



Gouvernement du
Canada

Government of
Canada

QUÉBEC VILLE FORTIFIÉE: PATRIMOINE GÉOLOGIQUE ET HISTORIQUE



GUIDE D'EXCURSION



Auteurs :

Pascale Côté⁽¹⁾, Andrée Bolduc⁽¹⁾, Simon Careau⁽²⁾, Esther Asselin⁽¹⁾

Éléments visuels :

Léopold Nadeau⁽¹⁾, Luce Dubé⁽³⁾, Marco Boutin⁽³⁾

Montage et production:

Marie-Josée Tremblay⁽¹⁾

- (1) : Ressources naturelles Canada, Commission géologique du Canada, CGC-Québec : <http://cgc.rncan.gc.ca/org/quebec/>
(2) : Parcs Canada, Unité de gestion de Québec : <http://www.pc.gc.ca>
(3) : Institut national de la recherche scientifique : <http://www.ete.inrs.ca>

Le livret-guide de cette excursion constitue un complément d'information à l'affiche et au site web « Géopanorama de Québec ».

Le site web « Géopanorama de Québec » est accessible à l'adresse suivante : <http://geopanorama.rncan.gc.ca/quebec>

L'affiche recto-verso couleur de 67 cm X 97 cm est disponible auprès du bureau de distribution du Centre géoscientifique de Québec, aux coordonnées suivantes:

Téléphone: (418) 654-2677

Courriel: Isabelle.Martineau@rncan.gc.ca

Les coûts de reproduction de ce livret-guide ont été pris en charge par Ressources naturelles Canada, en appui aux activités organisées dans le cadre de la Semaine nationale de la science et de la technologie. À RNCAN, les activités ont une grande importance sur l'économie, contribuent au maintien de communautés et de collectivités fortes, font une grande place aux connaissances, à l'innovation et à la technologie, soutiennent le développement durable et lui confèrent un rôle de chef de file dans la communauté scientifique internationale.

<http://nrcan-rncan.gc.ca/nstw-snst/>

Cette publication est aussi disponible à : <http://www.cgq-ggc.ca/excursion>

This document is also available in English

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	5
EXCURSION	6
ARRÊT 1 - Poudrière de l'Esplanade	7
ARRÊT 2 - Maison Cureux	9
ARRÊT 3 - Parc du Cavalier-du-Moulin	10
ARRÊT 4 - Citadelle de Québec	11
ARRÊT 5 - Rue des Carrières	18
ARRÊT 6 - Jardin des Gouverneurs	20
ARRÊT 7 - Terrasse Dufferin	21
ARRÊT 8 - Monument Champlain	22
ARRÊT 9 - Porte Prescott	23
ARRÊT 10 - Maison Parent	24
ARRÊT 11 - Batterie Royale	25
ARRÊT 12 - Place Royale	30
ARRÊT 13 - Côte de la Montagne	31
ARRÊT 14 - Rue Saint-Antoine	32
ARRÊT 15 - Rue Sous-le-Cap	33
CONCLUSION	38
LEXIQUE	40
RÉFÉRENCES	42
LIENS UTILES EN SCIENCES DE LA TERRE	44





INTRODUCTION

Cette excursion présente un survol géologique et historique de la région de Québec. Nous prendrons comme référence le panorama de la région pour expliquer l'histoire géologique et démontrer qu'à travers le temps, les éléments du paysage n'ont pas toujours été là où ils sont présentement et tels qu'on les observe. Les notions de géologie que nous allons aborder seront arrimées à notre environnement immédiat, au Vieux-Québec et à des événements spectaculaires qui trouvent parfois des échos dans l'actualité régionale, comme les tremblements de terre et les éboulis. Ce circuit dans le Vieux-Québec comporte quinze arrêts. Des capsules historiques en italique permettront de valoriser les lieux historiques et les fortifications de Québec.

Tous les renseignements sur les pierres de taille ont été gracieusement fournis par M. Robert Ledoux, professeur au département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval. Ils sont tirés de la source citée en référence ou sont des communications personnelles. Toutes les informations, éléments visuels et capsules à caractère historique ont été fournis par Parcs Canada. Tous les éléments visuels, graphiques et diagrammes, sauf indication contraire, ont été produits par le Centre géoscientifique de Québec. Alix Pincivy (INRS) a effectué la recherche préliminaire à partir de laquelle s'est développé le concept de ce livret-guide. Aïcha Achab (INRS) a fourni des conseils sur le contenu de ce document. Alwynne Beaudoin (Royal Alberta Museum) a fourni l'essentiel de l'information sur les migrations humaines. Nous la remercions sincèrement pour ces ajouts qui ont grandement amélioré le texte de l'arrêt 11.

Nous espérons que ce guide constituera un bon complément à l'excursion que vous vous apprêtez à faire et qu'il saura être utile aux enseignants en prenant des exemples dans le milieu urbain local pour supporter l'enseignement des sciences de la Terre.

Bonne excursion et bonne lecture....



EXCURSION

Érigées sur un site exceptionnel coiffant une falaise et dominant le fleuve Saint-Laurent, les fortifications de Québec encerclent la Haute-Ville sur une distance de 4,6 kilomètres et offrent un parcours privilégié. On y trouve, comme nulle part ailleurs en Amérique du Nord, un ensemble défensif urbain classique caractérisé par la géométrie du flanquement, la défense en profondeur et l'adaptation à la topographie et à l'ensemble urbain. Au-delà de l'art militaire, les fortifications de Québec témoignent aussi du phénomène de la place forte entre le XVII^e et le XIX^e siècle. Partout dans le Québec intra-muros, on ressent cette présence militaire qui domine la ville. Les places d'armes, les esplanades, les artères militaires, les secteurs de casernement, d'entreposage de munitions et tout l'attirail d'artillerie des XVII^e et XIX^e siècles sont autant de vestiges qui rappellent un passé urbain rythmé par le tambour.

Québec, ville du patrimoine mondial de l'UNESCO, demeure la seule ville nord-américaine à avoir conservé la majeure partie de son système défensif. Ce caractère pittoresque offre de superbes coups d'œil et constituera la trame de fond à une excursion qui permettra d'explorer l'histoire géologique de la région de Québec, qui remonte à plus d'un milliard d'années. Grâce aux arrêts choisis, l'excursion fera découvrir des indices d'un océan maintenant disparu, du transport d'énormes masses rocheuses sur de longues distances, jusqu'au seuil même de la ville, et du passage d'immenses glaciers qui ont couvert la région pendant des milliers d'années. Cette histoire mouvementée a laissé en héritage certains des plus beaux attraits de la région, mais aussi un environnement parfois soumis aux caprices de la nature.





Archives nationales du Canada, vers 1830, J.P. Cockburn

Entre les bastions Saint-Louis et des Ursulines, se trouve la poudrière de l'Esplanade (1815), restaurée et accessible au public. L'efficacité des fortifications dépend en partie de l'emplacement des poudrières. C'est pourquoi les Britanniques les répartissent stratégiquement dans la ville et évitent du même coup une trop grande concentration de poudre au même endroit. En 1816, on peut compter 12 poudrières à Québec. Afin d'assurer la protection des environs, les murs ont 1,5 mètre d'épaisseur, les plafonds sont voûtés et un mur de protection entoure la poudrière.

Dans l'enceinte de la poudrière, on peut observer deux types de pierre de construction parmi les plus anciennes de la région. La pierre verdâtre est très abondante dans les fortifications de Québec. C'est un grès qui présente une surface d'altération brunâtre et qui contient ici et là des cailloux et des fragments. Cette pierre a été utilisée à la fin du régime français, vers

1740. Elle était exploitée entre Sillery et Cap-Rouge, le long du boulevard Champlain. Sa dureté, qui la rendait difficile à tailler, explique qu'on ne l'a pas utilisée beaucoup jusque-là malgré sa proximité de la ville. Chaussegros de Léry l'emploie pour ériger une partie des fortifications de la ville de Québec, ainsi que la Citadelle. Les Anglais vont l'utiliser abondamment pour construire leurs ouvrages militaires, comme les tours Martello.

Près de la porte, on remarque une pierre noirâtre qui se présente en minces couches. On l'appelle pierre du Cap ou pierre noire de Québec. C'est la première pierre exploitée dans la région de Québec, puisque les premiers colons la trouvaient au cœur même de la ville, dans la falaise. Il s'agit d'un calcaire argileux noir qui se débite facilement en minces couches parallèles au litage après avoir été exposé à l'eau et à l'air. Il y avait de nombreux sites d'exploitation au pied du Cap Diamant et cette excursion nous permettra d'en visiter un.

Construite sur un promontoire rocheux à la jonction de trois provinces géologiques, la ville de Québec dispose d'abondantes ressources en pierre de construction qui ont été intensément utilisées dès le Régime français au XVII^e siècle. La pierre du Cap et le grès de Sillery-Cap-Rouge sont des pierres qui proviennent des Appalaches et étaient disponibles aux



abords de la ville. Avec le temps, les sources d'approvisionnement se sont diversifiées et on a ensuite exploité les calcaires des Basses-Terres du Saint-Laurent, dans des carrières situées à Beauport, Château-Richer, Neuville,

Deschambault et Saint-Marc-des-Carières. À ces pierres d'origine locale, s'ajoutent, à partir de la seconde moitié du XIX^e siècle, avec le développement des réseaux de chemin de fer, le granite du Bouclier canadien.



Ce grès verdâtre qui était exploité à Sillery et Cap-Rouge a été utilisé pour construire une partie des murs des fortifications, la Citadelle et les tours Martello. C'est cette pierre qui a servi à rénover la porte Saint-Jean, en 1938



Interprétation historique au Centre d'interprétation des Fortifications-de-Québec





La maison Cureux a été construite en 1729 par l'aubergiste Michel Cureux. Elle est la deuxième résidence la plus ancienne de la rue Saint-Louis. La maison d'aujourd'hui est une reconstruction de la première, détruite en 1709 pour faire place à des projets de fortifications. C'est à la suite d'un long procès, suivi par toute la colonie, que le gouvernement français dut revenir sur sa décision et reconstruire la maison.

C'est l'un des rares exemples de maison construite en pierre noire du Cap, la première pierre de construction utilisée à Québec. Lorsque les colons construisaient leur maison sur le promontoire, ils creusaient les fondations, en retiraient la pierre et montaient les murs avec celle-ci. Cette pierre est très fragile et s'exfolie facilement par exposition à l'air et l'eau. Elle ne permet pas une maçonnerie externe de bonne qualité et elle était surtout employée pour les parements intérieurs des édifices. Pour le parement extérieur, on la place de façon à ce que les pierres soient dans le sens de la stratification et on enduit le mur d'un crépi, comme ce fut le cas pour cette maison jusqu'en 1968. Pourquoi cette pierre a-t-elle si populaire au cours du régime français malgré sa piètre qualité? À cause de la proximité des lieux d'approvisionnement et, par conséquent, de son moindre coût.



La pierre du Cap est un calcaire argileux noir qui constitue un matériau de construction de qualité médiocre



ARRÊT 3 - Parc du Cavalier-du-Moulin



Le petit parc du Cavalier-du-Moulin est considéré comme l'un des parcs les plus romantiques du Vieux-Québec. Vestige de la fortification française du XVII^e siècle, cet ouvrage défensif, prenait appui sur un petit monticule, le mont Carmel. En 1663, s'y trouvait un moulin à vent qui fut englobé dans la première fortification de Québec. Le cavalier du Moulin perdit sa fonction militaire lorsque la deuxième enceinte fut construite à partir de 1700.

À cet arrêt, vous observez une abondance de fossiles dans les pierres calcaires qui ont servi à la construction des dalles polies et du mur, qui fait face au Cavalier-du-Moulin et qui délimite la petite cour située au bas du parc. Ce sont des fossiles d'invertébrés marins qui peuplaient une mer peu profonde lors de la formation des calcaires des basses-terres du Saint-Laurent. L'enfouissement rapide de leurs squelettes dans les sédiments a contribué à leur fossilisation.

Si vous mouillez les dalles polies, vous verrez mieux les fossiles. On y trouve des tiges ramifiées de 2 à 5 cm qui sont des vestiges de bryozoaires (photo), et qui ont joué un rôle important dans la construction des récifs calcaires de la

Plate-forme du Saint-Laurent, lorsque celle-ci se situait sous les Tropiques. Les bryozoaires sécrétaient un squelette branchu ou en forme de petit monticule, formé de milliers de petites loges abritant des individus interconnectés vivant en colonies. On peut aussi voir de petits fossiles en forme de beignes, d'environ 50 mm. Il s'agit de tiges de crinoïdes, qui sont des échinodermes, comme les étoiles de mer et les oursins. Ils n'étaient cependant pas mobiles comme eux et vivaient fixés sur le substrat marin. Les tiges flexibles étaient surmontées d'un calice et d'une couronne de bras articulés ramifiés. La présence des fragments de tiges indique des conditions de tempêtes suffisamment fortes pour dévaster le fond sous-marin. Les crinoïdes ont été alors déracinés et transportés suffisamment loin pour entraîner leur désarticulation



Dans les blocs calcaires du mur, on peut y observer des valves de brachiopodes avec leurs arêtes rayonnantes et leurs lignes concentriques de croissance. Ces animaux vivaient dans une coquille formée de deux valves. Malgré leur ressemblance, ils n'appartiennent pas au même groupe que les moules, les huîtres et les palourdes.





Les hauteurs des Plaines d'Abraham ont toujours été considérées comme stratégiques par les ingénieurs et stratèges militaires. Dès 1693, les Français occupent ces hauteurs en construisant la redoute du Cap-aux-Diamants. Cette redoute est l'un des plus anciens bâtiments militaires au Canada et elle fait toujours partie intégrante de la Citadelle de Québec. Les Britanniques aussi voudront fortifier cet endroit stratégique. Ils construisent, en 1789, une citadelle temporaire et en 1832, la citadelle permanente que nous connaissons aujourd'hui. Après la construction de la Citadelle, on disait que Québec était le Gibraltar de l'Amérique. Aujourd'hui, la Citadelle est occupée par le Royal 22^e Régiment et abrite la résidence du Gouverneur général du Canada.

Saviez-vous que la Citadelle est la plus importante fortification au Canada construite au régime anglais? Ce polygone de pierre à quatre angles a été construit pour

défendre la ville contre une éventuelle attaque américaine, mais aussi pour contenir une rébellion de la population francophone de la ville. Voilà pourquoi la Citadelle fait face autant à l'extérieur qu'à l'intérieur du Vieux-Québec.

Depuis le point de vue du glacis de la Citadelle, il est possible d'avoir une vue d'ensemble sur la diversité de la géologie de la région de Québec. On peut observer trois régions physiographiques différentes : le Bouclier canadien, les basses-terres du Saint-Laurent et les Appalaches, qui correspondent globalement à des provinces géologiques, c'est-à-dire des entités composées de roches qui témoignent d'une histoire et d'une structure similaires. Toutefois, les limites d'une province géologique peuvent différer de celles d'une région physiographique.

Le **Bouclier canadien**, est représenté ici par les Laurentides. Cette chaîne de montagne correspond à la **province géologique de Grenville**, la plus jeune des provinces du Bouclier canadien. Les



roches de la province de Grenville sont les plus vieilles de la région. Ce sont des roches métamorphiques, c'est-à-dire des roches ignées ou sédimentaires transformées et modifiées à de grandes profondeurs, à des pressions et températures élevées. Les roches du Grenville représentent les racines profondes d'une chaîne de montagnes aujourd'hui complètement rasée par l'érosion. Même si on y observe de hauts sommets comme le mont Sainte-Anne, l'altitude actuelle n'est rien à comparer avec ce qui existait il y a environ un milliard d'années. À cette époque, de hauts sommets, comparables à l'Himalaya, dominaient le paysage. Les roches de la province géologique du Grenville s'étendent sur plus de 4 000 km (du Labrador au Texas), tantôt ensevelies sous des roches plus jeunes, tantôt exposées à la surface.

Les **basses-terres du Saint-Laurent** sont coincées entre les Laurentides et les Appalaches et formées de roches sédimentaires peu ou pas déformées. Les fossiles sont particulièrement abondants dans certaines couches de calcaire, un type de roche très commun dans la région de Québec. À l'époque où les calcaires des basses-terres du Saint-Laurent se sont formés, la vie était restreinte aux océans. Par conséquent, les espèces fossiles observés dans ces calcaires sont strictement marines. Ces calcaires se sont formés dans un fossé d'effondrement, sur la plate-forme continentale d'un ancien continent. Les basses-terres appartiennent à la province géologique de la **Plate-forme du Saint-Laurent** et forment une plaine qu'on peut observer au nord de l'Île d'Orléans et dans les municipalités de Beauport, Vanier, Ancienne-Lorette et

Saint-Augustin. Ces roches se sont formées sur une période couvrant 150 millions d'années. Ce sont donc des roches beaucoup plus jeunes que celles du Bouclier.

Les reliefs de la chaîne de montagnes des Appalaches sont visibles au loin. Pourtant la **province géologique des Appalaches** s'avance jusque dans la ville et est représentée ici par les nappes du promontoire de Québec, de Lévis et de l'Île d'Orléans. Toute la rive sud du Saint-Laurent ainsi que la plus grande partie de l'Île d'Orléans font partie des Appalaches, même si le relief est relativement plat. En fait, la ville de Québec est située à la limite nord de l'avancée des Appalaches. La limite entre les Appalaches et la Plate-forme du Saint-Laurent est marquée par une grande faille, la faille Logan. Cette faille passe au nord du promontoire de Québec et du point de vue où nous sommes, on peut voir le relief qu'elle forme du côté de Sainte-Pétronille sur l'Île d'Orléans. Pour les géologues, les Appalaches, ce ne sont pas seulement les montagnes mais l'ensemble des grandes nappes qui ont été transportées sur de grandes distances, sur les roches de la Plate-forme du Saint-Laurent, lors de l'édification de cette chaîne de montagnes. Les roches des Appalaches comprennent des roches sédimentaires déformées et plissées, qui ont été transportées sur des dizaines de kilomètres le long de failles à peu près horizontales durant la construction des Appalaches.



L'emplacement de Québec à la jonction de trois provinces géologiques laisse deviner une évolution mouvementée, qui s'explique par la tectonique des plaques. Selon cette théorie, la croûte terrestre est découpée en plaques qui bougent les unes par rapport aux autres et se modifient avec le temps.

La région de Québec a été le témoin de la formation de chaînes de montagnes et de l'ouverture d'océans, qui résultent des phénomènes de collision ou d'effondrement de continents. Cependant, ces phénomènes se produisent à une vitesse imperceptible, de 4 à 6 centimètres par année, ce qui correspond à la vitesse de croissance de nos ongles. En fait, le paysage évolue en continu mais ces mouvements sont imperceptibles à notre échelle de temps.

Sur ces longues périodes de temps, la disposition des continents peut changer considérablement par rapport aux pôles et à l'équateur, ce qui a une influence sur le climat. Donc, même si les continents semblent stables, ils ont changé au cours du temps et ont connu des conditions climatiques différentes. Ainsi, pour le géologue, l'unité de mesure du temps est le millier ou le million d'années.



Panorama géologique de la région de Québec

- 1- Bouclier canadien
- 2- Basse-terres du Saint-Laurent
- 3- Appalaches

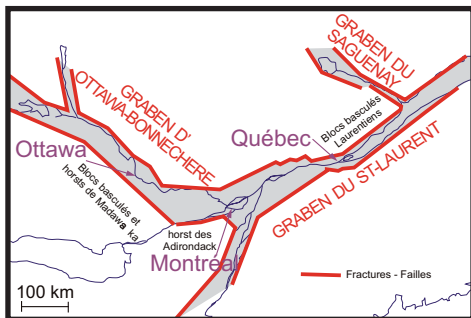
DE L'OBSERVATION À L'INTERPRÉTATION...**À l'époque du Grenville : Québec au pied des plus hauts sommets**

Avant d'exister sous sa forme actuelle, le Bouclier canadien a eu un ancêtre, le continent Laurentia (la Laurentie) qui a fait partie du supercontinent Rodinia, c'est-à-dire d'un ensemble de continents groupés. Ce supercontinent existait il y a un milliard d'années (au Protérozoïque). Lorsque la Laurentie est entrée en collision avec d'autres continents, une chaîne de montagnes semblable à l'Himalaya a été créée, c'était la chaîne de montagnes du Grenville, aujourd'hui complètement érodée.

Lors de la fragmentation de la Laurentie, le Bouclier canadien s'est disloqué le long de trois systèmes de failles, orientées approximativement à 120°, ce qui a entraîné la dérive d'une importante partie du continent. La vallée de la rivière des Outaouais représente un système de failles. Les failles formant les escarpements de la rive nord du fleuve Saint-Laurent et soulignant la démarcation avec les Laurentides sont l'expression d'un autre de ces systèmes. Le troisième système est vraisemblablement enfoui sous la chaîne des Appalaches du sud du Québec et de la Nouvelle-Angleterre.

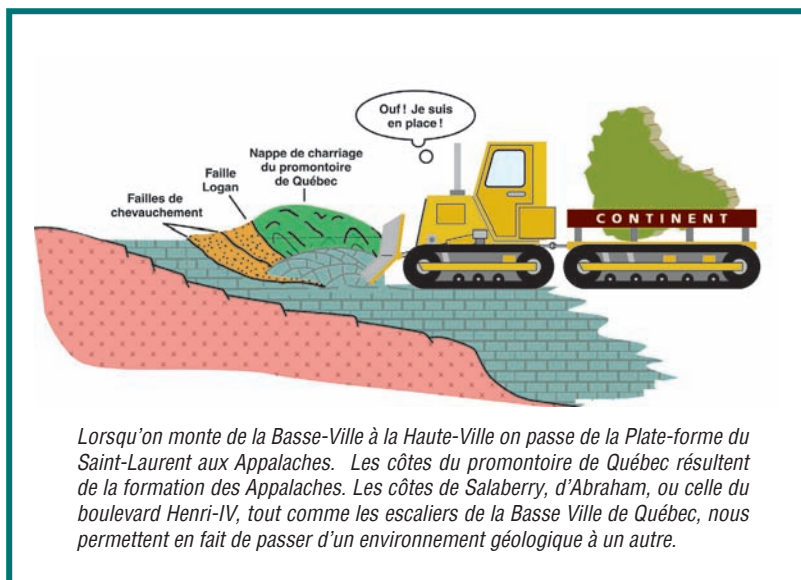
À l'époque de la Plate-forme du Saint-Laurent : Québec sous les Tropiques

Il y a environ 900 millions d'années, la chaîne de montagnes du Grenville dominait la Laurentie. Le continent est graduellement devenu instable, s'est fragmenté et s'est effondré. Puis, le mouvement des plaques tectoniques s'est inversé et un autre cycle s'est installé. Les continents se sont mis à s'éloigner. Il y a environ 500 millions d'années (au Paléozoïque), des sédiments se déposaient sur la plate-forme continentale dans l'océan Iapetus, un précurseur de l'Atlantique actuel. C'était un environnement de marge continentale passive. Cet ensemble était centré sur l'équateur; donc, la région se trouvait dans un environnement de mer tropicale, comme Rio de Janeiro actuellement. Les roches de la Plate-Forme du Saint-Laurent représentent ce que l'érosion a laissé d'une vaste couverture sédimentaire qui recouvrait en grande partie le Bouclier canadien : on les retrouve jusqu'au Lac Saint-Jean et au lac Manicouagan. Elles se sont formées par érosion du Bouclier (sédiments détritiques) et par dépôt de sédiments calcaires provenant d'organismes marins (algues, coraux, etc.) qui peuplaient la mer chaude, calme, et peu profonde.

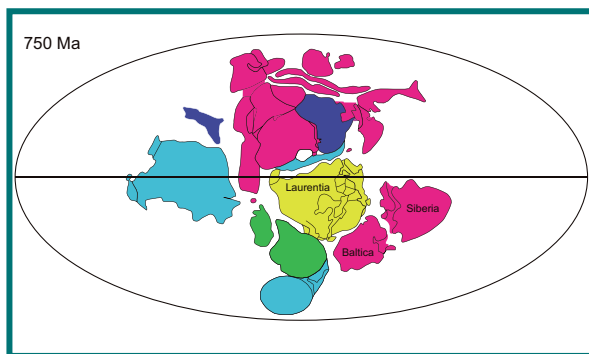


À l'époque des Appalaches : des forces qui forment des montagnes

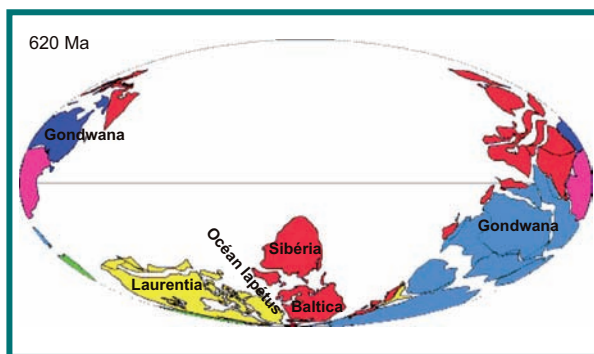
Il y a environ 500 millions d'années (au Paléozoïque), la direction des plaques tectoniques s'est inversée encore une fois et un nouveau cycle a débuté. L'océan Iapetus s'est refermé et une nouvelle chaîne de montagnes s'est formée (dans un environnement de marge continentale active). Les sédiments du fond océanique, provenant de dizaines de kilomètres au large de la Laurentie, ont été poussés vers le continent, sur les roches de la Plate-forme du Saint-Laurent. La région de Québec s'est à nouveau trouvée au pied de montagnes, qui se sont avancées jusqu'à la ville. La construction de cette chaîne de montagne, qui s'étend de Terre-Neuve à l'Alabama sur 3 500 km, s'est échelonnée sur une période de 250 millions d'années.



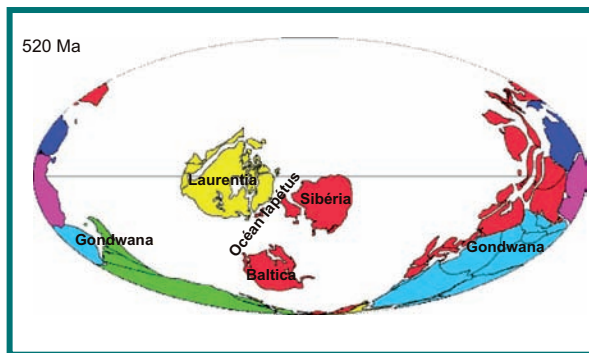
D'HIER À AUJOURD'HUI...



Le supercontinent Rodinia est le plus vieux que l'on connaisse. Il s'est formé il y a environ 1 100 millions d'années.



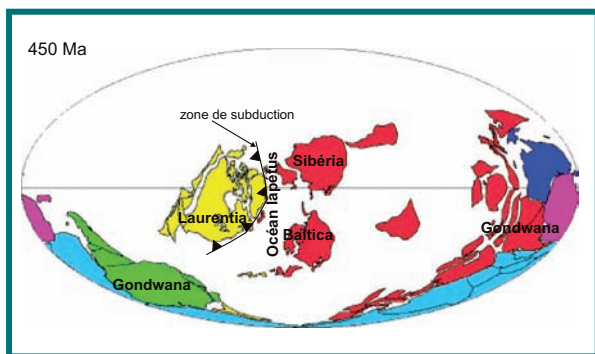
Entre 750 et 540 millions d'années, le supercontinent se fragmente en différents morceaux dont Baltica, Sibéria et Laurentia (Bouclier canadien). Naissance de l'océan Iapetus.



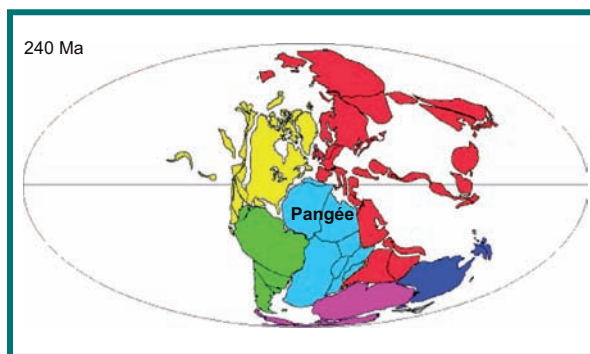
De 540 à 460 millions d'années, expansion de l'océan Iapetus et sédimentation des roches de la Plate-forme du Saint-Laurent.



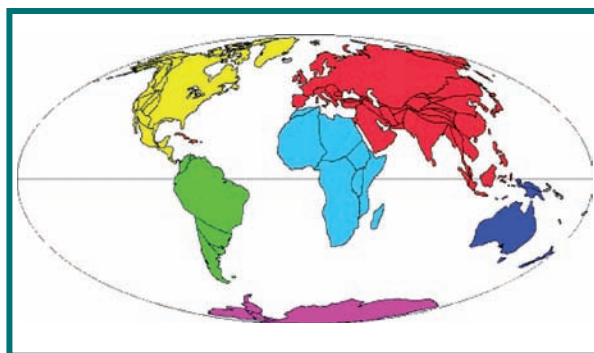
LA TECTONIQUE DES PLAQUES



De 475 à 380 millions d'années, l'océan Iapetus se referme. Formation des Appalaches.



Il y a environ 360 millions d'années, après la formation des Appalaches, tous les continents sont à nouveau réunis en un supercontinent, la Pangée, qui s'est ensuite fragmenté pour former les continents actuels.



Le milieu naturel n'est pas statique. Le paysage a subi beaucoup de bouleversements au cours de son histoire. Des chaînes de montagnes ont été créées, ont été érodées et de nouvelles sont en formation.



ARRÊT 5 - Rue des Carrières



Au bas du parc, prendre l'escalier conduisant à la rue des Carrières. Au pied de l'escalier, à gauche se trouve un affleurement de calcaire argileux à grain fin. Cette pierre se caractérise par un bruit de porcelaine cassée quand on frappe deux morceaux ensemble, ainsi que par l'aspect un peu conchoïdal de la cassure (arrondi comme un fond de bouteille cassée). La pierre réagit à l'acide chlorhydrique, ce qui indique la présence de calcite. On sent une odeur de méthane et de gaz sulfureux quand on casse la roche.

Ce site est une ancienne carrière où l'on exploitait la pierre noire du Cap utilisée dès le XVII^e siècle, sous le régime français. Les ouvriers des carrières l'avaient surnommée la pierre puante, à cause de l'odeur de méthane et de gaz sulfureux qui se dégage quand on casse la pierre. Cette odeur est due

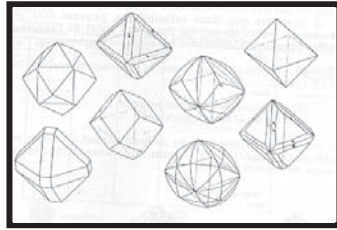
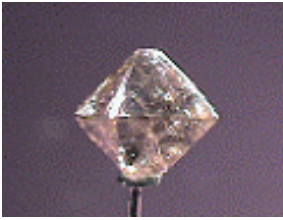
aux combustibles fossiles (gaz, pétrole) présents dans les roches sédimentaires plissées des Appalaches mais les quantités rencontrées sont rarement exploitables. On peut remarquer une stratification nette et les structures en tuyau d'orgue sur certaines surfaces (structures arrondies). L'exploitation de carrières à l'intérieur de la ville entraînait de nombreux risques, notamment des risques d'éboulis. Le parc Félix-Leclerc est aussi le site d'une ancienne carrière de pierre noire. À l'époque où cette carrière était en exploitation, le fleuve arrivait au pied de la falaise. On pense que les bateaux étaient chargés de pierre à marée basse et repartaient avec leur chargement à marée haute. Il semble qu'une des plus importantes carrières de pierre noire du Cap se situait à l'époque sur la rue Berthelot, plus précisément à l'îlot Berthelot. D'ailleurs, il y a dans ce joli petit parc un panneau qui rappelle cette exploitation et on peut y voir les affleurements.

Les roches foncées du Cap Diamant sont traversées par de nombreuses fissures, crevasses et cavités, dans lesquelles plusieurs espèces minérales peuvent être reconnues. La plus connue est le quartz incolore bipyramidé souvent bien formé, qui a fait dire à Jacques Cartier, en 1542, qu'il avait trouvé des diamants en Nouvelle-France, d'où l'expression «Faux comme les diamants du Canada». (Après de nombreuses années de travaux géologiques, nous savons maintenant qu'on trouve au Canada, et même au Québec, des diamants de qualité dans les terrains propices du Nord.)



Comment distinguer un diamant d'un quartz ?

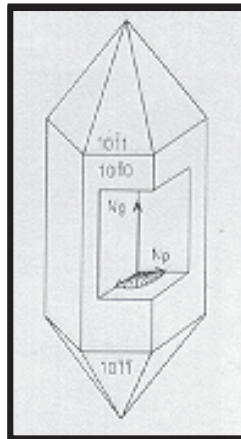
Le diamant est plus dur que le quartz, c'est le minéral le plus dur qui existe (dureté 10). Le quartz a une dureté de 7. Leur forme cristalline et leur composition sont aussi très différentes. Le quartz (SiO_2 : silice et oxygène) possède une forme prismatique hexagonale tandis que pour le diamant (C : carbone), elle est cubique.



Diamant



Quartz



ARRÊT 6 - Jardin des Gouverneurs



Archives nationales du Canada, 1829,
J.P. Cockburn

La rue des Carrières sépare la terrasse Dufferin du jardin des Gouverneurs. Ce jardin date du début de la colonie puisqu'il apparaît sur des plans dès 1660. Face à la menace iroquoise, les autorités françaises décident de construire des réduits, puis une palissade de bois dans le parc afin d'assurer la sécurité de la population. Le

jardin des Gouverneurs sera le témoin de quelques autres constructions à caractère défensif, dont certaines en maçonnerie. Au XVIII^e siècle, les murs entourant l'endroit servent à assurer l'intimité du gouverneur et de ses invités. La population obtient le droit d'y entrer seulement à partir de 1838, année où Lord Durham en ordonne l'ouverture.

L'obélisque situé dans le jardin des Gouverneurs, à l'ouest du Château Frontenac, est le plus vieux monument de Québec. Il a été construit en 1828 en hommage à Wolfe et Montcalm, les deux héros ennemis, morts au champ d'honneur le 13 septembre 1759. Wolfe n'était âgé que de 32 ans, tandis que Montcalm avait 47 ans. Il est en calcaire provenant d'une localité située entre Neuville et Saint-Augustin.





Sous la terrasse Dufferin se trouvent les vestiges des forts et châteaux Saint-Louis, résidence des gouverneurs jusqu'en 1834. La première construction du fort Saint-Louis remonte à 1621 par Samuel de Champlain. Le bâtiment est modifié et réparé à plusieurs reprises, tant par les Français que par les Britanniques, afin de l'adapter à ses nouvelles fonctions. C'est d'ailleurs dans le château Saint-Louis que le gouverneur Frontenac prononça en 1690, à l'adresse de l'envahisseur

britannique, sa célèbre phrase : « Je vous répondrai par la bouche de mes canons ». Le bâtiment brûle en 1834 et, en 1838, Lord Durham fait construire une terrasse pour recouvrir les ruines du château Saint-Louis. Cette terrasse est allongée en 1878 et prend le nom de terrasse Dufferin.

Partie intégrante du lieu historique national du Canada des Forts-et-Châteaux-Saint-Louis, la terrasse Dufferin est l'un des lieux touristiques les plus fréquentés de la ville de Québec. Accessible au public depuis 1838 (sa longueur était alors de 50 m), la terrasse actuelle a été agrandie pour atteindre une longueur de 433 m. Depuis son inauguration officielle le 9 juin 1879, elle offre aux millions d'utilisateurs qui l'empruntent annuellement, une vue panoramique du fleuve Saint-Laurent et des environs de Québec.



Les ornements du Château Frontenac, l'un des hôtels les plus photographiés au monde, sont en pierre calcaire



Fouilles archéologiques sous la terrasse Dufferin effectuées par Parcs Canada



ARRÊT 8 - Monument Champlain



Le monument en hommage à Champlain sur l'esplanade devant le Château Frontenac a été construit en 1898 avec le même calcaire que celui utilisé pour l'Arc de Triomphe à Paris et pour la basilique de Montmartre. Sa restauration a été effectuée avec la pierre originale et est une contribution de la ville de Québec pour son 400^e anniversaire. Toutefois, comme cette pierre est très vulnérable sous notre climat, on peut présumer qu'elle se fissurera et se désagrègera au fil du temps.

Saviez-vous qu'il n'existe aucun portrait officiel du fondateur de la ville de Québec ? Pour représenter le visage de Samuel de Champlain, on se sert des traits d'un portrait de 1654 représentant Michel Particelli d'Emery, un contrôleur des finances français peu scrupuleux. L'auteur du monument est Paul Chevré,

un des rescapés du naufrage du Titanic en 1912, près des côtes de Terre-Neuve.

La Place d'Armes, située à proximité du château Saint-Louis qui est le siège du pouvoir politique et militaire, était le lieu de rassemblement des soldats appelés à répondre rapidement à une attaque. Les principales rues de la ville de Québec (Saint-Jean, Saint-Louis et Sainte-Anne) se déploient de la Place d'Armes vers les fortifications, suivant les modèles urbains européens. À la période britannique, la Place d'Armes devient un parc urbain où il est possible d'y pratiquer l'équitation en plus d'y tenir les pendants publics au cours du XIX^e siècle. Aujourd'hui, au centre de la Place d'Armes, se trouve le monument de la Foi construit en 1916 pour commémorer le 300^e anniversaire de l'arrivée des Récollets à Québec.



Société historique de Québec





Archives nationales du Canada, 1873, W.O. Carlile

C'est tout près, dans la côte de la Montagne, que le général Prescott fit construire en 1797, une porte à laquelle on donna son nom. Cette porte permettait un meilleur contrôle des accès à la Haute-Ville. La porte originale était beaucoup plus étroite que celle-ci. Démolie en 1871, une passerelle rappelant la porte Prescott est érigée par Parcs Canada en 1983, lors du 375^e anniversaire de la ville de Québec.

La mise en place des nappes des Appalaches est responsable du relief escarpé de la ville. Les escaliers de la Basse-Ville et les côtes nous permettent d'escalader ou de descendre la nappe du promontoire de Québec. Le funiculaire est aussi un moyen d'apprivoiser ces reliefs. La géologie de la ville de Québec a joué un rôle sur le développement urbain. Au début de la colonie, la majorité des maisons sont situées à Place-Royale et dans le quartier du Petit-Champlain. Cela facilite les échanges portuaires et l'approvisionnement en eau et en ressources. Seuls les notables et les institutions gouvernementales et religieuses se trouvent en Haute-Ville, ce qui garantit leur sécurité et leur confère une marque de distinction.

L'escalier Casse-Cou, est l'un des premiers liens entre la Basse-Ville et la Haute-Ville. On le retrouve sous le nom de l'escalier Champlain sur un plan de Québec de 1660. Son nom actuel date du XIX^e siècle; il semble que les Américains de passage à Québec surnommaient l'escalier « Break Neck Steps ».



ANQ. 1830, J.P. Cockburn

Vous êtes présentement dans le quartier Petit-Champlain qui fut longtemps considéré comme la porte d'entrée du bastion irlandais de Québec au XIX^e siècle. À 72% de population d'origine irlandaise, ce secteur surpassait tout autre district. La présence du port, des chantiers navals et des anses à bois explique que cette main-d'œuvre peu qualifiée habitait géographiquement près des lieux de travail. Géré par Parcs Canada, le centre d'interprétation du Vieux-Port-de-Québec, situé sur le quai Saint-André, rappelle l'âge d'or du commerce du bois à Québec au XIX^e siècle.





Il faudrait parcourir de grandes distances pour voir l'ensemble des roches caractéristiques de la région de Québec. Un grand nombre d'entre elles ont été utilisées dans la construction de la maison Parent. Localisée à l'angle des rues Saint-Pierre et Sous-le-Fort, elle a été construite en 1761 après avoir été démolie lors du siège de Québec par les Britanniques en 1759. Les murs sont revêtus de différentes pierres, dont plusieurs ont été récupérées de l'ancien bâtiment. On y observe du grès calcaireux de l'Ange-Gardien, de granulométrie variable et de couleur brun ocre et rouge due à l'oxydation de minéraux ferrugineux, du calcaire gris de Beauport, du grès verdâtre de Sillery, du granite de Rivière-à-Pierre et de la pierre noire du Cap.

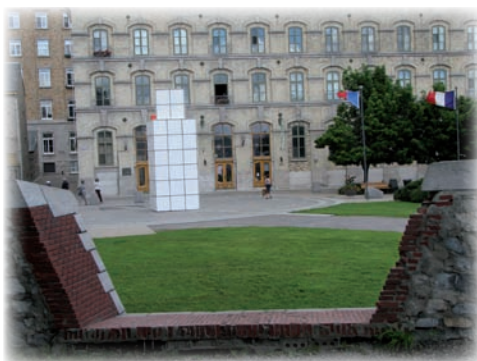




Lors de sa construction en 1691, la batterie Royale s'avancait dans le fleuve Saint-Laurent. Nous nous trouvons donc sur des terres qui étaient autrefois submergées. En plus du remblai, qui a permis de gagner du terrain sur le fleuve pour construire le boulevard Champlain, les variations naturelles du niveau marin, dont les derniers ajustements glacio-isostatiques, expliquent le recul du fleuve depuis la colonisation.

Juste à côté de la maison Parent se trouve la batterie Royale. Construite en 1691 sous la gouvernance de Frontenac, elle devait combler des lacunes défensives. L'invasion britannique dirigée par Phips en 1690, bien que repoussée, fut l'événement qui encouragea Frontenac à améliorer la défense de Québec. La batterie Royale s'avancait dans le fleuve Saint-Laurent et était en forme de bastion comme la reconstitution actuelle le démontre. Cette reconstitution aménagée en 1977 abrite des répliques de canons français.

À cet arrêt, nous allons présenter le Quaternaire, la période géologique dans laquelle nous vivons, et qui est la période des glaciations. Le tracé du fleuve Saint-Laurent constitue un exemple pour illustrer l'histoire de la déglaciation dans la région de Québec. En effet, la position du fleuve s'explique par des fractures anciennes de la croûte terrestre mais son tracé actuel est issu de la dernière période de glaciation, comme nous allons l'expliquer ci-dessous.



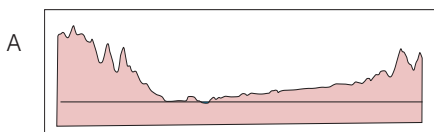
À partir de la batterie Royale, on peut apercevoir le monument «Dialogue avec l'histoire». Il est recouvert de carreaux de marbre blanc provenant de Grèce, qui sont séparés par des bandelettes de granite noir sud-africain. Ce monument est l'oeuvre de Jean-Pierre Raynaud. Il est en ligne avec le buste de Louis XIV et marque la transition vers la modernité.



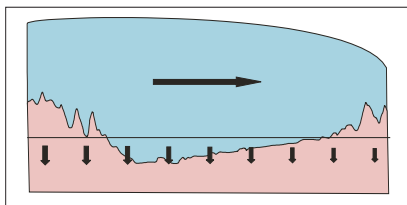
Il y a 18 000 ans, Québec dort sous des tonnes de glace

Après avoir été successivement sous les Tropiques, puis aux pieds des montagnes, la région de Québec repose ensuite sous des tonnes de glace. Entre 1 800 000 et 10 000 ans, plusieurs périodes glaciaires se succèdent. Chacune d'elle mène à l'accumulation d'imposantes épaisseurs de glace qui ont couvert presque tout le nord du continent. Tout comme un gigantesque rabot, les glaciers ont aplani et érodé les montagnes et plateaux grenvilliens et appalachiens. Ils ont arraché des débris au socle rocheux, ce qui a permis le dépôt de till (un mélange

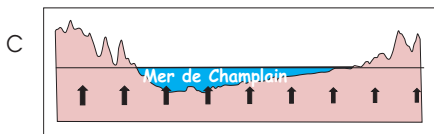
hétérogène d'argile, de sable, de gravier et de blocs) et de blocs erratiques sur les trois régions physiographiques. Les vallées des rivières Jacques-Cartier et Montmorency ont une forme en U caractéristique des modelés glaciaires. La dernière glaciation, la glaciation Wisconsinienne, a débuté il y a près de 75 000 ans et s'est terminée il y a environ 10 000 ans. À son maximum, il y a 18 000 ans, la région se trouve sous 3 000 mètres de glace. Le poids de toute cette glace a enfoncé le continent et le site de la ville se trouve à plus de 200 m sous le niveau de la mer.



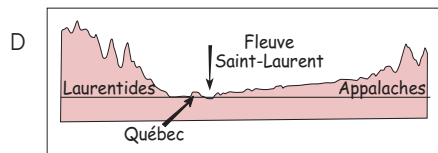
A Relief de la région de Québec il y a 80 000 ans, avant la glaciation Wisconsinienne.



B Il y a 18 000 ans, le continent s'enfonce sous le poids de 3 kilomètres de glace. La ville se trouve à plus de 200 mètres sous la mer.



C La Mer de Champlain occupe la vallée du Saint-Laurent, le niveau de la mer redescend graduellement avec le rebond isostatique.



D La boucle est bouclée en l'espace de 80 000 ans et l'équilibre est atteint.

L'isostasie est la réponse de la croûte terrestre à la surcharge (enfoncement) ou à la décharge (rebond) d'un poids important qui vient modifier l'état d'équilibre de la croûte terrestre. Plus spécifiquement, la glacio-isostasie est due au développement, puis à la fonte, des calottes glaciaires. Le relief original de la vallée du Saint-Laurent (A), est enfoncé de plusieurs centaines de mètres (B), sous le poids d'une calotte glaciaire. Lorsque le glacier fond, et parce que le rebond glacio-isostatique n'est pas instantané, la dépression de la vallée est envahie par une mer post-glaciaire (C). La croûte, soulagée du poids du glacier, remonte pour retrouver son équilibre (D) et la mer est refoulée vers l'océan. On estime à une vingtaine de milliers d'années le temps nécessaire à la croûte terrestre pour se remettre en équilibre.



Il y a 12 000 ans, Québec, terre inondée

Il y a environ 12 000 ans, à la suite de la fonte des glaciers, les eaux de l'océan Atlantique ont envahi les basses terres du Saint-Laurent pour former la Mer de Champlain. Cette mer a recouvert une superficie d'environ 55 000 km², s'étendant de Québec à Pembroke, en Ontario, et des Appalaches aux Laurentides. La température moyenne des eaux de la Mer de Champlain s'apparentait à celle de la baie James, soit entre -1 et 8 °C. C'était donc une mer froide où vivaient des mammifères marins tels que le béluga, la baleine boréale, le morse et différents types de phoques



Les glaciers se retirent, à la suite d'un réchauffement de l'ensemble du climat terrestre. Ils laissent derrière eux des dépressions plus profondes que le niveau de la mer. Les eaux de l'océan Atlantique envahissent la vallée du Saint-Laurent pour former une mer glaciaire, la Mer de Champlain. L'eau de fonte des glaciers se mélange à l'eau de mer et la Mer de Champlain est à son maximum il y a 12 000 ans.



Québec se relève graduellement sous l'effet de l'isostasie, la Mer de Champlain se retire. Les deux premiers points hauts de l'Île d'Orléans émergent.



La mer se retire de plus en plus, faisant place à un estuaire, puis, à un système de rivières précurseur du Saint-Laurent. C'était il y a 9 500 ans. Les hauteurs de la région, Saint-Augustin, Cap-Rouge, Sainte-Foy, Québec, Lévis, ont toutes été des îles à un moment de leur histoire.

Aujourd'hui, il ne reste que l'Île d'Orléans, dernier témoin des îles de Québec. Lors de son retrait, la Mer de Champlain laisse sur les Basses-Terres du Saint-Laurent une épaisse couche de sédiments qui constituent les sols fertiles actuels.



Le niveau du fleuve fluctue toujours, plus ou moins une dizaine de mètres à quelques reprises au cours des 9 000 dernières années, en réponse à des changements climatiques, mineurs en comparaison des glaciations, mais qui ont un impact certain sur les écosystèmes riverains. Aujourd'hui, le tracé du fleuve Saint-Laurent est le résultat d'une longue histoire tectonique, glaciaire et marine !



À pied de l'Asie au Québec, en passant par...?

La dernière partie du Quaternaire est aussi la période qui marque le début du peuplement en Amérique du Nord. Bien que divers scénarios aient été proposés, on croit que les premiers habitants ont atteint l'Amérique du Nord à partir du nord-est de l'Asie. Pendant une glaciation, l'imposante quantité d'eau emmagasinée à l'intérieur des glaciers continentaux provoque une baisse significative du niveau de la mer. De vastes zones de terre ferme ont ainsi été

exposées le long des côtes actuelles mais sont maintenant à nouveau submergées. Durant la glaciation Wisconsinienne, le détroit de Béring, entre la péninsule de Chukchi, en Sibérie, et la péninsule de Seward, en Alaska, était asséché. Des zones côtières peu profondes autour de l'Alaska et de la Sibérie étaient aussi à sec, formant une région appelée la Bérिंगie, que les humains ont traversé lors de leurs migrations pour atteindre l'Amérique du Nord.



Représentation schématique de l'étendue des glaces au Quaternaire, montrant les deux routes de migration humaine. À noter que les deux routes ne peuvent avoir co-existé et ne figurent ensemble sur la carte que pour soutenir le texte.



Le moment de l'arrivée humaine en Amérique du Nord demeure un sujet de grand débat. Jusqu'à maintenant, aucun site archéologique du nord-est de l'Asie ou de l'Alaska ne date clairement d'avant la dernière glaciation. La meilleure hypothèse est que les hommes ont d'abord atteint l'Alaska à la suite du dernier maximum glaciaire, c'est-à-dire, après 18 000 ans, bien que les sites les plus anciens présentement connus en Alaska datent d'environ 12 000 ans.

En plus du moment auquel les hommes ont atteint l'Amérique du Nord, un second débat existe quant à leur itinéraire. Compte tenu du niveau marin abaissé et d'une région côtière plus étendue, les hommes ont pu voyager vers le sud, le long de la côte ouest de l'Amérique du Nord, et, à partir de là, vers l'intérieur des terres, en suivant les grands cours d'eau. Les ressources marines abondantes près de la côte auraient fourni une source de nourriture suffisante. Les sites archéologiques qui auraient pu témoigner de cet itinéraire seraient fort probablement actuellement submergés, puisque ces zones côtières ont été inondées lors de la déglaciation. Pour compliquer les choses, aucun site archéologique de la côte nord-ouest, qui aurait pu témoigner de la migration, date de cette période. Certaines portions du trajet, par exemple le long de la côte sud de l'Alaska, auraient aussi exigé un transport par la mer. Bien qu'il ne soit pas impossible que les habitants de cette région aient maîtrisé à cette époque la construction d'embarcations maritimes, ceci n'est supporté par aucune preuve archéologique.

Une autre hypothèse est que les hommes ont migré à partir de l'intérieur de l'Alaska et du Yukon vers l'intérieur de l'Amérique du Nord, vers le sud, en empruntant une route à l'intérieur des terres, à l'est des Rocheuses. On appelait "corridor libre de glace" cette route hypothétique. Celle-ci aurait très certainement été impraticable à l'apogée de la glaciation, lorsque l'Inlandsis laurentidien butait sur le front montagneux et que la glace des montagnes s'écoulait vers l'est. À un certain moment durant la déglaciation, toutefois, les terres à l'est des Rocheuses se sont libérées de la glace. Les schémas de déglaciation et les témoins archéologiques trouvés dans le sud de l'Alberta ne permettent pas d'établir une bonne corrélation entre l'ouverture complète du passage libre de glace et l'âge des sites.

Les discussions visant à définir comment, quand et où les premiers habitants ont atteint l'Amérique du Nord ne sont pas prêtes de s'apaiser de sitôt! Ce qui est sûr toutefois c'est que vers la fin du dernier âge glaciaire, les hommes étaient bien établis dans les régions au sud de l'Inlandsis laurentidien et en position de prendre avantage du nouveau territoire et de ses possibilités à mesure que le terrain devenait disponible durant la déglaciation.



ARRÊT 12 - Place Royale



Ce n'est qu'en 1967 que le gouvernement du Québec décide de redonner vie à la Place Royale et ses environs. Le quartier étant pauvre et délabré, l'état prend en charge de restaurer et de reconstruire les édifices de ce secteur, pour leur redonner une allure de Nouvelle-France et ainsi rappeler le développement urbain des débuts de la ville de Québec. Aujourd'hui, la Place Royale est essentiellement touristique et commerciale; l'endroit des débuts de la colonisation vit au rythme de la saison touristique, car peu de gens y résident.



Brachiopode dans le calcaire fossilifère de la maison Douaire

Si vous portez attention à la façade de la maison Élisabeth Douaire, entre les numéros civiques 3B et 3C, vous remarquerez une abondance de bryozoaires et de brachiopodes dans les blocs de calcaire grossier, à côté des pierres ciselées qui forment le parement décoratif autour des portes

Un peu plus loin, dans les blocs de pierre taillée qui forment le coin de l'église Notre-Dame des Victoires, à droite du panneau indiquant la Place Royale, on peut voir une abondance d'un autre type de fossiles qui ont la forme de petits beignes. Il s'agit de crinoïdes, un groupe d'animaux invertébrés qui comprenaient un calice et une tige, dont il ne reste que les petits disques qui assuraient la fixation de l'animal. Les crinoïdes, comme les oursins, les étoiles de mer et les concombres de mer, sont des échinodermes. Si au hasard de vos promenades dans le Vieux-Québec, vous vous trouvez près de l'édifice Price, vous pourrez observer dans les colonnes de cet immeuble des tiges de crinoïdes roses.



Crinoïde visible dans un bloc de calcaire de l'église Notre-Dame des Victoires



ARRÊT 13 - Côte de la Montagne



La côte de la Montagne fut tracée par Champlain en 1620. C'est le premier lien officiel reliant la Basse-Ville de Québec avec sa Haute-Ville. Cette dénivellation a complètement modelé le développement de la ville de Québec selon le principe de la ville médiévale : une haute ville pour les élites politiques, militaires et religieuses et une basse ville où résident les commerçants, les artisans et les ouvriers.

La falaise située à l'intersection de la Côte de la Montagne et de la rue Sault-au-Matlot présente un olistostrome, une roche comprenant des blocs de tailles très variées enveloppés dans une matrice de roche argileuse. La matrice argileuse est à l'origine de la boue qui se déposait dans les profondeurs

d'une mer. Cette mer était bordée d'une chaîne de montagne en formation (les Appalaches), c'est-à-dire en période de soulèvement. À cause du relief ainsi créé et grâce à l'érosion aidée par la gravité, de grandes masses rocheuses se sont détachées du flanc des nappes de chevauchement et ont glissé vers la mer. Les blocs ont glissé puis se sont enlisés dans la boue, un peu comme des brisures de chocolat dans de la pâte à biscuit. Ils ont été peu à peu enfouis sous d'autres sédiments qui continuaient de s'accumuler par-dessus, puis les nappes elles-mêmes les chevauchèrent. Sous la pression et la température dus à l'enfouissement, les sédiments se sont transformés en roche (diagenèse).



ARRÊT 14 - Rue Saint-Antoine



L'alignement de la rue Saint-Pierre est la limite exacte des hautes marées au début de la colonie. D'ailleurs, pour le souligner, on a installé des marqueurs dans les pavés de la rue Saint-Antoine aux endroits où la limite des hautes

eaux se situait en 1600, 1700, et 1800. Une partie de l'abaissement du niveau du fleuve indiqué par ces marqueurs est lié au fait que toutes les maisons construites à l'est de la rue Saint-Paul ont été construites sur des quais constitués de remblais. Par ailleurs, des travaux dans la région de Montmagny ont montré que depuis la déglaciation, le niveau du fleuve a fluctué à plusieurs reprises par rapport au niveau actuel. Le retrait marin est donc un autre facteur expliquant l'abaissement du niveau des hautes marées.



Dans la rue Saint-Pierre, on observe d'importants édifices en pierre, construits entre 1850 et 1915, pour loger des banques et d'importantes maisons d'affaires. Au début du XX^e siècle, on désignait ce secteur de la Basse-Ville comme le «Wall Street du Québec». Remarquez les différents types de finis donnés aux blocs de calcaire des façades: martelé, sablé, verminculé, etc.





Dans la rue Sous-le-Cap et à l'intersection des rues Barricade et Sault-au-Matlot se trouve un affleurement de la nappe du promontoire de Québec. On peut voir des bancs de calcaire argileux massifs interlités avec de minces couches noires et de beaux plaquages de veines sur certains bancs. Les roches ont été notablement plissées et faillées.

Le passage qui faisait communiquer la rue Sous-le-Cap et la rue du Sault-au-Matlot est maintenant interdit; des clôtures ont récemment été mises en place pour empêcher le passage en raison des risques d'éboulement. Le grillage, les boulons et les clôtures installés dans la falaise qui longe la rue Sault-au-Matlot nous rappellent que le secteur de la Place-Royale au Cap Diamant est instable. Pour limiter le danger, des travaux correctifs ont été effectués, comme l'enlèvement de blocs instables, la construction de mur

de soutien (rue Sault-au-Matlot) et la pose d'ancrages.

Lors de l'invasion par les Américains en 1775, dans le contexte de la Révolution américaine, les troupes de Benedict Arnold se présentent à Québec dans le but de prendre la ville et ainsi empêcher les Britanniques de faire parvenir des renforts dans les 13 colonies. Arnold est rejoint par le général Richard Montgomery, qui a déjà conquis Montréal, au début décembre. Pendant que Montgomery lance l'assaut du côté du Cap-aux-Diamants, Arnold attaque près de la rue Sous-le-cap, à la barricade de Sault-au-Matlot, de l'autre côté de la ville. Arnold réussit à prendre quelques barricades, mais il est finalement battu par le capitaine Dumas et ses miliciens.



Librairie du Congrès, 1786, J. Trumbull

Les Américains font le siège de la ville de Québec en 1775. Voyant le contrat d'une grande partie de leurs troupes se terminer avec la fin de l'année, les deux généraux américains lancent l'assaut de la ville le 31 décembre 1775, alors que sévit une tempête de neige. Cette attaque de la rue Sous-le-Cap sera un échec total et marquera la fin de la poussée américaine.



La gravité à l'œuvre

Les éboulements du Cap Diamant ont fait de nombreux morts et dégâts matériels surtout dans les premiers temps de la colonie. Les deux plus importants, localisés au niveau du boulevard Champlain, sont ceux du 17 mai 1841, dans lequel six maisons ont été détruites et 27 personnes ont trouvé la mort, et du 19 septembre 1889, qui a fait 45 morts. Cette partie du promontoire de Québec comptait parmi les zones habitées les plus dangereuses et les éboulements y ont fait au moins 85 victimes au cours du XIX^e siècle. Le secteur de la rue du Petit-Champlain a lui aussi été le théâtre d'événements dramatiques, dont les plus mémorables ont eu lieu en 1841 et en 1889. De nombreuses conditions sont réunies pour provoquer de telles catastrophes :

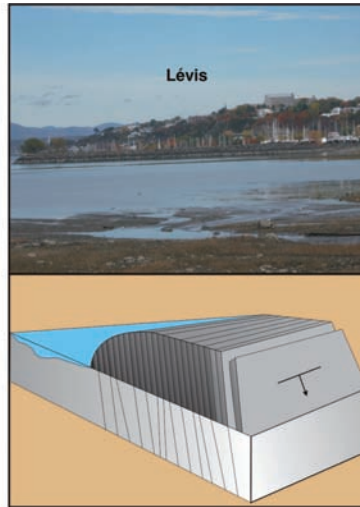
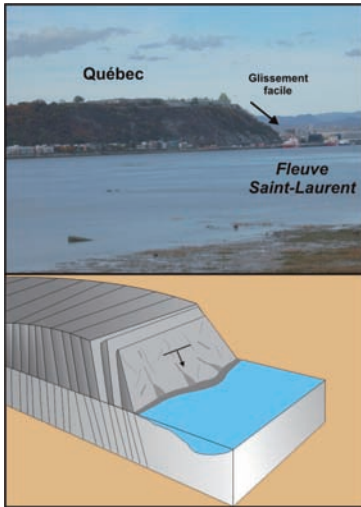
la falaise est très abrupte, la pente est instable, les roches sédimentaires sont extrêmement friables et la stratification, qui correspond aux plans de faiblesse, est parallèle à la pente. La végétation peut difficilement s'implanter pour retenir les débris et stabiliser la pente. De plus, aux premiers temps de la colonie, le fleuve monte jusqu'aux maisons à marée haute. L'espace où construire est restreint et, pour bâtir, les ouvriers surcreusent la base de la falaise, accroissant ainsi l'instabilité en haut de la pente. Les conditions climatiques telles que de fortes pluies et l'effet du gel et du dégel sont autant d'agents déclencheurs de glissements, tout comme les vibrations induites par des séismes ou, historiquement, par des tirs au canon.



Société historique de Québec. Glissement du 19 septembre 1889



En réaction à ces dangers, des techniques efficaces, diminuant le risque d'éboulement, ont été mises en place tout le long du boulevard Champlain et de la rue Sault-au-Matlot: du matériel instable a été enlevé afin d'adoucir la pente, des grillages, des boulons d'ancrage et des clôtures ont été posés.



L'inclinaison, ou pendage, des couches fait en sorte que les problèmes d'éboulement sont plus importants sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent. En effet, le long du boulevard Champlain, les strates sont inclinées dans le sens de la pente, amplifiant le danger de glissement. Par contre, sur la rive sud, elles sont inclinées vers l'intérieur de l'escarpement, à la manière d'un ancrage, ce qui augmente la stabilité.

À propos de la sismicité à Québec

La sismicité au Québec est surtout présente dans la région de Charlevoix/Kamouraska à cause de la chute d'une météorite dont l'impact a fragilisé la croûte à cet endroit. Elle s'exprime surtout par le rejeu de failles délimitant le fossé d'effondrement du Saint-Laurent qui se réajuste du fait du rebond isostatique. À Québec, les risques sismiques sont modérés et leur impact est faible. Toutefois, la ville n'est pas épargnée. En effet, le 5 novembre 1997, un tremblement de

terre de magnitude 5,2 secoue la ville et arrête même l'horloge du parlement à 21 h 34, heure de l'événement. Son épïcêtre était situé dans la région de Cap-Rouge. En 1988, c'est un séisme au Saguenay qui fait trembler la capitale. Les secteurs à risque à Québec sont la falaise du Cap Diamant (risque d'éboulis) et la vallée de la rivière Saint-Charles, dont les sédiments argileux ont tendance à amplifier les ondes sismiques et à se liquéfier. Les édifices construits directement sur le roc résistent donc mieux aux ondes sismiques.

LE QUOTIDIEN DE LA

LE SO

QUÉBEC, LE VENDREDI 7 NOVEMBRE 1997

Plus de peur que de mal

Le plus important séisme avec un épïcêtre dans la région de Québec

GILLES CARIGNAN
Le Soleil

QUÉBEC — Des dégâts matériels mineurs, un décès indirect mais surtout un dangereux engorgement des lignes téléphoniques, tel est le bilan du retentissant tremblement de terre qui a secoué la région de Québec et une bonne partie de la province, mercredi, à 21h34.

Avec sa magnitude de 5,2 sur l'échelle de Richter, ce séisme est le plus important de l'histoire dont l'épïcêtre est situé dans la région immédiate de Québec, a signalé hier le sismologue Maurice Lamontagne, de la Commission géologique du Canada.

Malgré le choc ressenti pendant plusieurs secondes, de 10 à 30 selon les secteurs, le séisme n'a causé plus de surprises et de désagréments que de dommages mesurables. Le tremblement de terre serait indirectement responsable d'un décès

Voir PEUR en A 2 ►

AUTRES TEXTES

- D'autres soubresauts Page A 3
- Des vérifications Page A 3

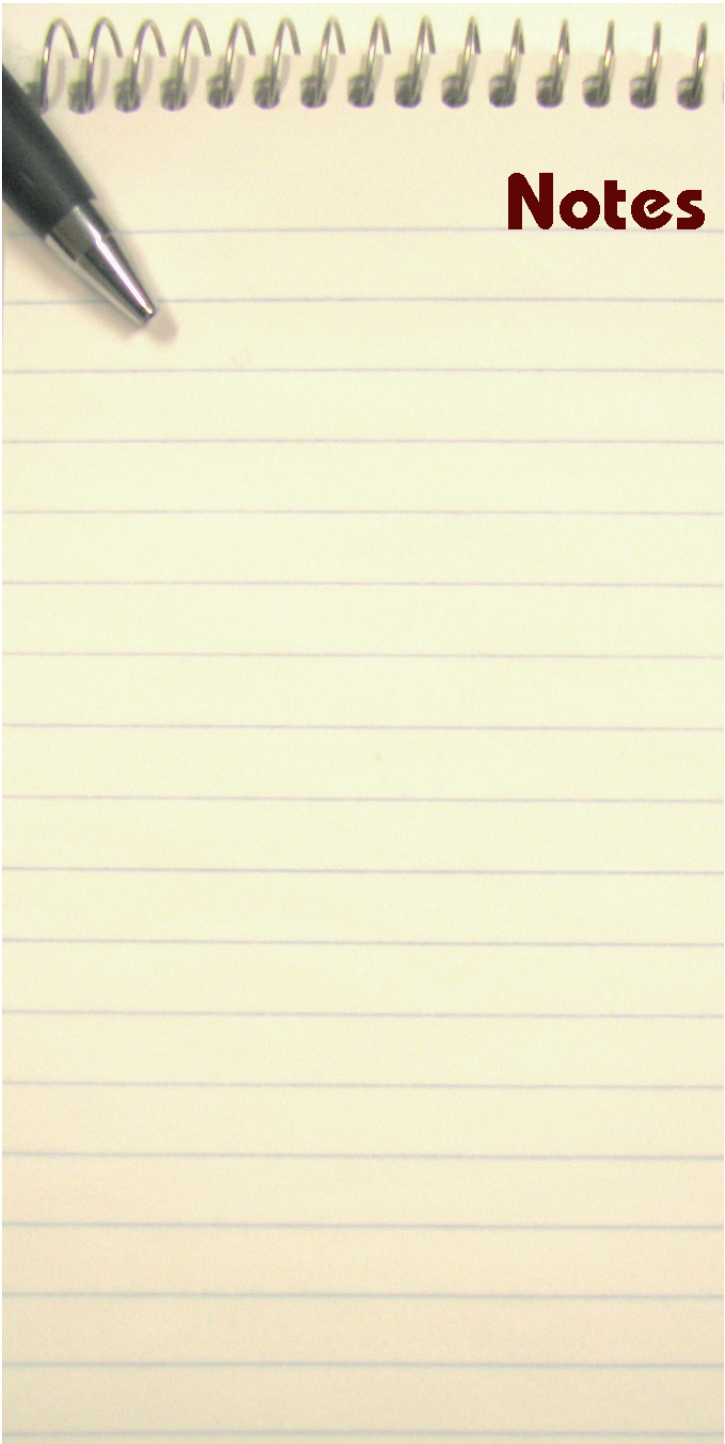
Un choc ressenti pendant 10 à 30 secondes



LE SOLEIL, NOVEMBRE 1997

L'horloge de la tour de l'hôtel de ville de Québec s'est arrêtée à 21 h 34 pile, mercredi, au début du plus important séisme de l'histoire dont l'épïcêtre était situé dans la région immédiate de Québec.





Notes



CONCLUSION

Mais, qui donc était Logan?



Vous présenter William Logan est une façon très appropriée de conclure ce survol de la géologie de la région de Québec. Il a été un des premiers géologues à observer la diversité de la géologie de la région de Québec et à étudier la faille qui porte son nom. En 1842, il a fondé la Commission géologique du Canada (CGC), qu'il a dirigée pendant 27 ans. Il a été un géologue renommé et un grand explorateur qui a parcouru le Canada d'un océan à l'autre.

Logan est né en 1798 à Montréal, fils d'un boulanger immigrant écossais. Après de brèves études à l'université d'Édimbourg et des années de travail en Angleterre et au pays de Galles, il s'intéresse à savoir comment trouver du charbon et se plonge dans la jeune science de la géologie. Lorsqu'il est nommé en 1842 pour faire un relevé géologique de la province du Canada, Logan est âgé de 44 ans. Au cours des premières années de la CGC, Logan et un assistant parcourent une bonne partie du territoire de la province du Canada, qui comprenait alors les moitiés sud des provinces actuelles de l'Ontario

et du Québec. À l'époque où Logan occupait ces fonctions, les bureaux de la CGC étaient situés à Montréal.

William Logan était un homme riche, mais il ne se souciait guère ni de son bien-être physique ni de ses vêtements. On le prenait parfois pour un vagabond, et il existe de nombreux cas authentifiés d'étrangers mettant en doute sa santé mentale à cause de son apparence. À l'une de ces occasions, Logan menait des travaux sur le terrain à partir d'un hôtel de Québec. Le premier matin, il demanda au commis à la réception de lui faire venir une calèche. Un regard suffit au cocher qui, en voyant Logan émerger de l'hôtel, supposa qu'il s'agissait d'un patient de l'asile d'aliénés de Beauport rentrant d'une sortie. Sans s'occuper des protestations de Logan, le cocher prit le chemin de l'asile. Le problème de Logan était qu'on le prenait pour un fou. Mais le fondateur de la CGC pensa que là pouvait se trouver également la solution à ses difficultés. Il sortit son marteau de géologue, le brandit près de la tête du cocher, et exigea fermement qu'il le conduise là où il voulait aller. Le cocher obéit. À la fin de la journée, Logan demanda à son cocher de le ramener à son hôtel. Pendant que le directeur de la CGC déchargeait ses échantillons de roches de la calèche, le cocher racontait aux autres cochers la journée épouvantable qu'il avait passée entre les mains d'un fou dangereux. Sans dire mot, Logan s'approcha du cocher, lui paya son dû et y ajouta un très gros pourboire. Lorsqu'il sortit de son hôtel le lendemain matin, il se trouva devant une foule de cochers se disputant l'occasion de conduire un lunatique généreux.



Pour plus d'information :

Sir William Logan 1798-1875: <http://cgc.rncan.gc.ca/hist/logan>

Pierre par pierre: Les 150 premières années de la Commission géologique du Canada:

http://cgc.rncan.gc.ca/hist/150_f.php

Pierre à pierre: William E. Logan et la Commission géologique du Canada:

<http://www.collectionscanada.ca/logan>

Les vedettes du roc: <http://www.collectionscanada.ca/roc>



LEXIQUE

Affleurement : Partie d'un terrain visible à la surface de la Terre.

Bloc erratique : Fragment rocheux transporté sur une grande distance par un glacier ; il diffère du substratum sur lequel il repose.

Calcaire : Roche sédimentaire composée de plus de 50% de carbonate de calcium.

Chevauchement : Mouvement tectonique conduisant un ensemble de terrains à en recouvrir un autre par l'intermédiaire d'un contact anormal peu incliné (plan ou faille de chevauchement).

Diagenèse : Ensemble des processus qui affectent un dépôt sédimentaire et le transforment progressivement en roche sédimentaire solide.

Faille : Cassure de terrain avec déplacement relatif des parties séparées.

Fossile : Qualifie les objets ou les substances, en général liés au monde vivant, refermé depuis longtemps dans les roches par un processus d'enfouissement ou d'infiltration : animaux fossiles, traces fossiles, combustibles fossiles, etc.

Granite : Roche ignée intrusive, de texture grenue, homogène, composée essentiellement de quartz et de feldspaths, accompagnés d'un ou plusieurs minéraux silicatés noirs.

Grès : Roche sédimentaire composée de grains arrondis ou anguleux de la granulométrie d'un sable, qui sont plus ou moins unis par un ciment tel le carbonate de calcium ou la silice.

Isostasie : État d'équilibre hydrostatique qui serait réalisé à une certaine profondeur de la Terre dite profondeur de compensation.

Marge continentale active : Marge continentale où la plaque océanique s'enfonce par subduction sous la croûte continentale.

Marge continentale passive : Marge continentale où le passage de la croûte continentale à la croûte océanique se fait au sein de la même plaque.

Nappe : Ensemble de terrains qui a été déplacé (= allochtone) et est venu recouvrir un autre ensemble (= autochtone) dont il était très éloigné à l'origine.

Olistostrome : Accumulation chaotique de terrains empruntés au front d'une nappe de charriage, au cours de sa mise en place dans un bassin sédimentaire, par suite de leur glissement par gravité sur le fond du bassin. On nomme Olistolithes les gros blocs appartenant à cette masse glissée et qui sont emballés dans le sédiment en cours de dépôt.

Plate-forme continentale : Région immergée de la bordure d'un continent faisant le raccord avec les fonds océaniques. Synonyme : Marge continentale.



Quartz : Forme la plus commune de silice.

Stratification : Fait d'être composé de strates, ou couches.

Tectonique des plaques : Hypothèse, solidement étayée aujourd'hui, selon laquelle la partie superficielle de la Terre (lithosphère) est formée de plaques rigides d'une centaine de kilomètres d'épaisseur, flottant sur l'asthénosphère déformable.

Till : Mélange de débris rocheux dépourvu de litage interne, déposé directement par la glace sans qu'il y ait eu intervention majeure des eaux de fonte.

D'après Foucault, A. et Raoult, J.F. (2001)



RÉFÉRENCES

Ressources sur le web :

Bourque, P.-A. : Planète Terre, http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html

Côté, P., Achab, A., Michaud, Y. : Géopanorama de Québec : <http://geopanorama.rncan.gc.ca/quebec>

Jacob H.-L., et Ledoux R. : Les pierres de construction et d'ornementation du vieux Québec, <http://www.ggl.ulaval.ca/ledoux/accueil.html>

En route vers un nouveau territoire, Musée virtuel Canada, <http://www.sfu.museum/journey/fr/index.php>

Tremblay, P. : La région de Québec sous la loupe du géologue, <http://www.cgq-ggc.ca/tous/geotour>

Tremblay, P., Corriveau, L., Daigneault, R.-A. : Si la Terre m'était contée... Une introduction aux sciences de la Terre : <http://www.cgq-ggc.ca/tous/terre>

Beaudet, Abbé Louis, 1973. Québec, ses monuments anciens et modernes ou Vade mecum des citoyens et des touristes, Société historique de Québec, Québec, Coll.: « Cahiers d'histoire », no 25, 200 pages.

Beaudet, Pierre, dir., 1990. Les dessous de la Terrasse à Québec, Septentrion, Québec, 200 pages.

Charbonneau, André; Desloges, Yvon et Lafrance, Marc, 1982. Québec ville fortifiée, du XVIIe au XIXe siècle, Éditions du Pélican, Parcs Canada, Québec, 490 pages.

Chartré, Christine et al. 1981. Évolution historique de la terrasse Dufferin et sa zone limitrophe de 1838 à nos jours, Parcs Canada, Québec, 212 pages.

Feininger, Tomas ; St-Julien, Pierre ; Bolduc, Andrée, 1995. Géologie pour tous. Centre géoscientifique de Québec, 16 pages.

Foucault, A. et Raoult, J.F., 2001. Dictionnaire de géologie. Dunod, Paris.

Fournier, Rodolphe, 1976. Lieux et monuments historiques de Québec et environs, Éditions Garneau, Québec, 340 pages.

Gauvin, Robert, 1991. Le jardin des Gouverneurs à Québec du XVIIe au XXe siècle, Parcs Canada, Québec, 110 pages.

Jacob H.-L., Ledoux R., 1998. Livret guide : Excursion A7, Les pierres de construction et d'ornementation du vieux Québec. Congrès AGC/GAC-AMC/MAC-APGGQ, Québec, 73 pages.

Lafrance, Marc, 1985. La Redoute du Cap-aux-Diamants à Québec, Parcs Canada, Québec, 50 pages.

Riva J., 1972. Livret guide : Excursion B-19, Géologie des environs de Québec. Congrès géologique international, 24e session.



Roubault, M., 1963. Détermination des minéraux et des roches au microscope polarisant. Édition Lamarre-Poinat. Paris.

St-Julien, P., 1979. Livret-guide : Excursion #9, Structure et stratigraphie des roches de la plate-forme et des séquences appalachiennes près de Québec. Congrès AGC/GAC-AMC/MAC, Québec.

Steppler, Glenn, 1976. Quebec, the Gibraltar of North America ? Parcs Canada, Coll.: « Travail inédit numéro 224 », 190 pages.

Tremblay, A et Castonguay, S., 1998. Livret-guide : Excursion B6, Stratigraphy and Structural transect across the southern Appalachians. Congrès AGC/GAC-AMC/MAC-APGGQ, Québec.



LIENS UTILES EN SCIENCES DE LA TERRE

Sciences et technologie à RNCAN:

<http://www.nrcan-rncan.gc.ca/com/subsuj/tectec-fra.php>

Le développement durable:

<http://www.nrcan-rncan.gc.ca/sd-dd>

Affiches sur les impacts et l'adaptation liés aux changements climatiques:

<http://adaptation.nrcan.gc.ca>

Outils pédagogiques sur les changements climatiques au Canada:

http://adaptation.nrcan.gc.ca/posters/curriculum/index_f.php

Statistiques en ligne sur les minéraux et l'exploitation minière:

<http://mmsd.mms.nrcan.gc.ca/stat-stat/index-fra.aspx>

Les noms géographiques du Canada:

<http://toponymes.nrcan.gc.ca>

Origine des toponymes du Canada :

http://geonames.nrcan.gc.ca/education/index_f.php

Topo 101 - Cartes topographiques, Renseignements de base:

http://maps.nrcan.gc.ca/topo101/index_f.php

Ressources d'éducation du Centre canadien de télédétection:

http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/index_f.php

Renseignements aux collectionneurs:

http://cgc.nrcan.gc.ca/bookstore/collect/index_f.php

Géopanorama du Canada:

<http://geoscape.nrcan.gc.ca>

Matériaux géologiques du Canada :

http://geoscape.nrcan.gc.ca/canada/index_f.php

Hydropanorama du Canada :

http://geoscape.nrcan.gc.ca/h2o/index_f.php

Paysages canadiens:

<http://gsc.nrcan.gc.ca/landscapes>

Séismes Canada:

<http://seismescanada.nrcan.gc.ca>

