002 -)
- ▶ **Rémy Morin**, MRNF (2002)
- ▶ **Serge Perreault**, MRNF (2002 -)
- ▶ **Ghislain Poirier**, de SOQUEM, pour l'Association de l'Exploration minière du Québec (2002 -)
- ▶ **Gilbert Prichonnet** de l'UQAM, pour l'Ordre des géologues du Québec (2002 -)
- ▶ **Pierre Verpaelst**, MRNF (2002 -)

