

La mise en valeur du patrimoine géologique du Sentier national du Québec dans les Laurentides

Brigitte Poirier et Robert-André Daigneault

Résumé

Cet article présente une proposition de mise en valeur du patrimoine géologique de trois tronçons du Sentier national du Québec dans les municipalités de Labelle et de La Conception. Cette proposition s'appuie sur l'inventaire de sites d'intérêts géologiques et l'évaluation de leur valeur scientifique, à partir de la quantification de critères bien définis (rareté, intégrité, représentativité, nombre de phénomènes et qualité des points d'observation). Les sites ayant obtenu les pointages les plus élevés ont été considérés comme des sites géologiques exceptionnels ou géosites. Des 44 sites géologiques inventoriés, 16 sites ont été considérés comme des géosites. À partir des phénomènes observés, ces géosites sont regroupés sous trois thématiques : l'origine du Bouclier canadien, la dernière glaciation et les processus actuels et récents. Un exemple de mise en valeur du patrimoine géologique en fonction de ces thématiques est présenté à partir du sentier qui présente le plus de géosites, soit le sentier Alléluia.

Introduction

Le Sentier national du Québec (SNQ) vise à fournir, aux adeptes de grande randonnée pédestre, un sentier qui traverse le Québec sur 1 100 km. Actuellement, son développement est incomplet : plusieurs des segments ne sont pas reliés entre eux et les infrastructures de services pour le desservir sont pratiquement inexistantes. L'aménagement et la gestion des sentiers actuels relèvent essentiellement de comités de bénévoles, qui font appel, entre autres, aux municipalités pour les aider financièrement dans cette tâche. C'est le cas à Labelle et à La Conception, deux villes de moins de 2 000 habitants situées à 150 km au nord-ouest de Montréal, qui sont traversées par trois tronçons du SNQ : le sentier Héritage (13 km), le sentier Alléluia (22,5 km) et le sentier Expédition/Cap360/Mont-Gorille (ECM ; 18 km) ; figure 1A). L'aménagement et la gestion de ces tronçons relèvent du Comité des Laurentides, un sous-comité de la Fédération québécoise de la marche. Le Comité des Laurentides souhaite accroître le potentiel touristique de ces segments du SNQ par un projet de mise en valeur du patrimoine naturel axé sur les principes de l'écotourisme. Selon Lequin (2001), un projet écotouristique doit être équilibré entre trois principaux concepts : le développement régional, la démocratie et le développement durable. Ce dernier concept fait directement référence à la notion de patrimoine car il implique de conserver le milieu pour les générations à venir. Afin de s'assurer de cette préservation, Lequin (2001) considère que l'on doit nécessairement sensibiliser les populations à l'importance de leur environnement afin de les responsabiliser face au patrimoine naturel et culturel de leur localité. Au Québec, l'interprétation est le moyen le plus utilisé pour faire de l'éducation relative au milieu visité (Gouvernement du Québec, 2003).

Pour la MRC des Laurentides, la mise en place de sentiers récréatifs à vocations multiples (randonnée, vélo, ski de fond) a pour objectif de mettre à profit les attraits naturels et les équipements touristiques existants afin de diversifier l'offre de séjour touristique (Municipalité Régionale de Comté

des Laurentides, 2000). La mise en valeur du patrimoine géologique le long du Sentier national du Québec s'insère dans cette démarche.

Au Québec, la mise en valeur du patrimoine géologique relève du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), en vertu de la *Stratégie québécoise des géosites exceptionnels*. Cette initiative vise, dans un objectif de conservation, à mettre en valeur le patrimoine géologique du Québec par l'identification de sites d'intérêts géologiques et géomorphologiques (Prichonnet et Bouchard, 2004). Les géosites constituent ainsi l'application directe de la notion de patrimoine géologique. Un géosite est un site qui possède une importance d'un point de vue géologique et qui répond à des critères d'exception (précieux, rare, vulnérable ou menacé ; UNESCO, 2000). Il s'agit donc d'un site ayant une valeur scientifique. Les géosites, avec la notion de valeur scientifique qui leur est associée, constituent un bon outil d'interprétation des paysages et permettent de répondre au volet sensibilisation de l'approche écotouristique.

Cette étude vise principalement la mise en valeur des caractéristiques du milieu géologique des tronçons du SNQ traversant les municipalités de Labelle et La Conception par

Brigitte Poirier détient une maîtrise en géographie de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Elle œuvre au niveau du développement de projet d'interprétation à des fins écotouristiques, de la vulgarisation scientifique et de la cartographie thématique. Elle coordonne, depuis 2010, le développement écotouristique d'un sentier de grande randonnée au Saguenay-Lac-Saint-Jean.

bpoirier09@gail.com

Robert-André Daigneault est professeur au Département de géographie de l'UQAM. Il a participé à plusieurs initiatives de vulgarisation scientifique sur les Sciences de la Terre au Québec et à l'expertise géomorphologique dans le cadre de deux projets de parcs nationaux québécois (Pingaluit et Lacs-Guillaume-Delisle-et-à-l'Eau-Claire).

daigneault.robert-andre@uquam.ca

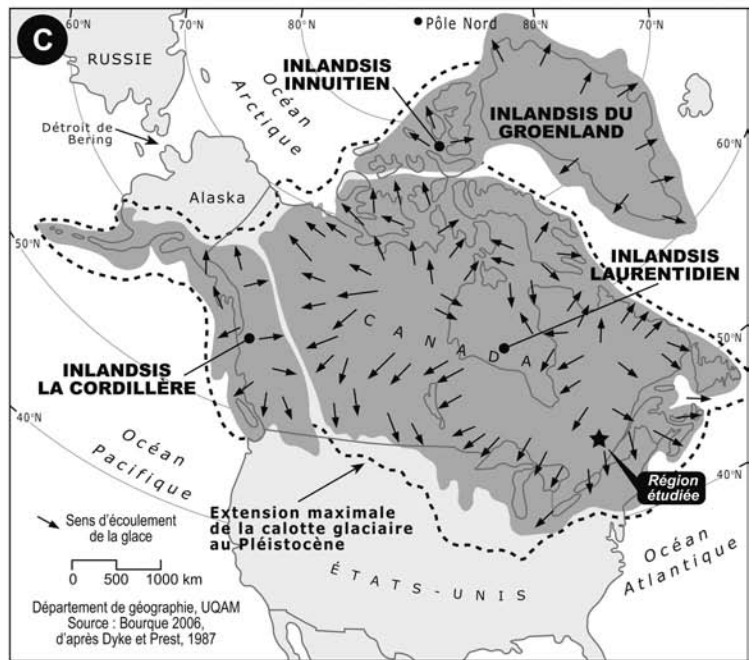
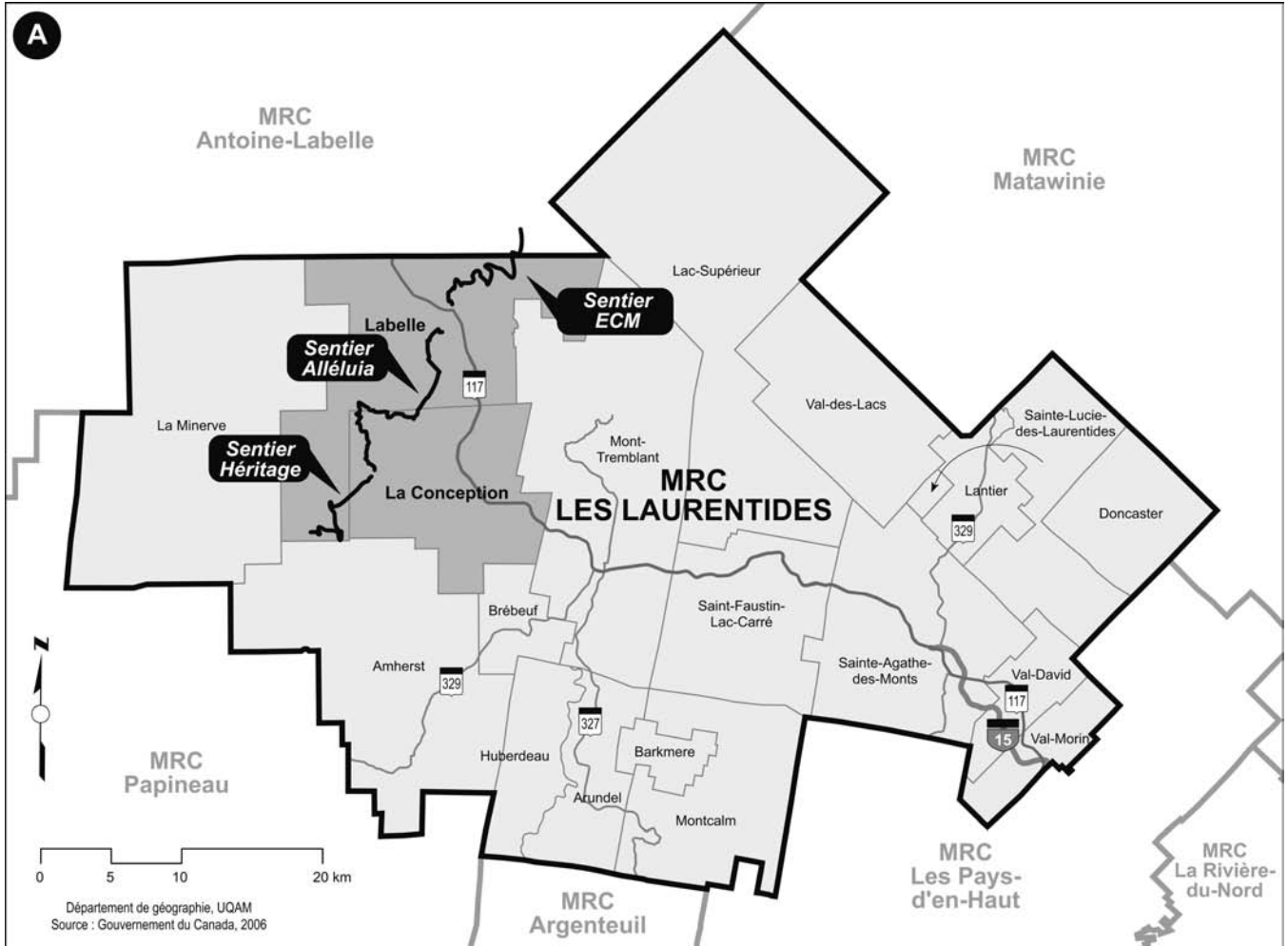


Figure 1. 1A: Localisation des tronçons étudiés du Sentier national du Québec. 1B: Les provinces géologiques du Québec. 1C: Limite de l'extension de la dernière glaciation en Amérique du Nord et direction d'écoulement glaciaire.

le biais d'une proposition de sentiers d'interprétation. Pour ce faire, nous proposons une méthodologie pour l'identification et l'évaluation des sites d'intérêts géologiques. Les sites géologiques exceptionnels ou géosites, identifiés à l'échelle régionale, sont ensuite regroupés sous la forme de thématiques que le randonneur peut explorer selon ses intérêts.

Méthodologie

Une démarche systématique a été utilisée afin d'identifier et de mettre en valeur les géosites potentiels du SNQ traversant Labelle et La Conception. Elle a comporté trois étapes : l'inventaire, l'évaluation et la proposition de thématiques.

Inventaire

L'inventaire a consisté à dresser les caractéristiques géologiques et géomorphologiques régionales et locales du territoire à l'étude. Dans un premier temps, nous avons compilé et analysé des documents géologiques (cartes, rapports, articles scientifiques, mémoires) et topographiques (cartes topographiques) publiés afin de faire ressortir les principales caractéristiques géologiques et géomorphologiques régionales. Nous avons ensuite produit un modèle numérique d'élévation à partir des courbes de niveaux des cartes topographiques à l'échelle 1 : 50 000 de la Base nationale de données topographiques (Gouvernement du Canada, 2005 et 2006) et nous y avons superposé les cartes géologiques et les cartes des dépôts superficiels. Les documents cartographiques numériques ont été modifiés et manipulés à l'aide des logiciels MapInfo (version 7.8) et ArcGIS (version 9.1). Enfin, nous avons superposé la carte du Sentier national du Québec des Laurentides à ces autres couches d'information, ce qui nous a permis d'évaluer les caractéristiques géologiques et géomorphologiques à proximité du sentier.

Dans un deuxième temps, nous avons procédé à deux séjours sur le terrain (quatre semaines à l'été et une semaine à l'automne 2006) afin d'inventorier les entités géologiques et géomorphologiques d'intérêt à l'échelle locale (> 1 : 5 000) le long des sentiers Héritage, Alléluia et ECM. Afin de réaliser cet inventaire, nous avons établi un ensemble de variables et d'indicateurs qui définissaient les caractéristiques géologiques et géomorphologiques du phénomène observé (tableau 1). Nous avons également noté les attraits culturels qui pouvaient constituer une valeur ajoutée pour les sites d'intérêt. Nous avons limité nos recherches aux attraits historiques et économiques en lien avec l'exploitation de la ressource géologique.

Évaluation (critères et pondération)

L'estimation de la valeur scientifique des sites inventoriés a été effectuée sur la base de critères quantitatifs et qualitatifs. Ces critères permettent l'évaluation de tous les sites inventoriés sur une base de sélection commune qui facilite ainsi la sélection des meilleurs sites. Il s'agit d'une approche systématique qui permet de mieux justifier les sélections effectuées. Les critères qualitatifs de la valeur scientifique des sites d'intérêt

Tableau 1. Variables et indicateurs du milieu physique notés lors de l'inventaire des géosites du Sentier national du Québec, Labelle et La Conception, 2006.

Variabes	Indicateurs
Topographie	Vallée, colline (altitude et orientation)
Composition lithologique	Minéraux et type de roche
Formes structurales	Failles, diaclases, plis, veines, dykes
Formes d'érosion glaciaire	Stries, broutures, cannelures, roches moutonnées
Formes d'érosion actuelle	Marques de gélifraction et de bioclastie, poli hydrique
Dépôts superficiels	Nature des dépôts : dépôts organiques, dépôts fluviaux, dépôts glacio-lacustres, dépôts fluvioglaciaires (esker, terrasse de kame, kettle, delta fluvioglaciaire, plaine d'épandage), dépôts glaciaires (moraine, till, blocs erratiques)
Informations récurrentes pour chacun des sites : numéro du point d'observation, entité géologique observée, coordonnées géographiques, altitude (m), numéro de la borne kilométrique du sentier, nom de la municipalité-numéro de la photo (s'il y a lieu), vue restreinte ou panoramique.	

géologique les plus couramment utilisés dans la littérature sont la rareté, l'intégrité et la représentativité (Grandgirard, 1999). La rareté représente l'unicité d'un phénomène géologique et géomorphologique observé. Selon Grandgirard (1999), ce critère est identifié en fonction de l'espace de référence. Dans notre étude, nous avons donc considéré chaque sentier comme un espace de référence individuel. En effet, compte tenu de la longueur totale des sentiers (53,5 km), il est probable que la majorité des randonneurs ne marcheront que sur une portion de l'ensemble des trois sentiers inventoriés et vraisemblablement que sur un seul sentier. L'intégrité constitue le degré de préservation des caractéristiques originelles d'un site. Il concerne la détérioration des sites, ou sa menace, engendrée par les activités anthropiques. La représentativité est définie par la capacité du site à fournir un bon exemple du ou des phénomènes géomorphologiques et géologiques observés. Selon Pralong (2006), la configuration générale (p. ex. : géométrie, dimension, constitution, âge et dynamique) doit permettre de bien évaluer cet indicateur.

Dans notre évaluation, nous avons ajouté deux autres indicateurs aux trois précédents. Le premier est un critère quantitatif qui s'inspire des travaux de Serrano et González-Trueba (2005) et qui vise à évaluer la valeur scientifique par le nombre de phénomènes qui interviennent dans la forme géomorphologique résultante. Selon Dingwall *et al.* (2005), plus un site permet l'observation d'un grand nombre de phénomènes, plus sa valeur est importante. Aussi, nous avons noté le nombre d'entités observables à différentes échelles de temps (passée ou actuelle) et d'espace (locale ou régionale) pour chacun des sites. Le deuxième indicateur est un critère qualitatif qui concerne les points d'observation. Un bon point

d'observation doit permettre de repérer facilement, même pour le néophyte, le phénomène géologique à observer.

L'attribution d'une pondération à des indicateurs (qualitatifs ou quantitatifs) a été pratiquée par plusieurs auteurs afin de sélectionner des sites d'intérêt géologique et géomorphologique (Grandgirard, 1999 ; Pralong, 2006 ; Serrano et González-Trueba, 2005 ; Zouros, 2005). La pondération permet d'obtenir un pointage total pour l'ensemble des indicateurs qui reflète la valeur scientifique globale de chacun des sites et permet ainsi d'effectuer leur sélection (tableau 2). Pour chaque indicateur, une valeur de 0 à 1 point était attribuée. Le pointage maximum était de 4 points pour un site à intérêt unique (un seul phénomène) et de 5 points pour un site à intérêts multiples. Dans ce dernier cas, le pointage retenu était celui du phénomène présentant le pointage le plus élevé. Les sites ayant obtenu les pointages les plus élevés lors du processus d'évaluation, sans être redondants entre eux le long d'un même sentier, ont été considérés comme des géosites potentiels.

Tableau 2. Grille de pondération des sites géologiques et géomorphologiques inventoriés.

Indicateurs	Définition	Pondération
Rareté	Rareté de l'entité géologique ou géomorphologique observable le long du sentier (évaluée en fonction du plus petit nombre de fois que l'entité est observée)	Fréquent (0) Peu fréquent (0,5) Rare (1)
Intégrité	Site non affecté, ou dégradé par des activités anthropiques	Affecté (0) Moyennement affecté (0,5) Non affecté (1)
Représentativité	(a) Configuration géométrique qui rend le phénomène géologique ou géomorphologique facilement repérable (qui tranche avec le milieu) et qui permet de bien interpréter le processus de formation en cause (b) Dimension importante	Peu représentatif (0) Moyennement représentatif (0,5) Très représentatif (1)
Nombre de phénomènes observés	Nombre de phénomènes différents observables (processus passé, actuel, local ou régional)	Un seul (0) (site à intérêt unique) Deux (0,5) Trois et plus (1)
Qualité des points d'observation	Restreinte ou panorama bien dégagé et qui permet de bien observer le(s) phénomène(s)	Faible (0) Moyenne (0,5) Bonne (1)
Total du pointage de la valeur scientifique: site à intérêt unique = 4,0 et site à intérêts multiples = 5,0		

Proposition de thématiques

La proposition de thématiques a consisté à regrouper les géosites potentiels dans des thématiques géologiques ou géomorphologiques cohérentes pour le randonneur. Une des

façons de parvenir à ce regroupement est de les classer selon leur origine. Une classification en ce sens a été mise au point par Grandgirard (1999) et a été reprise par Reynard (2004). Elle consiste à classer les géosites retenus selon les catégories suivantes : structuraux, paléontologiques, sédimentologiques, minéralogiques, pétrographiques, géochimiques, stratigraphiques, géomorphologiques, hydrologiques, spéléologiques, géohistoriques, et géoculturels.

Résultats

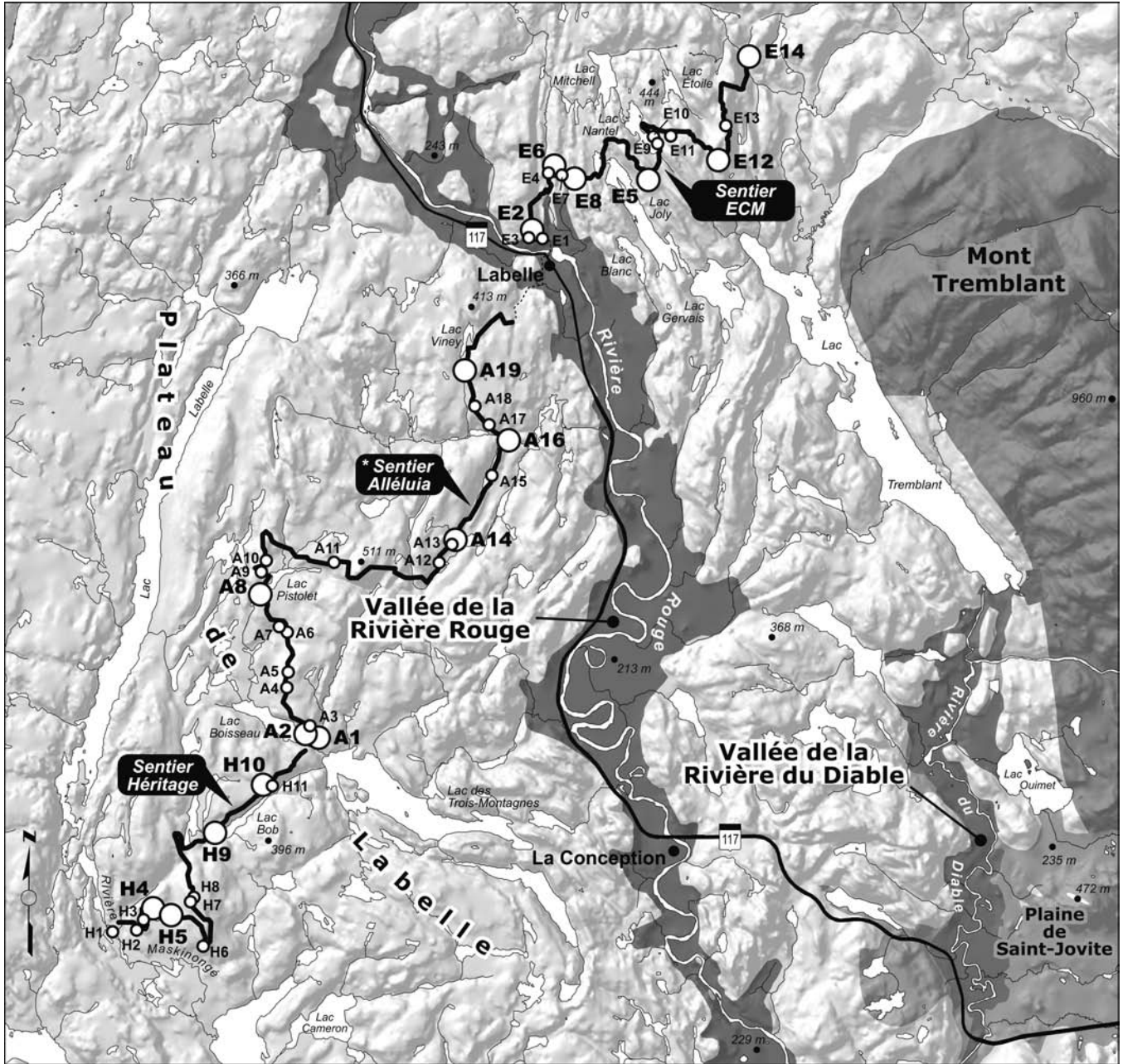
Contexte physiographique et géologique simplifié de la région étudiée

Du point de vue physiographique, l'inventaire des données topographiques et hydrographiques régionales permet de subdiviser la région de Labelle et La Conception en quatre ensembles : le plateau de Labelle, les vallées des rivières Rouge et du Diable, le Mont-Tremblant et la plaine de Saint-Jovite (Laverdière et Courtemanche, 1959 ; figure 2).

Le plateau de Labelle est formée d'une succession de collines serrées, d'orientation généralement nord-sud, dont l'altitude varie entre 100 et 500 m. Il est disséqué par plusieurs vallées dont les plus vastes sont celles de la rivière Rouge, qui par endroit atteint 2 km de largeur, et de la rivière Diable qui compte jusqu'à 1,5 km de largeur. Plus à l'est, le Mont-Tremblant forme le principal relief de la région avec une altitude de près de 1 000 m. Au sud du Mont-Tremblant, un secteur plat et peu élevé (jusqu'à 275 m) contraste avec les reliefs montueux environnants et forme la plaine de Saint-Jovite.

Le réseau hydrographique est typique du Bouclier canadien : il est de type désordonné avec de nombreux lacs et cours d'eau suivant les dépressions dans les structures rocheuses. C'est le cas des principaux lacs de la région, soient les lacs Labelle, Tremblant, des Trois-Montagnes et Boisseau. Les deux principales rivières, la Rouge et du Diable, s'écoulent en direction du sud, vers la rivière des Outaouais. En amont, le cours de ces rivières est régulier car il est contrôlé par la structure du roc alors qu'en aval, il est caractérisé par de nombreux méandres développés dans la couverture de dépôts meubles qui tapissent le fond de ces vallées.



Du point de vue géologique, la région étudiée est située sur le Bouclier canadien et plus spécifiquement dans la province géologique de Grenville (figure 1B). Cette entité géologique d'échelle continentale, la plus jeune du Bouclier canadien, occupe une large bande de territoire au nord du fleuve Saint-Laurent. La province de Grenville est constituée principalement de roches métamorphiques qui témoignent de la collision entre deux masses continentales, il y a environ 1,1 milliard d'années, qui a eu pour résultat la formation d'une haute chaîne de montagne (Landry et Mercier, 1992). À l'échelle régionale, on observe des failles comme celle du lac des Trois-Montagnes, et des plis tels que celui de la zone de cisaillement de Labelle-Kinonge, qui sont associés aux contraintes tectoniques qu'a connues la région (Martignole et Corriveau, 1991). À la suite de longues périodes d'érosion depuis l'édification de cette chaîne de montagne, il ne subsiste



Ensemble physiographique

-  Plaine de Saint-Jovite
-  Vallée de la Rivière Rouge et de la Rivière du Diable
-  Mont Tremblant
-  Plateau de Labelle

Géosites

-  Géosite
A1
-  Autre site inventorié
A3

* Le secteur du sentier Alléluia est décrit plus en détail dans le texte et aux figures 4 et 5.

Département de géographie, UQAM
Source : Gouvernement du Canada (2005, 2006), modifiées

0 1 2 4 km

Figure 2. Physiographie régionale ainsi que localisation des sentiers inventoriés et des géosites retenus, Labelle et La Conception, 2006.

de nos jours que les racines profondes de cet imposant relief qui forment ce que l'on nomme les « Laurentides » (Landry et Mercier, 1992). Localement, l'érosion différentielle a permis de dégager des masses de roches intrusives plus résistantes, comme le Mont-Tremblant, issues de la cristallisation d'un magma en profondeur (Martignole et Corriveau, 1991).

Les grandes glaciations qu'a connues l'Amérique du Nord au cours des 2 derniers millions d'années sont en partie responsables de l'érosion considérable des roches du Bouclier canadien. Lors de la dernière glaciation (environ 80 000 ans à 10 000 ans avant aujourd'hui pour la région étudiée), une calotte glaciaire d'étendue continentale, Inlandsis laurentidien, a recouvert l'ensemble du Bouclier canadien et s'est étendue jusqu'à la latitude de New York aux États-Unis (Dyke et Prest, 1987; figure 1C). Régionalement, les dépôts meubles qui recouvrent le substrat rocheux de la région sont en majeure partie associés au passage (glaciation) et à la fonte (déglaciation) de ce glacier continental. Des marques d'érosion de tailles diverses produites par le frottement de ces débris sur le substrat rocheux ainsi qu'à l'arrachement de morceaux de ce dernier indiquent que, dans la région étudiée, l'écoulement glaciaire s'est effectué généralement vers le SE et le SSE (Laverdière et Courtemanche, 1959; Lamothe 1977, figure 1C). Lors de la déglaciation de la région étudiée, amorcée il y a environ 10 800 ans (Dyke et Prest, 1987), l'océan Atlantique (épisode de la Mer de Champlain) a envahi les vallées des rivières Rouge et du Diable jusqu'à une altitude de 250 m (Prichonnet, 1977). La régression de la mer, à la suite du relèvement isostatique, a ensuite permis la formation de terrasses dans les vallées des rivières Rouge et du Diable et initié le développement du réseau fluvial actuel.

De nos jours, les reliefs sont principalement modifiés sous l'influence du climat (cycle gel-dégel), de l'érosion fluviale et de la gravité. Localement, des dépôts fluviaux s'accumulent dans les plaines alluviales actuelles, alors que des débris végétaux sédimentent dans les dépressions mal drainées pour former des tourbières.

Inventaire des sites d'intérêt du Sentier national du Québec

L'inventaire des sentiers a permis d'identifier 44 sites géologiques ou géomorphologiques d'intérêt répartis sur les trois sentiers (figure 2; tableau 3). Ceux-ci se regroupent en seulement deux types (Reynard (2004): géomorphologique ou structural (tableau 3). Les sites géomorphologiques présentent des processus d'érosion et de sédimentation et des formes du relief résultant de ces activités. Ils comprennent notamment les sédiments superficiels et les formes d'érosion dans la roche en place reliés aux glaciations récentes et à leur retrait (Reynard, 2004). Les sites associés aux formes structurales correspondent à des entités géologiques de grande taille telles que des plis et des failles. Nous avons cependant inclus dans cette catégorie la nature lithologique des affleurements rocheux.

La majorité des sites (29) permettent l'observation de plusieurs phénomènes géologiques au même endroit (sites à



Figure 3. Le géosite du Cap360. Des blocs erratiques de taille métrique reposent sur le sommet d'une colline rocheuse polie par le passage des glaciers, Sentier national du Québec, Labelle et La Conception.

intérêts multiples: tableau 3). Nous avons retenu 16 géosites particulièrement intéressants sur les 44 inventoriés, soit 12 à intérêts multiples et 4 à intérêt unique (figure 2; tableau 3). Le géosite E5, situé sur le sentier ECM, constitue un bel exemple de ces sites exceptionnels (figure 3). On y observe des blocs erratiques de près de 3 m de diamètre, perchés sur le sommet d'une colline rocheuse, polie par le passage des glaciers, et offrant un panorama à 360° sur les reliefs environnants.

Les thématiques

Les géosites recensés permettent de proposer trois thématiques d'interprétation pour les sentiers étudiés: l'origine du Bouclier canadien (période antérieure à environ 1 milliard d'années), la dernière grande glaciation (environ 80 000 à 10 000 ans avant aujourd'hui) et les processus géomorphologiques récents et actuels (10 000 ans à nos jours).

La thématique sur l'origine du Bouclier canadien évoquerait les grands événements géologiques qui sont responsables de la présence de cette vaste unité rocheuse au Québec. On y présenterait d'abord des notions associées à la tectonique des plaques, aux déformations de l'écorce terrestre (failles et plis) et au cycle des roches pour ensuite décrire la formation du Bouclier canadien et de ses différentes composantes, notamment celle de sa partie la plus récente, la Province géologique du Grenville.

La thématique sur la dernière grande glaciation regrouperait les observations sur les dépôts laissés par le passage (principalement du till) et le retrait du glacier (plaine d'épandage, dépôt marin) ainsi que les observations sur les formes d'érosion glaciaire (stries, broutures, roches moutonnées). On y présenterait des notions sur les causes de ces grandes fluctuations climatiques du passé et comment celles-ci s'insèrent dans la problématique actuelle des changements climatiques globaux. De plus, on préciserait comment on peut retracer l'histoire de ces grandes glaciations

Tableau 3. Caractéristiques des sites géologiques et géomorphologiques inventoriés le long du Sentier national du Québec traversant Labelle et La Conception.

Numéro du site	Pointage	Phénomène (structural ou géomorphologique)
Sentier Héritage		
Sites à intérêt unique		
H5	3	Bloc erratique (gneiss granitique)
H6	2,5	Champ de bloc (divers gneiss)
H7	2	Roche moutonnée (gneiss granitique)
H11	2	Bloc erratique (métapélite)
Site à intérêts multiples		
H4	4,5	Milieu humide, affleurement rocheux (gneiss granitique), forme d'érosion hydrique
H10	4,5	Champ de bloc, fragments de mylonite
H9	4,5	Lac de faille, affleurement rocheux (gneiss granitique)
H2	3,5	Roche moutonnée (gneiss granitique) et marques de gélifraction
H1	2,5	Plaine d'épandage et podzol
H3	2	Escarpe rocheux (gneiss granitique) et marques de gélifraction
H8	1,5	Escarpe rocheux (marbre) et marques de gélifraction
Sentier Alléluia		
Site à intérêt unique		
A2	4	Coupe dans les dépôts meubles (till)
A6	3	Milieu humide
A13	3	Milieu humide
A4	2,5	Affleurement rocheux (métapélite)
A3	2	Bloc erratique (métapélite)
A7	2	Diaclase (gneiss granitique)
A12	1,5	Affleurement rocheux (métapélite)
A11	1	Affleurement rocheux (gneiss granitique)
Site à intérêts multiples		
A1	5	Terrasse alluviale, till, blocs erratiques, chute, structure rocheuse
A14	5	Affleurement rocheux (gneiss granitique), dykes, broutures glaciaires
A8	5	Dépression du lac Pistolet, roches moutonnées, milieu humide
A16	4,5	Milieu humide, affleurement rocheux (gneiss granitique), till
A19	4	Affleurement rocheux (paragneiss) et veine riche en grenat (mine de grenat)
A18	3,5	Roche moutonnée et diaclases
A5	3,5	Affleurement rocheux (métapélite)
A17	3,5	Affleurement rocheux (gneiss granitique) et diaclase
A15	3	Affleurement rocheux (gneiss granitique) et milieu humide
A10	3	Escarpe rocheux (gneiss granitique) et veine de quartz
A9	2,5	Phénomènes de gélifraction (blocs anguleux)
Sentier Expédition/Cap360/Mont-Gorille (ECM)		
Site à intérêt unique		
E6	3,5	Milieu humide
E14	3,5	Milieu humide
E7	2	Escarpe rocheux (paragneiss)
Site à intérêts multiples		
E5	5	Crête rocheuse (mangérite), dykes, blocs erratiques
E8	5	Coupe de till, affleurement rocheux (paragneiss), marques de gélifraction
E12	5	Lac perché, escarpement rocheux (mangérite), marques de gélifraction
E2	4,5	Chute, tracé angulaire de la rivière, poli hydrique
E9	4	Escarpe rocheux (mangérite), cannelures, marques de gélifraction
E10	3,5	Roche moutonnée et blocs erratiques
E3	3	Roche moutonnée et diaclases
E13	3	Diaclase et bioclastie
E1	2,5	Affleurement rocheux (gneiss granitique), diaclases, veine de quartz
E11	2,5	Bassin versant du lac Nantel
E4	2	Vallée du ruisseau Mitchell

et comment elles ont contribué à façonner le Bouclier canadien.

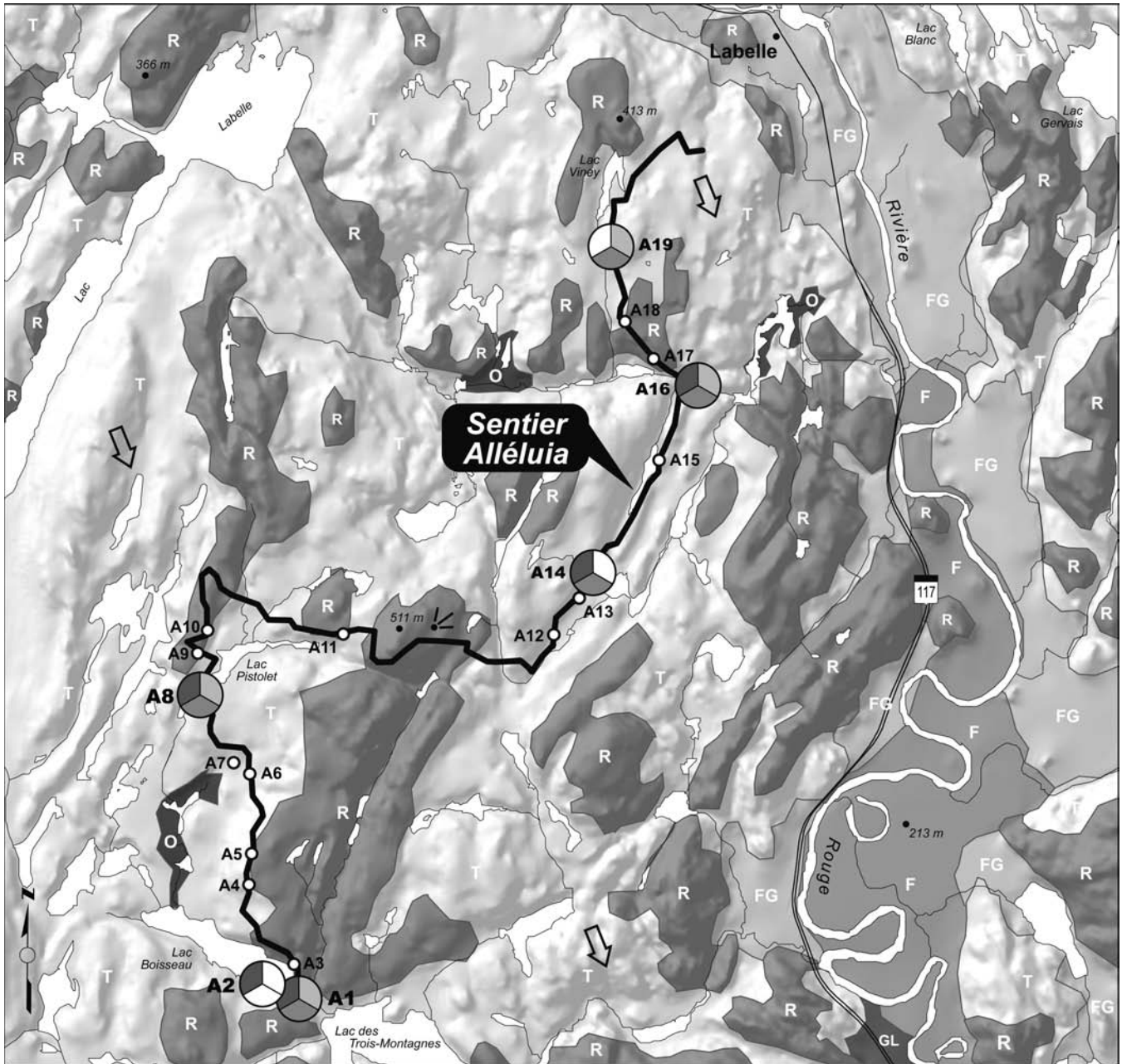
La thématique sur les processus récents et actuels présenterait les processus qui modifient les affleurements rocheux et les dépôts meubles. Elle regrouperait les phénomènes de bioclastie, cryoclastie, d'érosion par les eaux courantes, les phénomènes associés au développement des sols et l'impact de l'homme sur le milieu. De plus, on y présenterait les problématiques associées aux risques naturels (inondations et glissements de terrains notamment) et aux rôles des milieux humides dans les écosystèmes.

Le sentier Alléluia permettrait d'observer le plus grand nombre de phénomènes associés aux thématiques « origine du Bouclier canadien » et « dernière grande glaciation » alors que le sentier ECM offrirait le plus de phénomènes associés à la thématique « processus récents ou actuels » (tableau 4). Par ailleurs, la thématique « dernière grande glaciation » est faiblement représentée dans les sentiers Héritage et ECM. En première analyse, il semble approprié de développer en priorité le sentier Alléluia car on y observe un plus grand nombre de phénomènes qui permettent d'aborder les trois thématiques proposées (figures 4, 5).

L'exemple des géosites du sentier Alléluia

Sur les 19 sites inventoriés dans le sentier Alléluia, six possèdent un intérêt éducatif particulier (tableau 3). Mis à part les deux premiers géosites qui sont situés dans le premier kilomètre, les autres sont assez bien espacés le long du sentier (figures 4, 5).

Le sentier Alléluia débute près du lac Boisseau au sud, et se termine, 22,5 km plus au nord, près de l'ancienne mine de grenat (A19) située à 2 km du village de Labelle. L'altitude, le long de sentier, varie entre 247 m et 463 m. Ce sentier se localise principalement sur des dépôts superficiels d'origine glaciaire (till) d'épaisseur variable (figure 4). Au niveau régional, un pli en forme de « S » (zone de cisaillement de Labelle-Kinonge) affecte les roches du Bouclier canadien (figure 5). Au sud, entre les lacs Boisseau et des Trois-Montagnes, une faille (ainsi que de possibles failles parallèles qui lui sont associées) crée une dénivellation entre ces deux lacs.



Dépôts superficiels

- | | |
|-------------------------------------|---|
| O Organique | GL Glacio-Lacustre |
| F Fluviale | T Till continu et discontinu (mince) |
| FG Épandage fluvio-glaciaire | R Substratum rocheux |

Sens de l'écoulement glaciaire (SSE)

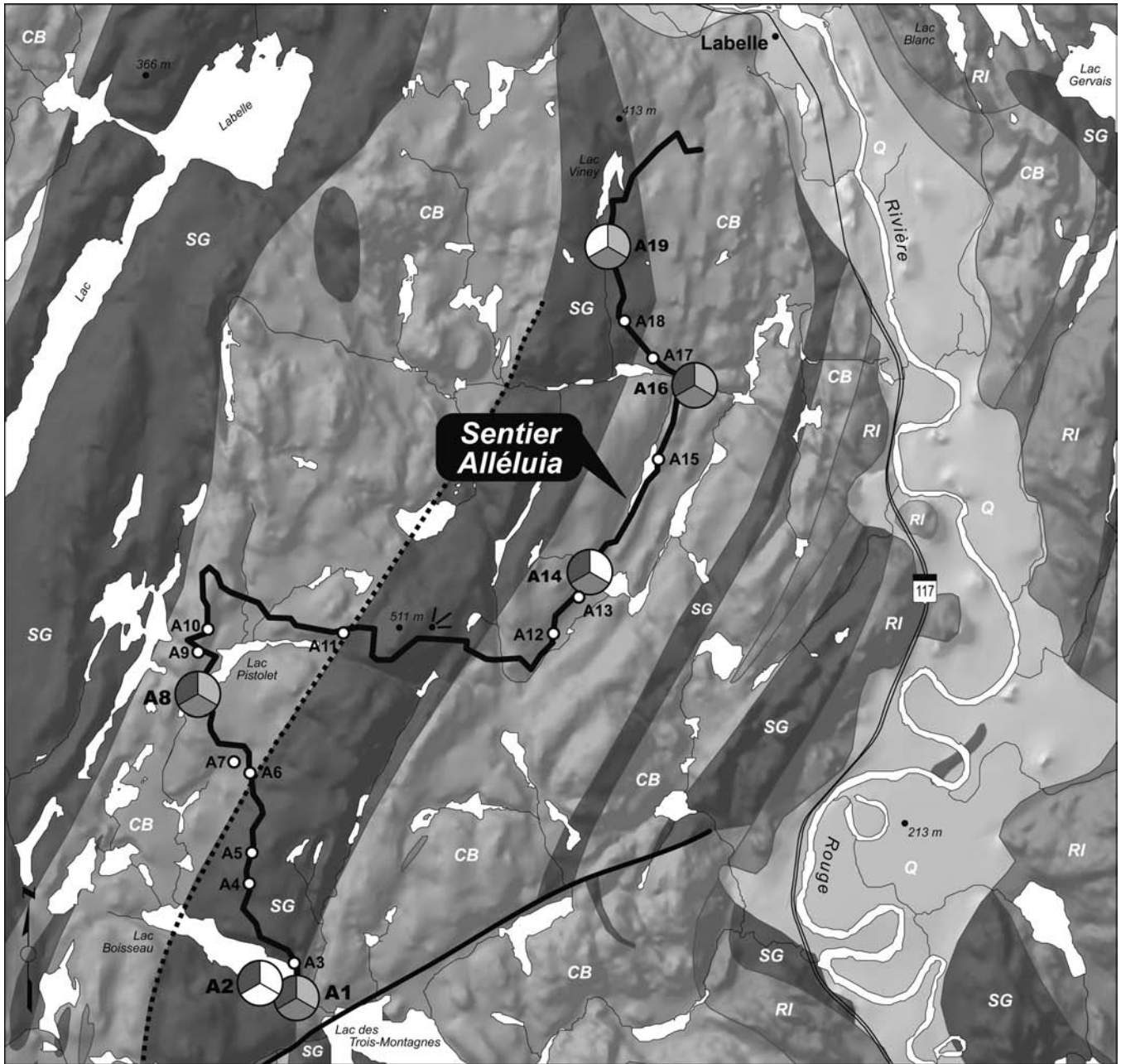
Thématiques des géosites

- | | |
|------------------------------|--|
| Dernière grande glaciation | Processus récents et actuels |
| Origine du Bouclier canadien | |
| Site d'intérêt | Point de vue panoramique (voir figure 6) |

Département de géographie, UQAM
 Source : Gouvernement du Canada (2005, 2006), modifiées

0 0,5 1 2 km

Figure 4. La géologie des dépôts superficiels et les thématiques des géosites proposés pour le sentier Alléluia, Sentier national du Québec, Labelle et La Conception.



Lithostratigraphie

- | | |
|----------------------------------|--|
| Dépôts quaternaires | Série de Grenville |
| Roches intrusives prétectoniques | Complexe de base |
| Faille | Zone de cisaillement de Labelle-Kinongne |

Thématiques des géosites

- | | | |
|----------------|------------------------------|--|
| Site d'intérêt | Dernière grande glaciation | Processus récents et actuels |
| | Origine du Bouclier canadien | Point de vue panoramique (voir figure 6) |

Département de géographie, UQAM
 Source : Gouvernement du Canada (2005, 2006), modifiées

0 0,5 1 2 km

Figure 5. La géologie du substrat rocheux et les thématiques des géosites proposés pour le sentier Alléluia, Sentier national du Québec, Labelle et La Conception.

Tableau 4. Répartition des phénomènes observables selon les thématiques proposées pour l'ensemble des géosites retenus, Sentier national du Québec, Labelle et La Conception.

	L'origine du Bouclier canadien	La dernière grande glaciation	Les processus récents et actuels	Total des phénomènes observables
Géosites				
Sentier Héritage				
H5		×		
H4	×		×	
H10	×		×	
H9	×			
Total	3	1	2	6
Sentier Alléluia				
A2		×		
A1	×	×	×	
A14	×	×		
A8	×	×	×	
A16	×	×	×	
A19	×		×	
Total	5	5	4	14
Sentier ECM				
E6			×	
E14			×	
E5	×	×		
E8	×	×	×	
E12	×		×	
E2	×		×	
Total	4	2	5	11

Au départ du sentier, le géosite A1 permet l'observation de blocs erratiques hétérométriques (centimétriques à métriques) anguleux et de natures lithologiques variées mis en place par l'Inlandsis laurentidien. De plus, on peut observer, à ce site, des dépôts alluviaux composés de cailloux, graviers et sables formant trois niveaux de terrasses le long d'un ruisseau. En amont de ce ruisseau, on peut voir la petite chute de la décharge du lac Boisseau. De part et d'autre de cette chute, des structures rocheuses redressées témoignent du déplacement des compartiments rocheux associé à une faille.

Le sentier permet ensuite de parcourir les berges du lac Boisseau où l'on peut observer, en coupe, du till (A2, figure 4). Au kilomètre 5, on accède à un panorama sur le lac Pistolet (A8). La forme courbe de ce lac est associée au pli régional de la zone de cisaillement de Labelle-Kinonge (figure 5). Dans la partie sud-ouest du lac, on peut également observer des roches façonnées par le passage du dernier glacier continental. Ces roches, que l'on qualifie de « roches moutonnées », témoignent de la direction d'écoulement des glaces : à ce site, le glacier s'écoulait vers le sud. Enfin, un peu plus loin, se trouve un milieu humide. Entre les kilomètres 11 et 12, on accède au sommet de la montagne de la tour, où un point de vue panoramique permet d'apprécier



Figure 6. Point de vue panoramique vers le nord-est, à partir de la Montagne de la Tour, sur le plateau de Labelle, en avant plan, et sur le massif du Mont-Tremblant, à l'arrière plan, Sentier national du Québec, Labelle et La Conception.

le plateau laurentien et d'y distinguer le massif du Mont-Tremblant (figure 6). Environ 3 km plus loin, au géosite A14, on peut observer un affleurement rocheux de gneiss granitique sur lequel on note la présence d'un dyke mafique. Ce dernier témoigne d'une intrusion de matériel magmatique postérieure à la mise en place du gneiss. Sur l'affleurement, on peut observer localement des marques d'érosion glaciaire (broutures). Entre les kilomètres 18 et 19, avant d'effectuer une dernière ascension, le géosite A16 permet l'observation des blocs anguleux du till et plus loin, d'un affleurement rocheux surmonté d'une mince couche de matières organiques, mise en place dans un milieu humide, et colonisée par des conifères. Ce géosite fournit un bon exemple des sols minces que l'on observe souvent sur le Bouclier canadien. Enfin, entre les kilomètres 21 et 22, le géosite A19 présente des ruines et des entassements de déblais associés à une ancienne mine de grenat. Cette dernière fut exploitée entre 1927 et 1951 et a contribué à l'économie de la ville de Labelle. On peut observer également un affleurement de gneiss quartzeux à biotite grenatifère entrecoupé de veines de pyrrhotite (sulfure de fer). L'oxydation du sulfure de fer (altération chimique) explique la coloration rouille de l'affleurement.

Discussion

La méthode utilisée pour l'identification des sites d'intérêt géologique et géomorphologique (géosites) s'est révélée efficace pour faire ressortir les meilleurs endroits où observer des phénomènes qui permettent d'aborder les grandes étapes responsables du façonnement des reliefs d'un secteur des Laurentides. L'analyse des travaux antérieurs, les visites sur le terrain et l'application de critères bien définis pour la caractérisation de la valeur scientifique des sites ont permis d'identifier des phénomènes divers, à des échelles de perception différentes (régionale et locale) et de sélectionner les sites et le sentier possédant le plus grand potentiel pour

répondre, en partie, au volet éducatif de l'écotourisme. Cette approche systématique s'est avérée très utile pour éviter la perte d'informations tout au long du processus et a permis d'assurer la compilation des données comparables.

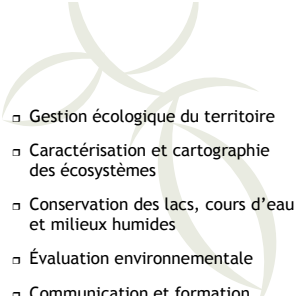
Les géosites du Sentier national des Laurentides s'inscrivent dans le développement du volet éducatif de l'écotourisme, lequel s'inspire du concept de développement durable. Nous avons démontré que les géosites recensés possédaient un excellent potentiel d'interprétation des caractéristiques géologiques et géomorphologiques des Laurentides. Leur mise en valeur permettrait donc une meilleure compréhension de la dynamique des milieux naturels et favoriseraient une prise de décision plus éclairée face aux défis que pose la gestion de l'environnement. L'identification de ces géosites permet également une meilleure évaluation de ce qui peut être considéré comme patrimoine géologique et de ce qui doit être conservé pour les générations futures. Toutefois pour qu'un géosite fasse partie du patrimoine géologique, il doit être reconnu et doit faire l'objet d'une appropriation collective. Au Québec, la protection des géosites est assurée par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, lequel travaille sur un cadre de référence à l'échelle provinciale. À l'exception du site E5 situé dans le sentier ECM (figure 3), qui possède vraisemblablement un potentiel d'envergure provinciale, les géosites choisis le long du Sentier national du Québec sont exceptionnels à l'échelle régionale. Il est à souhaiter que des géosites régionaux puissent être aussi protégés dans l'avenir car ils constituent généralement l'outil de base pour faire de la vulgarisation scientifique sur les sciences de la Terre, le long des différents sentiers pédestres du Québec.

Remerciements

Nous tenons à remercier tous les professionnels du territoire à l'étude qui nous ont permis de mieux comprendre la dynamique de gestion et de valorisation du Sentier national du Québec de la région des Laurentides, et plus particulièrement, la coordonnatrice de ce sentier, Michèle Allaire. Nous souhaitons remercier également André Parent, technicien en cartographie au Département de géographie de l'UQAM, pour son excellent travail d'infographie. Enfin, nous remercions le rédacteur de la revue ainsi qu'un lecteur anonyme pour leurs judicieux commentaires et leurs suggestions. ◀

Références

- BOURQUE, P.-A., 2006. Planète Terre ; le Québec géologique ; section 5. Université Laval, Québec, 6 p.
- DINGWALL, P., T. WEIGHELL et T. BADMAN, 2005. Geological World Heritage : a global framework ; A contribution to the global study of world heritage natural sites. The World Convention Union, Gland, 51 p.
- DYKE, A.S et V.K. PREST, 1987. Late Wisconsinian and Holocene history of the Laurentide ice sheet. Géographie physique et Quaternaire, XLI : 237-263.
- GOUVERNEMENT DU CANADA, 2005. L'Annonciation. Ministère des Ressources naturelles, Centre d'information topographique, série Base nationale de données topographiques, feuillet SNRC 31J07, Sherbrooke, 1 carte.
- GOUVERNEMENT DU CANADA, 2006. Saint-Jovite. Ministère des Ressources naturelles, Centre d'information topographique, série Base nationale de données topographiques, feuillet SNRC 31J02, Sherbrooke, 1 carte.
- Gouvernement du Québec, 2003. Écotourisme et tourisme de nature, orientations et plan d'action 2003-2008. Tourisme Québec, Québec, 73 p.
- GRANDIGIRARD, V., 1999. L'évaluation des géotopes. Geologia Insubrica, 4 : 59-66.
- Lamothe M., 1977. Les dépôts meubles de la région de Saint-Faustin-Saint-Jovite, Québec. Cartographie, sédimentologie et stratigraphie. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal, Montréal, 118 p.
- Landry B. et M. Mercier, 1992. Notions de géologie, 3^e édition. Modulo éditeurs, Mont-Royal, 565 p.
- LAVERDIÈRE, C. et A. COURTEMANCHE, 1959. La géomorphologie glaciaire de la région du mont Tremblant ; première partie : Généralités traits d'ensemble. Revue canadienne de géographie, 13 : 102-134.
- LEQUIN, M., 2001. Écotourisme et gouvernance participative, 2^e édition. Presses de l'Université du Québec, Sainte-Foy, 234 p.
- MARTIGNOLE, J., et L. CORRIVEAU, 1991. Lithotectonic studies in the Central Metasedimentary Belt of the southern Grenville Province : lithology and structure of the Saint-Jovite map area, Québec. Geological survey of Canada, Paper 91-1C : 77-87.
- MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ DES LAURENTIDES, 2000. Schéma d'aménagement révisé, règlement 166-2000. Procès-verbal de la séance du Conseil de la municipalité régionale de Comté des Laurentides, Saint-Faustin-Lac-Carré, 11 mai 2000, 19 p.
- PRALONG, J.-P., 2006. Géotourisme et utilisation des sites naturels d'intérêts pour les sciences de la Terre. Les régions de Crans-Montana-Sierre (Valais, Alpes suisses) et Chamonix-Mont-Blanc (Haute-Savoie, Alpes françaises). Thèse de doctorat, Université de Lausanne, Lausanne, 224 p.
- PRICHONNET, G., 1977. La déglaciation de la vallée du Saint-Laurent et l'invasion marine contemporaine. Géographie physique et Quaternaire, XXXI : 323-345.
- PRICHONNET, G. et M.A. BOUCHARD (édit.), 2004. Actes du Premier colloque du patrimoine géologique du Québec. Bibliothèque Nationale du Québec, Québec, 178 p.
- REYNARD, E., 2004. Géotope, géo(morpho)sites et paysages géomorphologiques. Dans : Reynard, E. et J.-P. Pralong (édit.). Paysages géomorphologiques. Compte-rendu du séminaire de 3^e cycle CUSO 2003. Institut de Géographie, Lausanne, p. 123-136.
- SERRANO, E. et J.J. GONZÁLEZ-TRUEBA, 2005. Assessment of geomorphosites in natural protected areas : the Picos de Europa National Park (Spain). Géomorphologie : relief, processus, environnement, 3 : 197-209.
- 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, Paris, 70 p.
- Zouros, N., 2005. Assessment, protection and promotion of geomorphological and geological sites in the Aegean area, Greece. Géomorphologie : relief, processus, environnement, 3 : 227-234.



HEMISPHERES
le groupe

- ▣ Gestion écologique du territoire
- ▣ Caractérisation et cartographie des écosystèmes
- ▣ Conservation des lacs, cours d'eau et milieux humides
- ▣ Évaluation environnementale
- ▣ Communication et formation

www.hemis.ca

Bureau de Montréal
1453, rue Beaubien est, bureau 301
Montréal (Qc) H2G 3C6
(514) 509-6572

Bureau de Québec
57, chemin du Domaine
Beaumont (Qc) G0R 1C0
(418) 649-3641

Courriel : info@hemis.ca