



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

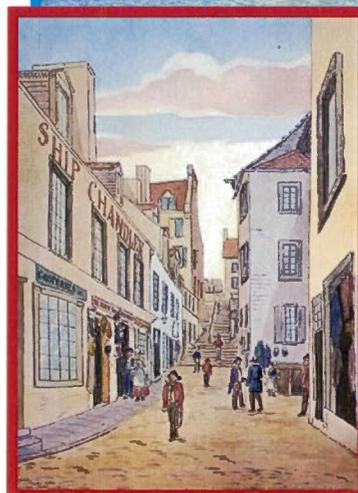
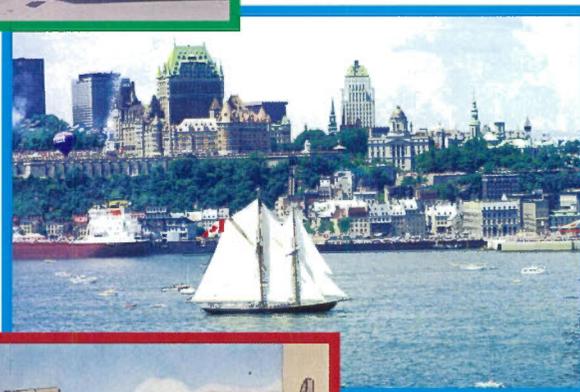
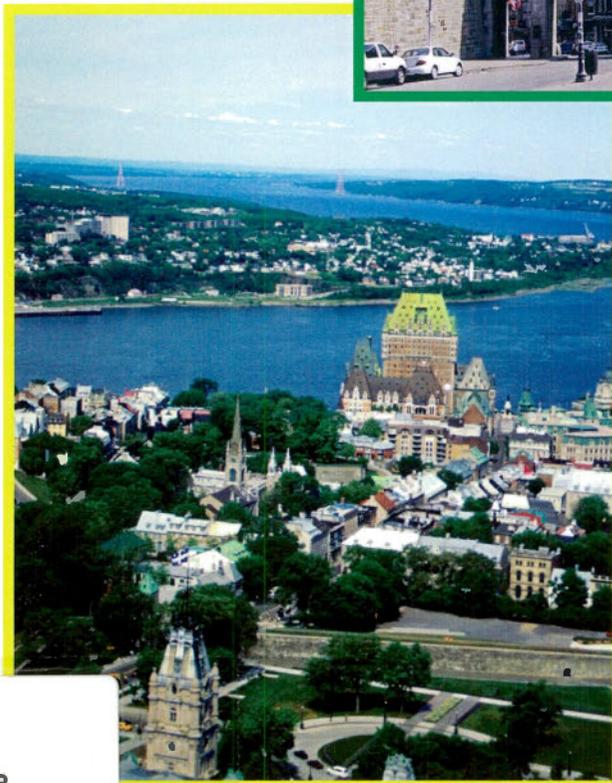
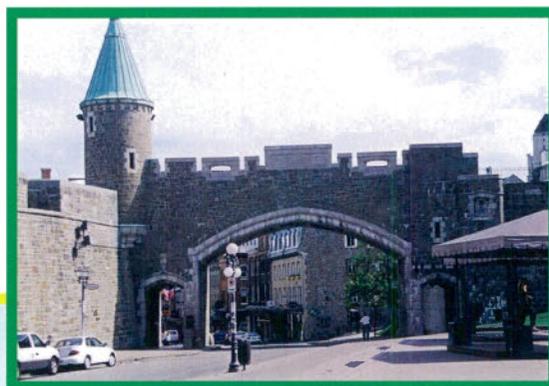


Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique
Eau, Terre et Environnement

Parcs Canada

Parks Canada

Québec ville fortifiée: Patrimoine géologique et historique Guide d'excursion



OE
193
C673
2005
oclm



This document was produced
by scanning the original publication.

Ce document est le produit d'une
numérisation par balayage
de la publication originale.

Auteurs :

Pascale Côté⁽²⁾
Andrée Bolduc⁽²⁾
Esther Asselin⁽²⁾
Simon Careau⁽³⁾
Nicholas Morin⁽³⁾
Alix Pincivy⁽¹⁾
Aïcha Achab⁽¹⁾

Éléments visuels :

Léopold Nadeau⁽²⁾, Luce Dubé⁽¹⁾

Montage et production du guide :

Marie-Josée Tremblay⁽²⁾

(1) : INRS-ETE : www.inrs-ete.quebec.ca

(2) : CGC-Québec : www.cgq.rncan.gc.ca

(3) : Parcs Canada, Unité de gestion de Québec : <http://www.pc.gc.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://www.cgq.rncan.gc.ca/geopanorama/qc>

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: CGCO_Librairie@rncan.gc.ca

Les coûts de reproduction de ce livret-guide ont été pris en charge par le Secteur des sciences de la Terre,



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://www.rncan.gc.ca/ess>

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

1084951 ✓

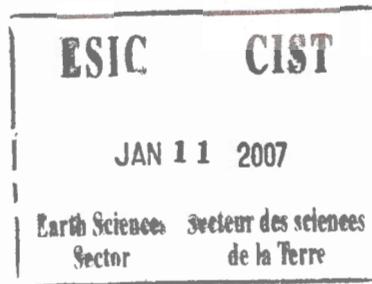


TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	5
EXCURSION	6
Arrêt 1 : Citadelle de Québec	7
Arrêt 2 : Rue des Carrières	12
Arrêt 3 : Terrasse Dufferin	14
Arrêt 4 : Édifice de la Verrerie La Mailloche	18
Arrêt 5 : Parc Félix-Leclerc	19
Arrêt 6 : Maison Parent	21
Arrêt 7 : Rue Sous-le-Cap	22
Arrêt 8 : Côte de la Montagne	23
Arrêt 9 : Édifice Price	24
Arrêt 10 : Maison Cureux	25
CONCLUSION	27
Mais, qui donc était Logan?	27
La région de Québec sous la loupe du géologue	27
ANNEXE 1 : ÉCHELLE DES TEMPS GÉOLOGIQUES	29
ANNEXE 2 : DES RESSOURCES LIÉES À NOTRE HISTOIRE	30
ANNEXE 3 : PETIT COMPLÉMENT D'INFORMATION SUR LES FOSSILES	33
ANNEXE 4 : LES CAPRICES DE LA NATURE	35
LEXIQUE	37
RÉFÉRENCES	39

INTRODUCTION

Cette excursion présente une vue d'ensemble de la géologie à travers les paysages de la région de Québec. Nous prendrons comme référence le panorama de la région pour expliquer 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. Des éléments d'information et des capsules historiques permettront de valoriser les lieux historiques et les fortifications de Québec. Nous allons entremêler des notions sur l'histoire géologique et l'histoire de la ville de Québec pour montrer qu'elles sont inter-reliées et pour apprendre des faits nouveaux sur l'une comme sur l'autre.

L'itinéraire comprend un circuit dans le Vieux-Québec, qui comporte dix arrêts. Les notions scientifiques sont expliquées en détail à chacun des arrêts. Des informations historiques figurent dans les encadrés. Des points d'intérêt complémentaires sont indiqués sur le parcours, entre les arrêts, sans toutefois faire l'objet d'explications détaillées.



Point d'intérêt sur le parcours, entre deux arrêts



Capsule historique

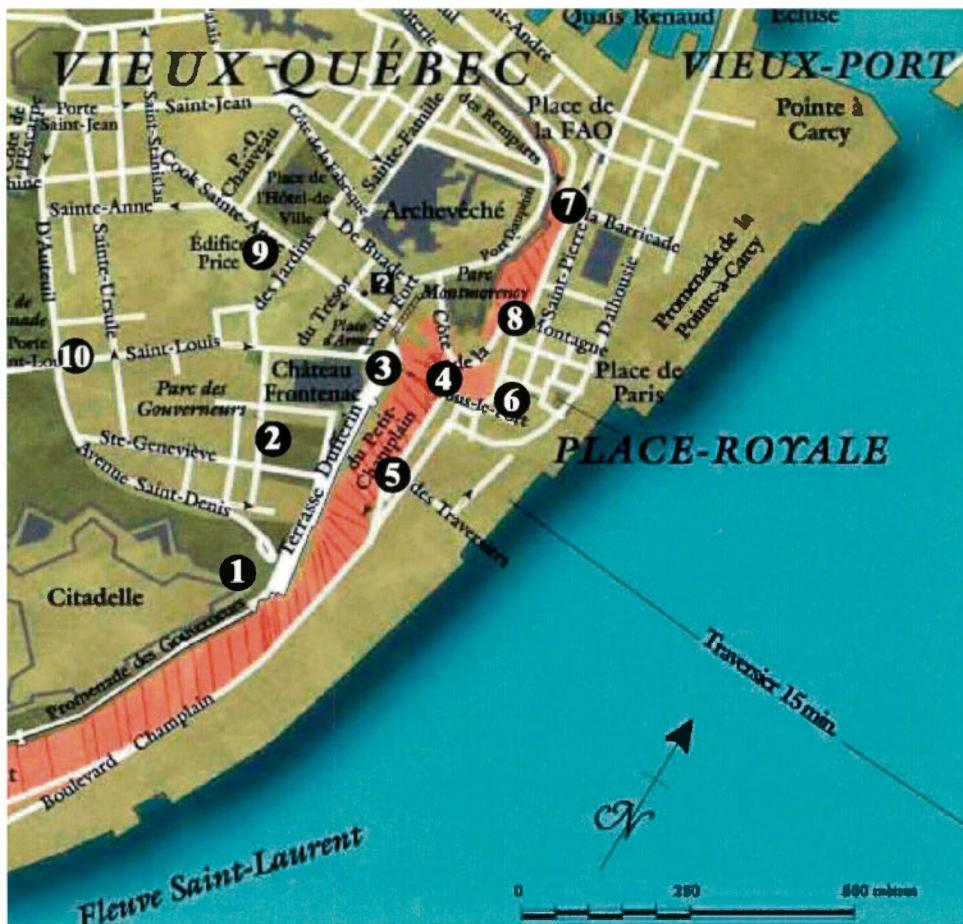
Tous les renseignements sur les pierres de taille ont été gracieusement fournis par M. Robert Ledoux, professeur au département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval. Ils sont tirés de la source citée en référence ou sont des communications personnelles. Toutes les informations, éléments 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.

Ce document comprend quatre annexes. La première est une représentation simplifiée de l'échelle des temps géologiques. La deuxième donne un complément d'information sur l'utilisation des pierres de taille dans l'architecture du Vieux-Québec, la troisième traite des espèces fossiles observables dans la région de Québec et la quatrième présente les cas d'éboulis et de tremblements de terre dans une perspective historique. Le lexique donne la définition des termes spécialisés utilisés dans le texte.

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 XVIII^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.

Point de départ : Stationnement du parc de l'Esplanade

En route vers le premier arrêt en partant du parc de l'Esplanade, nous pouvons remarquer que différentes roches sédimentaires ont été utilisées comme pierres de taille dans la construction des maisons, au début de la colonie, donnant à la ville de Québec son cachet si particulier. La plupart des maisons du Vieux-Québec et de la Place-Royale ont été construites avec des pierres qui proviennent de la Côte-de-Beaupré.



69 rue d'Auteuil : construite en 1867 par Thomas Fuller, un des architectes du premier parlement à Ottawa. La façade est en grès jaune, qui provient de Nepean près d'Ottawa. C'est la même pierre qui a été utilisée pour construire l'édifice du parlement à Ottawa. On peut voir dans les blocs des structures en stratification entrecroisée. C'est une pierre qui permet une sculpture fine et durable, la façade est d'ailleurs richement décorée.



Au coin des rues d'Auteuil et Saint-Louis : calcaire fossilifère provenant de la Pointe-aux-Trembles. On peut observer des bryozoaires en forme de dentelles, branches ou dômes, ainsi que des stylolites (structures de compaction). La suie accumulée en surface crée, au contact de la surface calcaire, un milieu acide propice à la formation de gypse. Le gypse a un volume plus important que la calcite ce qui provoque le décollement de la croûte calcaire.



91 rue d'Auteuil : prédominance de grès de l'Ange Gardien qui montre une altération brun-rouille. On peut voir des stratifications dans les blocs.



28 rue Saint-Denis: calcaire fossilifère contenant de grosses coquilles blanches de brachiopodes.



Sur le côté droit de la rue, on peut voir de la pierre noire du Cap, typique du promontoire de Québec. C'est la première pierre utilisée en architecture. Elle était disponible en plein cœur de la ville, sur le site même des constructions. C'est un calcaire argileux gris, à grain très fin. Son origine est en fait de la boue qui s'est déposée dans les profondeurs d'un ancien océan et qui s'est transformée en roche avec le temps. 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.



Le muret du parc est en calcaire de Saint-Marc-des-Carières et renferme de nombreux organismes fossiles.

Arrêt 1 : Citadelle de Québec

Survol de la géologie de la région de Québec



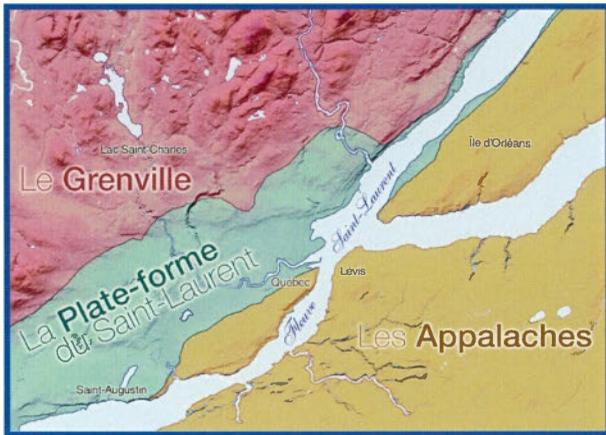
Parcs Canada/Dr. Lahouat

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.

La Citadelle de Québec a été édifée en grès de Sillery. Cette pierre était exploitée dans des carrières situées entre Cap-Rouge et le promontoire de Québec et dans la région de Lévis. Comme il n'y a plus de carrière de grès de Sillery en activité, il faudra donc trouver une pierre similaire pour remplacer les blocs abîmés.

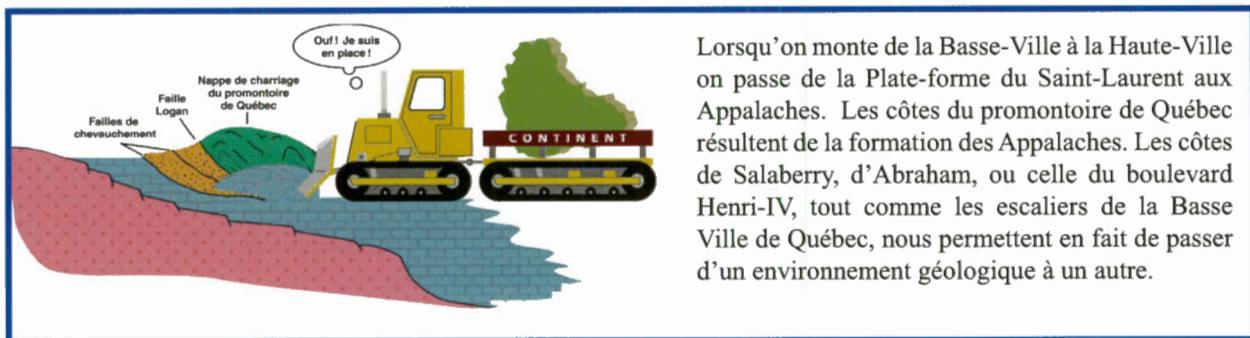


Depuis le point de vue du glacis de la Citadelle, il est possible d'avoir une vue d'ensemble sur la diversité de la géologie de la région de Québec. On peut observer trois régions physiographiques différentes : le Bouclier canadien, les basses-terres du Saint-Laurent et les Appalaches, qui correspondent globalement à des provinces géologiques, c'est-à-dire des entités composées de roches qui témoignent d'une histoire et d'une structure qui leur est propre. 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, le mont Sainte-Anne faisait partie d'une chaîne de montagnes, semblable à l'Himalaya. 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 St-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.



Le fait que Québec se situe à la jonction de trois provinces géologiques laisse supposer que son évolution a été mouvementée. Son histoire géologique 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. Toutefois, après plusieurs dizaines de millions d'années, la disposition des continents peut avoir considérablement changé. Pendant ces millions d'années, la position des continents varie par rapport aux pôles et à l'équateur ce qui a une influence sur le climat. Il faut retenir que, même si les continents semblent stables, ils ont changé au cours du temps et ont connu des conditions climatiques différentes.

DE L'OBSERVATION À L'INTERPRÉTATION :

L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION DE QUÉBEC

À l'époque du Grenville : Québec au pied des plus hauts sommets

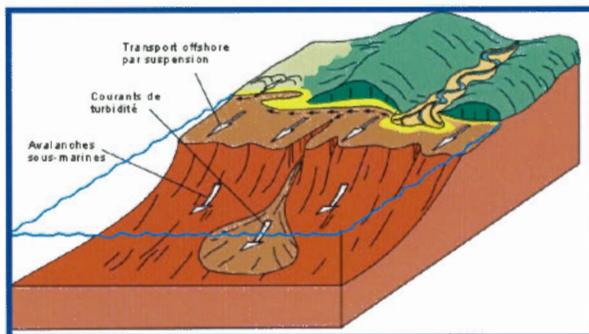
Avant d'exister sous sa forme actuelle, le Bouclier canadien a eu un ancêtre, le continent Laurentia (la Laurentie) qui a fait partie du supercontinent Rodinia, c'est-à-dire d'un ensemble de continents groupés. Ce supercontinent existait il y a un milliard d'années (au Protérozoïque). Lorsque la Laurentie 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.

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

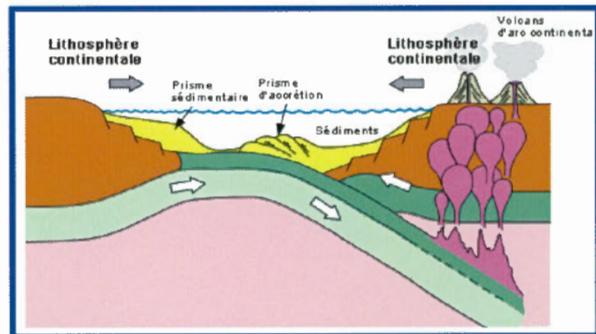
Il y a environ 900 millions d'années, la chaîne de montagnes du Grenville dominait la Laurentie. Le continent est graduellement devenu instable, s'est fragmenté et s'est effondré. Puis, le mouvement des plaques tectoniques s'est inversé et un autre cycle s'est installé. Les continents se sont mis à s'éloigner. 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 450 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.

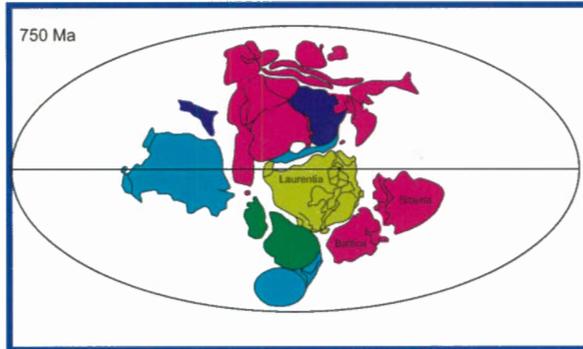


Morphologie de la marge continentale passive, lors de la formation de la Plate-Forme du Saint-Laurent, Modifié de: http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html

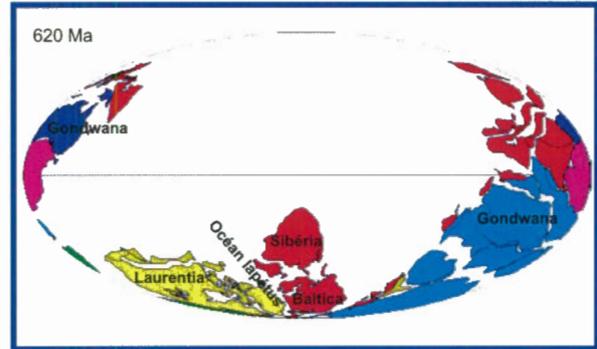


Formation des Appalaches dans la région de Québec. Cet épisode est représenté par la mise en place de la nappe de Québec, qui forme le promontoire sur lequel nous nous trouvons. http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html

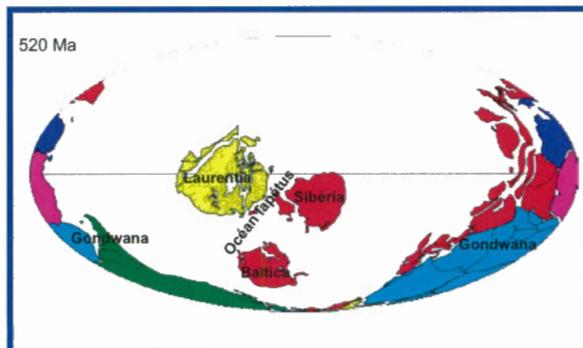
D'HIER À AUJOURD'HUI... LA TECTONIQUE DES PLAQUES



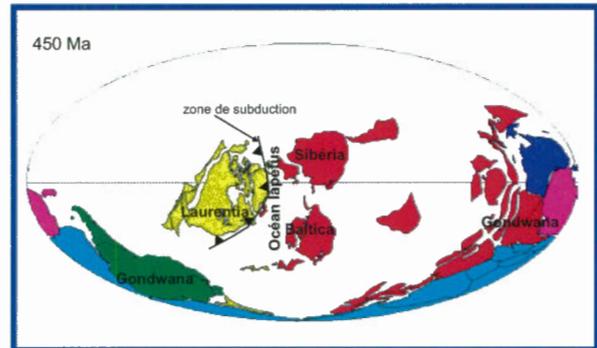
Le supercontinent Rodinia est le plus vieux que l'on connaisse. Il s'est formé il y a environ 1 100 millions d'années et s'est fragmenté il y a 750 millions d'années



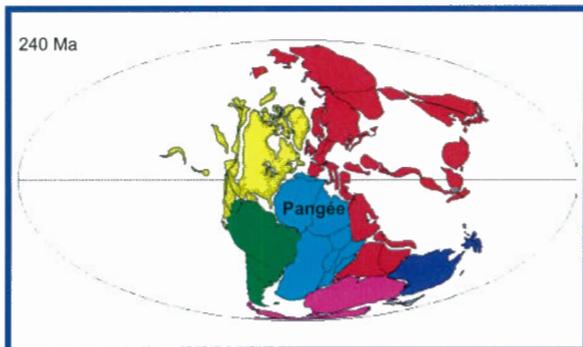
Il y a 650 millions d'années, le supercontinent se fragmente en différents morceaux dont Baltica, Sibéria et Laurentia (Bouclier canadien). Naissance de l'océan Iapetus.



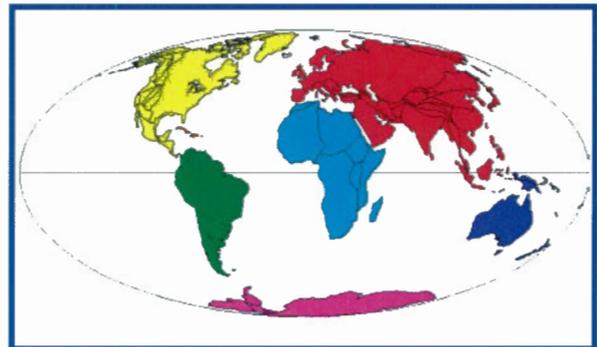
Pendant 100 millions d'années, expansion de l'océan Iapetus et sédimentation des roches de la Plate-forme du Saint-Laurent.



Il y a 510 millions d'années, l'océan Iapetus se referme. Formation des Appalaches.



Il y a 250 millions d'années, après la formation des Appalaches, tous les continents se 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.

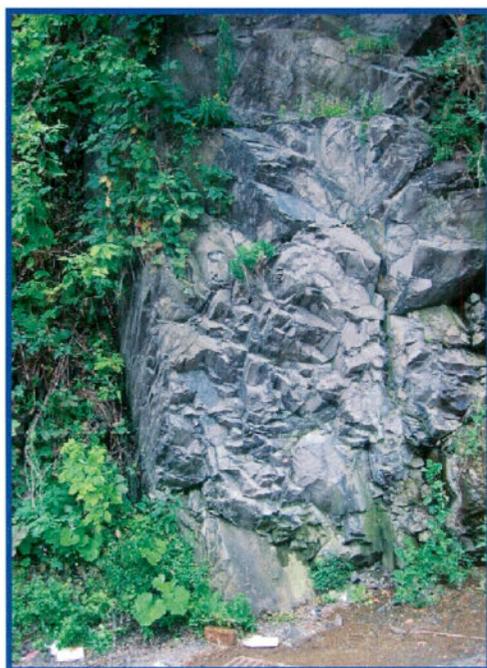
En fait, le paysage évolue en continu mais à notre échelle de temps il est difficile de le percevoir. Pour le géologue, l'unité de mesure du temps est le millier ou le million d'années. Rien n'est statique dans la nature, pas même les roches. Les grands cycles pendant lesquels les continents se sont regroupés puis séparés, se sont faits et continuent de se faire à très grande échelle et sur une très grande période de temps. Ils peuvent s'apparenter à d'autres grands cycles naturels, comme le cycle de l'eau et le cycle des roches. La Terre est une planète dynamique à la recherche de l'équilibre. Parfois, des événements soudains nous le rappellent, les séismes, les inondations ou les glissements de terrain qui changent brutalement l'aspect du paysage. Cette excursion dans le Vieux-Québec, va montrer des exemples dont l'héritage géologique a influencé l'histoire et le développement de la ville de Québec, à travers l'utilisation des ressources et les problèmes de sécurité des personnes.



On observe de la pierre noire du Cap dans le sentier près du parc.

Arrêt 2 : Rue des Carrières

Ancienne carrière de pierre de taille

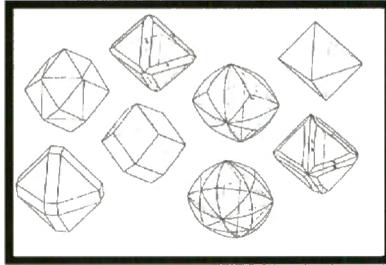


Au bas du parc, prendre l'escalier conduisant à la rue des Carrières. Au pied de l'escalier, à gauche se trouve un affleurement de calcaire argileux. C'est un ancien site de carrière où l'on exploitait la pierre noire du Cap utilisée dès le XVII^e siècle, sous le régime français. Les ouvriers des carrières 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. 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.

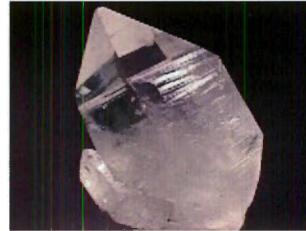
Les roches foncées du Cap Diamant sont traversées par de nombreuses fissures, crevasses et cavités, dans lesquelles plusieurs espèces minérales peuvent être reconnues. La plus connue est le quartz incolore bipyramidé souvent bien formé, qui a fait dire à Jacques Cartier, en 1542, qu'il avait trouvé des 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.) Il existe aussi une légende selon laquelle la fée des étoiles aurait d'un coup de baguette magique fait voler en éclats une étoile dont les fragments auraient formé les diamants du Cap Diamant.

Comment distinguer un diamant d'un quartz ?

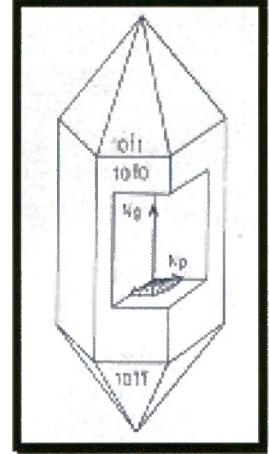
Le diamant est plus dur que le quartz, c'est le minéral le plus dur qui existe (dureté 10). Le quartz a une dureté de 7. Leur forme cristalline et leur composition sont aussi très différentes. Le quartz (SiO_2 : silice et oxygène) possède une forme prismatique hexagonale tandis que pour le diamant (C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



Diamant



Quartz



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 18e 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.



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

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. Il est en calcaire provenant de Pointe-aux-Trembles, une localité située entre Neuville et Saint-Augustin.



Sur le mur du Château Frontenac, dans le calcaire provenant d'une ancienne carrière sur l'île de Montréal, se trouvent deux gastéropodes de bonne taille. On peut aussi voir des pierres posées en délit (perpendiculairement aux strates) et sur le lit (dans le sens des strates et dans une meilleure position pour supporter le poids de l'édifice). Le calcaire se distingue par une altération brune et une alvéolisation des nœuds dolomitiques. Les coulures vertes sur les murs proviennent du lessivage du cuivre des toits. Les briques qui constituent la majorité des murs ont été cuites au four, ce qui leur donne une résistance plus importante aux intempéries et au temps. C'est un peu comme le phénomène de métamorphisme, qui accroît la résistance des roches.

Arrêt 3 : Terrasse Dufferin

Le fleuve Saint-Laurent Histoire du Québécois

Sous la terrasse Dufferin se trouvent les vestiges des forts et châteaux St-Louis, résidence des gouverneurs jusqu'en 1834. La première construction du fort St-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 St-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 St-Louis. Cette terrasse est allongée en 1878 et prend le nom de terrasse Dufferin.



Parcs Canada/M.Elise

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 y déambulent annuellement, une vue panoramique du fleuve Saint-Laurent et des environs de Québec



La position de la vallée du Saint-Laurent correspond à un ancien système de failles d'effondrement, le rift du Saint-Laurent, dont la formation remonte à la fragmentation de la Laurentie et la formation de l'océan Iapetus, il y a environ 500 millions d'années. L'effondrement de la croûte terrestre le long de ces failles a conduit au développement d'une fosse topographique qui a été envahie par une mer peu profonde où se sont déposés les calcaires qui occupent aujourd'hui la vallée du Saint-Laurent.



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 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.

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

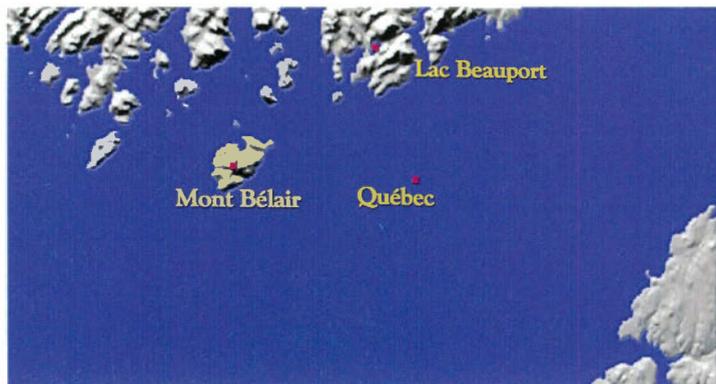
Après avoir été successivement sous les Tropiques, puis aux pieds des montagnes, la région de Québec repose ensuite sous des tonnes de glace. Entre 1 800 000 et 10 000 ans, plusieurs périodes glaciaires se succèdent. Chacune d'elle mène à l'accumulation d'imposantes épaisseurs de glace qui ont couvert presque tout le nord du continent. 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. Il y a 18 000 ans, la région se trouve sous 3 000 mètres de glace. Nous sommes au maximum glaciaire. 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.

Tout comme un gigantesque rabot, les glaciers ont tout arasé sur leur passage. Le mouvement lent et progressif des calottes glaciaires ou inlandsis a contribué à aplanir et à éroder les montagnes et plateaux grenvilliens et appalachiens. Les glaciers 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 direction de l'avancée des glaciers est indiquée par des stries et des cannelures.

Le Quaternaire est aussi la période pendant laquelle les premiers habitants de l'Amérique ont émigrés à partir de l'Asie. Lors des grandes glaciations, et particulièrement la dernière, la quantité d'eau emmagasinée dans les glaciers continentaux a fait baisser le niveau de la mer au point d'assécher le détroit de Béring, entre la péninsule de Chukchi, en Sibérie, et la péninsule de Seward, en Alaska. Les hommes ont profité de ce pont terrestre entre 30 000 et 20 000 ans pour étendre leur territoire. Une fois sur le continent nord-américain, ils ont migré vers le sud. L'itinéraire invoqué depuis de nombreuses années, s'est effectué le long du corridor libre de glace entre l'Inlandsis Laurentidien, qui s'est étendu jusqu'en Alberta, et la calotte glaciaire de la Cordillère. Bien que des traces aient été trouvées de l'occupation humaine dans cette région, on peut supposer que l'environnement n'était pas particulièrement propice à supporter la vie et offrait peu de végétation et d'animaux pour la subsistance quotidienne. Une autre route a récemment été proposée, pour laquelle les conditions environnementales semblent meilleures. Il s'agirait de la route côtière, entre le Pacifique, dont le niveau était beaucoup plus bas qu'actuellement, et l'extension ouest de la calotte glaciaire de la Cordillère. En effet, la nourriture était disponible non seulement grâce à la pêche, mais aussi par la présence de petits animaux dont les restes ont été trouvés dans des cavernes côtières.

La migration ne s'est pas arrêtée là... Les hommes ont suivi la bordure sud de l'Inlandsis et on trouve des traces d'occupation humaine en Nouvelle-Angleterre il y a environ 12 000 ans. Tout porte à croire que les Paléo-Indiens, les premiers occupants du territoire québécois, sont arrivés le long de la vallée de la rivière Chaudière. Un site archéologique sur la rive sud, à Saint-Romuald, suggère l'occupation des berges de la Mer de Champlain il y a au moins 8 000 ans. La Mer de Champlain supportait une faune marine abondante constituée de poissons, de morses et de baleines. Les Paléo-Indiens avaient donc de quoi se nourrir. L'histoire de l'occupation humaine de la région de Québec est encore incomplète, mais il semble bien que la région n'est pas restée désertée très longtemps après le retrait des glaciers.

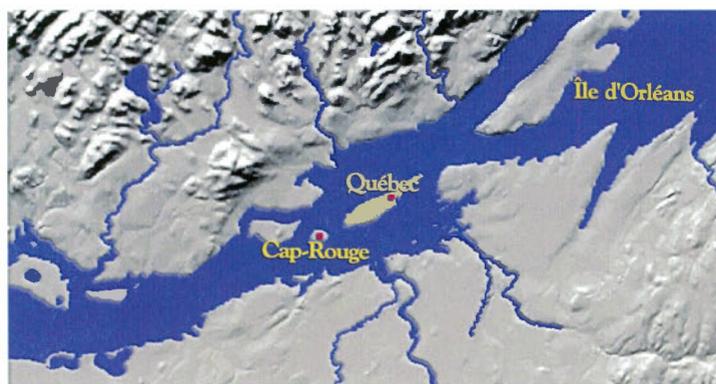
Il y a 12 000 ans, Québec, terre inondée



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.

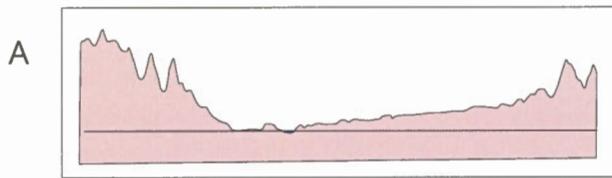


La mer se retire de plus en plus, faisant place à un estuaire, puis, à un système de rivières précurseur du Saint-Laurent. C'était il y a 9 500 ans. Les hauteurs de la région, Saint-Augustin, Cap-Rouge, Sainte-Foy, Québec, Lévis, ont toutes été des îles à un moment de leur histoire. Aujourd'hui, il ne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

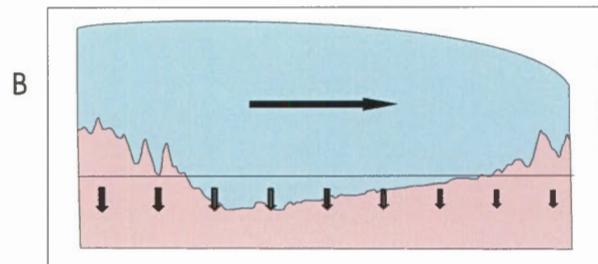


Le niveau du fleuve fluctue toujours, plus ou moins une dizaine de mètres à quelques reprises au cours des 9 000 dernières années, en réponse à des changements climatiques, mineurs en comparaison des glaciations, mais qui ont un impact certain sur les écosystèmes riverains. Aujourd'hui, le tracé du fleuve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

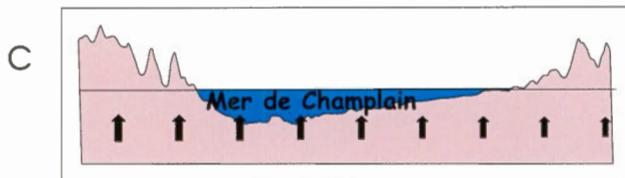
Histoire d'une mer éphémère : Une version animée du retrait de la Mer de Champlain est accessible sur le site web « Géopanorama de Québec » à : <http://www.cgq.mcan.gc.ca/geopanorama/qc>, sous la rubrique « Un couloir vital ».



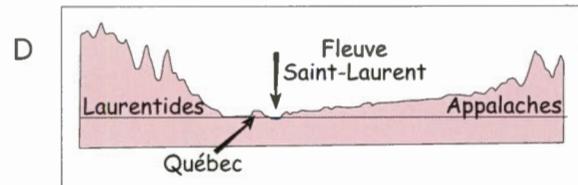
A
Relief de la région de Québec il y a 80 000 ans, avant la glaciation wisconsinienne.



B
Il y a 18 000 ans, au maximum de la glaciation, 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 quaternaires. Le relief original de la vallée du Saint-Laurent (A), sous le poids d'une calotte glaciaire qui atteint, à son plein développement, 2 à 3 km d'épaisseur, est enfoncé de plusieurs centaines de mètres (B). 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 mettre en équilibre avec la situation nouvelle créée par la formation ou la fonte d'une calotte glaciaire.



Le monument en hommage à Champlain sur l'esplanade devant le Château Frontenac est un don de la France. Il a été construit en 1898 en calcaire de Château-Landon et son emmarchement est en granite des Vosges. C'est le même calcaire que celui utilisé pour l'Arc de Triomphe à Paris et pour la basilique de Montmartre. On peut voir qu'il a subi de multiples outrages au cours 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 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, l'accès à 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.



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 Prescott est l'une des cinq entrées de la Haute-Ville avec les portes St-Louis, St-Jean, Hope et du Palais. Les portes originales étaient beaucoup plus étroites que celles que nous pouvons observer aujourd'hui. 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. L'architecture de la nouvelle porte marie la pierre et le béton. La fabrication de ce dernier fait appel aux ressources géologiques du Quaternaire : sable et gravier.

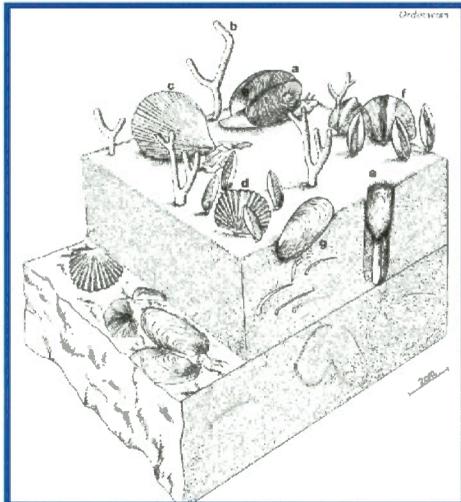
L'escalier Casse-Cou, est l'un des premiers liens entre la Basse-Ville et la Haute-Ville. On le retrouve sous le nom de l'escalier Champlain sur un plan de Québec de 1660. Son nom actuel date du 19^e siècle; il semble que les Américains de passage à Québec surnommaient l'escalier « Break Neck Steps ».



Arrêt 4 : Édifice de la Verrerie La Mailloche

Roches sédimentaires fossilifères

Cet immeuble, situé à l'intersection de la rue Sous-le-Fort et de l'escalier Casse-Cou, est construit avec un calcaire très fossilifère dans lequel des brachiopodes peuvent être observés. Ce calcaire provenant de Saint-Marc-des-Carières a été utilisé de préférence à celui de Beauport car il se présente en bancs massifs très épais dans lesquels on peut tailler de gros blocs solides.

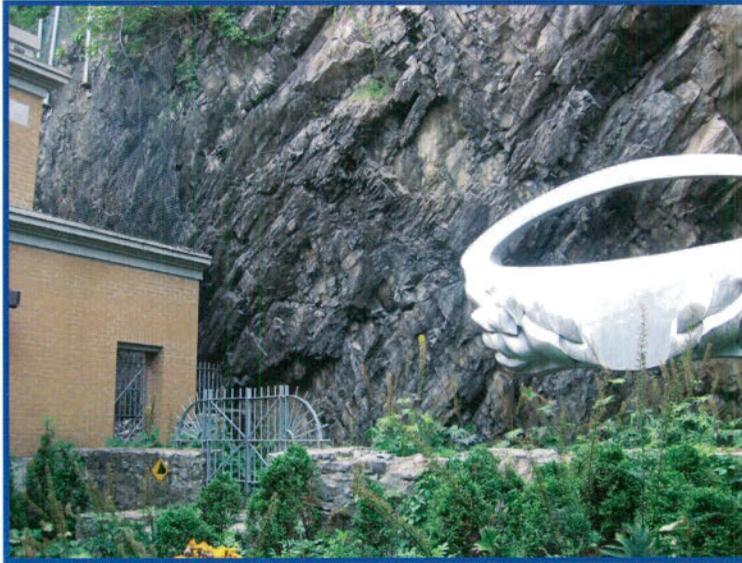


The Ecology of fossils

Les brachiopodes étaient de petits invertébrés vivant dans une coquille. Le dessin à gauche montre leur habitat (d, e, f), parmi les espèces fossiles marines qui peuplaient l'océan Iapetus au Paléozoïque. Voir l'annexe 3 pour plus d'information.

Arrêt 5 : Parc Félix-Leclerc

Ancienne carrière de pierre de taille Risque géologiques



Cet arrêt se trouve sur l'emplacement d'une ancienne carrière de pierre noire de Québec, ou pierre du Cap. 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. Le fleuve est maintenant assez éloigné de la falaise. 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.

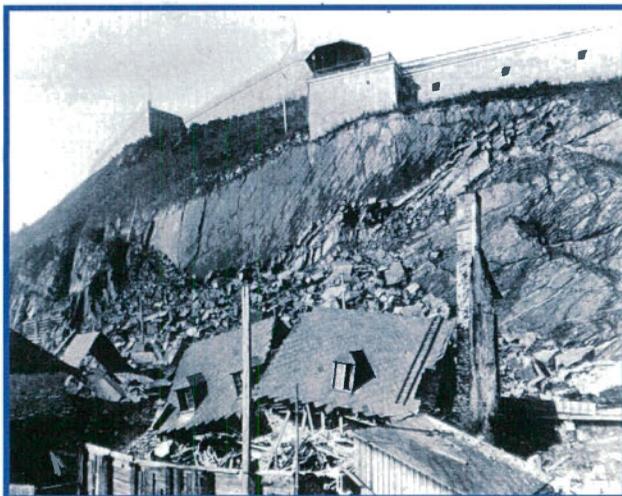
Les rides de courant dans les roches qui forment le pavement du parc témoignent d'un environnement d'ancienne plage.

Vous être présentement dans le quartier Petit-Champlain qui fut longtemps considéré comme la porte d'entrée du bastion irlandais de Québec au 19^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 19^e siècle.



ANC, 1833. J.P. Cockburn

La gravité à l'œuvre



Société historique de Québec

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 6 maisons ont été détruites et 27 personnes ont trouvé la mort, et du 19 septembre 1889, qui a fait 45 morts. 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 (calcaires argileux et shales) sont

Glissement du 19 septembre 1889.

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.

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-Matelot : du matériel instable a été enlevé afin d'adoucir la pente, des grillages, des boulons d'ancrage et des clôtures ont été posés.



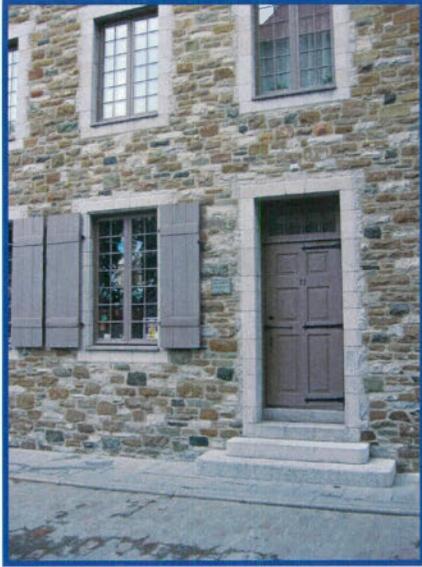
L'inclinaison ou le pendage des couches fait en sorte que les problèmes d'éboulement sont moins importants, mais tout de même présents, sur la rive sud par rapport à la rive nord. En effet, si sur cette dernière les strates sont inclinées vers le fleuve, c'est à dire vers le vide, amplifiant le danger de glissement, sur la rive sud, elles sont inclinées vers l'intérieur des terres ce qui offre une meilleure 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.

Arrêt 6 : Maison Parent

Diversité des roches sédimentaires Caractéristiques des milieux de sédimentation



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 calcareux de l'Ange-Gardien, de granulométrie variable et de couleur brun ocre et rouge due à l'oxydation de minéraux ferrugineux, du calcaire de Beauport, du grès de Sillery, du granite de Rivière-à-Pierre et de la pierre noire du Cap. Le contour des portes et des fenêtres est en calcaire de Pointe-aux-Trembles.

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 reconstruction aménagée en 1977 abrite des répliques de canons français. À remarquer, l'espace gagné sur le fleuve Saint-Laurent au fil du temps.



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, 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.



Le buste de Louis XIV est ancré sur un granite Vert Givre de Stratford, le fût est en granite Rouge Royal Canadien du Manitoba et la base est en granite gris de Saint-Sébastien. Les marches de la base circulaire sont en granite gris de Stanstead et le centre du palier supérieur en granite Rouge Royal Canadien. Le granite, une roche ignée à gros cristaux, est très résistant dans les climats tempérés à froid, notamment à l'eau, plus que les roches sédimentaires comme le grès et le calcaire. C'est pour cette raison que les piliers du pont de Québec sont construits en granite de Rivière-à-Pierre.



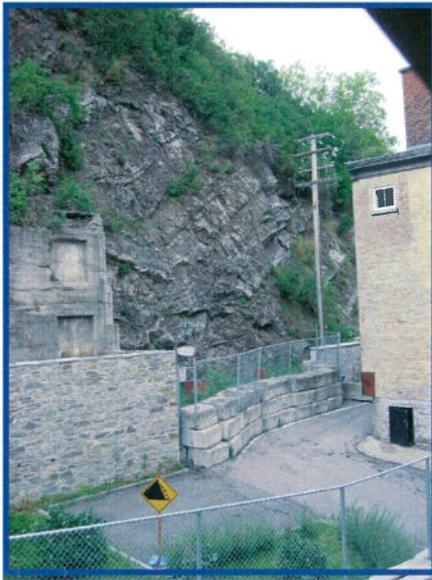
Place de Paris. Le monument intitulé « Dialogue avec l'histoire » est recouvert de carreaux de marbre blanc provenant de Grèce. Le marbre est un calcaire métamorphisé. Ils sont séparés par des bandelettes de granite noir sud-africain.



Sur la rue Saint-Pierre, remarquez les différents types de finis donnés aux blocs de calcaire sur les façades des immeubles: martelé, sablé, vermiculé, etc. L'alignement de la rue Saint-Pierre est la limite exacte des hautes marées aux débuts de la colonie. Toutes les maisons à l'est de cette artère ont été construites sur des quais constitués de remblais.

Arrêt 7 : Rue Sous-le-Cap

Risques de glissement



Dans la rue Sous-le-Cap et à l'intersection des rues Barricade et Sault-au-Matelot 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 de shale noir et de beaux plaquages de veines sur certains bancs. Les roches ont été notablement déformées (plissées, faillées).

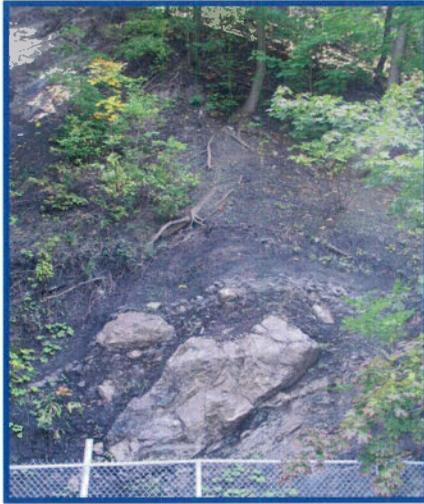
Le passage qui faisait communiquer la rue Sous-le-Cap et la rue du Sault-au-Matelot est maintenant interdit; des clôtures ont récemment été mises en place pour empêcher le passage en raison des risques d'éboulement. Le grillage, les boulons et les clôtures installés dans la falaise qui longe la rue Sault-au-Matelot 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-Matelot) 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-Matelot, 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 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).

La Place d'Armes, située à proximité du château St-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 (St-Jean, St-Louis et Ste-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 19^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.

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.



On remonte la côte de la Montagne puis on passe par l'escalier Baillargé à côté du bureau de poste central de Québec, le muret dans l'escalier est en granite de Rivière-à-Pierre.



Le bureau de poste central de Québec, appelé aussi édifice Louis-S.-Saint-Laurent, a été construit entre 1871 et 1873. L'édifice est entièrement recouvert de pierres de taille martelées de calcaire fossilifère de Saint-Marc-des-Carières. Dans l'immeuble, les murs ainsi que le comptoir sont en marbre (calcaire métamorphisé) de Philipsburg en Estrie, de couleur gris-bleu, qui contient des monticules d'algues (thrombolites). Le bas du comptoir est en marbre noir.



L'édifice du Daily Telegraph a été construit en 1907 et est situé à l'angle des rues Buade et du Trésor. C'est un bâtiment en brique agrémenté d'une pierre vert olive de la région de Miramichi au Nouveau-Brunswick, qui forme les bandeaux, les linteaux et les frontons de la façade en coin. C'est un grès très poreux résistant mal aux effets du gel et du dégel et au sel de déglacage qui provoquent sa désagrégation. Certaines pierres ont été remplacées par du calcaire de couleur beige, très contrastante avec le vert olive.



L'ancien Palais de Justice de Québec a été érigé entre 1883 et 1887. L'architecture est dans le style des châteaux de la renaissance française. Une grande variété de pierres ont été utilisées pour sa construction (trois types de grès, un calcaire et trois types de granite). Arrivez-vous à tous les reconnaître ?



Les Maisons de Beaucours, au 33, rue Saint-Louis, sont en calcaire qui provient de Chambord, dans la région du Saguenay. Dans les pierres à la surface sablée, on peut reconnaître de nombreux fossiles : céphalopodes, gastéropodes. etc. C'est une pierre très argileuse, donc très sensible à l'altération.



Au 26, rue Saint-Louis, les bryozoaires sont en relief et contrastent avec la surface altérée de la pierre.



Musée d'art inuit. Point d'intérêt à visiter pour sa collection de sculptures inuit sur pierre à savon.



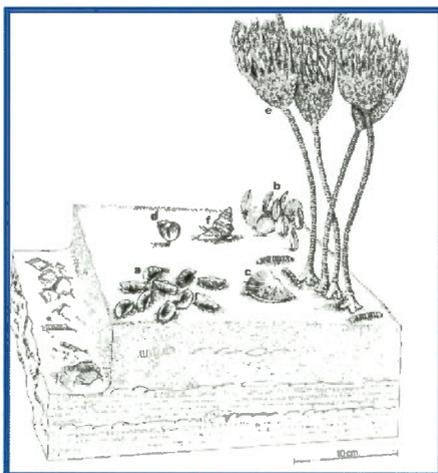
Aux anciens Canadiens. La plus vieille maison du promontoire. En pierre du Cap sous le crépi.

Arrêt 9 : Édifice Price

Roches sédimentaires fossilifères

L'édifice Price a été construit en 1929 au coût d'un million de dollars pour la compagnie de pâte à papier Price Brothers. Avec ses 17 étages, l'édifice sera longtemps le plus haut du Vieux-Québec. C'est sa construction qui est à l'origine du règlement municipal de 1932 qui vient interdire la construction de tout immeuble de plus de 20 mètres, pour ainsi protéger le paysage visuel de la vieille ville.

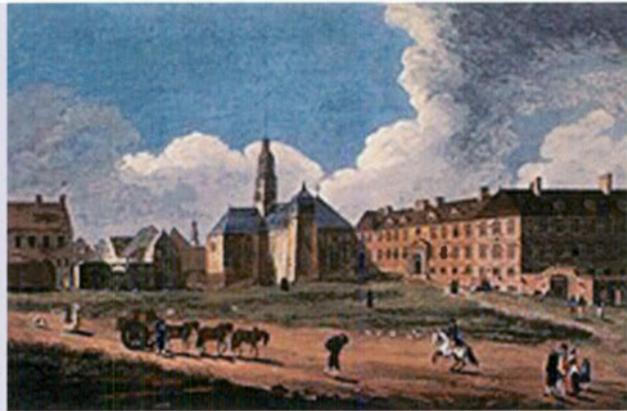
Le revêtement de l'édifice est composé en partie de calcaire de Saint-Marc-des-Carières et en partie de calcaire de Queenston, de l'escarpement de Niagara. Le Queenston est un calcaire gris perle à l'état frais, caractérisé par des tiges de crinoïdes de calcite rose, bien visibles dans les colonnes. Le calcaire de Queenston est plus rugueux au toucher et il est plus altéré que le calcaire de Saint-Marc-des-Carières. Ce dernier développe une patine beige pâle tandis que le calcaire de Queenston s'altère pour prendre une couleur chamois brunâtre. L'utilisation d'une pierre de l'Ontario est probablement due au fait que les carrières de Saint-Marc-des-Carières ne pouvaient fournir à la demande. Il est important de réaliser que la ressource est non renouvelable et qu'il est important de la préserver.



The Ecology of Fossils

Les crinoïdes appartiennent au groupe des échinodermes, comme les oursins. Ils sont composés typiquement d'un calice régulier et symétrique, portant des bras, et d'une tige assurant la fixation de l'animal. On les retrouve rarement entiers mais plutôt en débris et principalement sous la forme de fragments de tiges appelés entroques. Le dessin à gauche montre leur habitat (e), parmi les espèces fossiles marines qui peuplaient l'océan Iapetus au Paléozoïque. Voir l'annexe 3 pour plus d'information.

Devant l'Édifce Price, sur l'emplacement actuel de l'hôtel de ville, se trouvait le Collège des Jésuites. Suite à la Conquête de 1759, les autorités militaires britanniques transforment le Collège des Jésuites en lieu de casernement pour les soldats. Comme dans le cas de la redoute Dauphine et des nouvelles casernes situées au parc de l'Artillerie dans le Vieux-Québec, les Britanniques occupent le Collège des Jésuites jusqu'en 1871. En plus des casernes, on retrouve sur le site un corps de garde, un atelier d'armurier, une boulangerie, un champ de parade et autres. Le Collège des Jésuites est démoli en 1877 pour faire place à l'hôtel de ville de Québec.



Archives nationales du Canada, 1761, R. Short

Arrêt 10 : Maison Cureux

Immeuble en pierre noire du Cap

La maison Cureux, au 86 rue Saint-Louis, 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 très fissile se fragilise et s'exfolie facilement par exposition à l'air et l'eau. Elle ne permet pas une maçonnerie externe de bonne qualité. Pour assurer une longue durée aux constructions faites en pierre du Cap, il faut les lambrisser de bois ou les recouvrir de crépi comme ce fut le cas pour cette maison jusqu'en 1968.



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

À quelques mètres de la maison Cureux, entre les bastions St-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.

CONCLUSION

L'étude de la géologie de la région de Québec : de Logan à aujourd'hui

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.

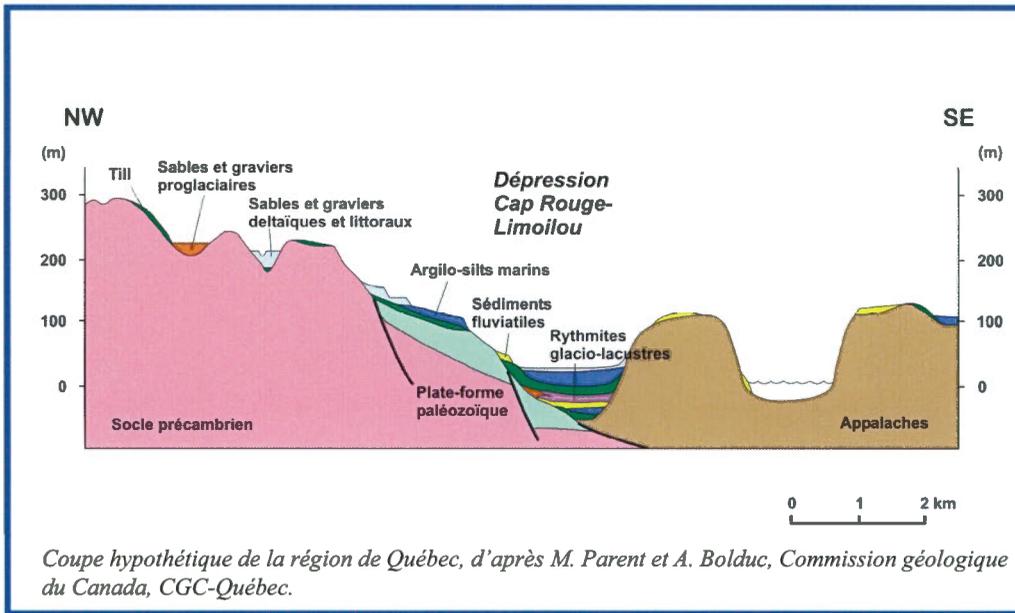
Logan est né en 1798 à Montréal, fils d'un boulanger immigrant écossais. Après de brèves études à l'université d'Édimbourg et des années de travail en Angleterre et au pays de Galles, il s'intéresse à savoir comment trouver du charbon et se plonge dans la jeune science de la géologie. Lorsqu'il est nommé 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 Commission, 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 : http://www.nrcan.gc.ca/gsc/logan/index_f.html

La région de Québec sous la loupe du géologue

Depuis plus d'un siècle, l'histoire géologique de la région de Québec a été étudiée en détail par des générations de géologues et elle s'éclaircit toujours un peu plus, au fur et à mesure que de nouvelles données sont générées et permettent de mieux comprendre le milieu dans lequel nous vivons, de mieux l'aménager et de le protéger. Les figures ci-dessous mettent en opposition une synthèse géologique actuelle et un extrait de rapport de M. Logan, expliquant la géologie de la chute Montmorency.



Handwritten text in French, likely a field note or journal entry, describing geological observations and a geological sketch. The text is written in cursive and includes a signature at the bottom right.

Le point de vue en face de Montmorency fait voir au long de la
 l'axe de la route à l'endroit où elle se dirige vers Beauport, à l'ouest
 de la ville de Québec, les bancs de sable et de gravier qui sont
 formés par les dépôts de la mer et de la mer. Les bancs de sable et de gravier
 sont séparés par des bancs de limon et de boue.

Le point de vue en face de Montmorency fait voir au long de la
 l'axe de la route à l'endroit où elle se dirige vers Beauport, à l'ouest
 de la ville de Québec, les bancs de sable et de gravier qui sont
 formés par les dépôts de la mer et de la mer. Les bancs de sable et de gravier
 sont séparés par des bancs de limon et de boue.

Les bancs de sable et de gravier sont séparés par des bancs de limon et de boue.
 Ils sont tous les deux séparés par des bancs de limon et de boue.
 Les bancs de sable et de gravier sont séparés par des bancs de limon et de boue.
 Ils sont tous les deux séparés par des bancs de limon et de boue.

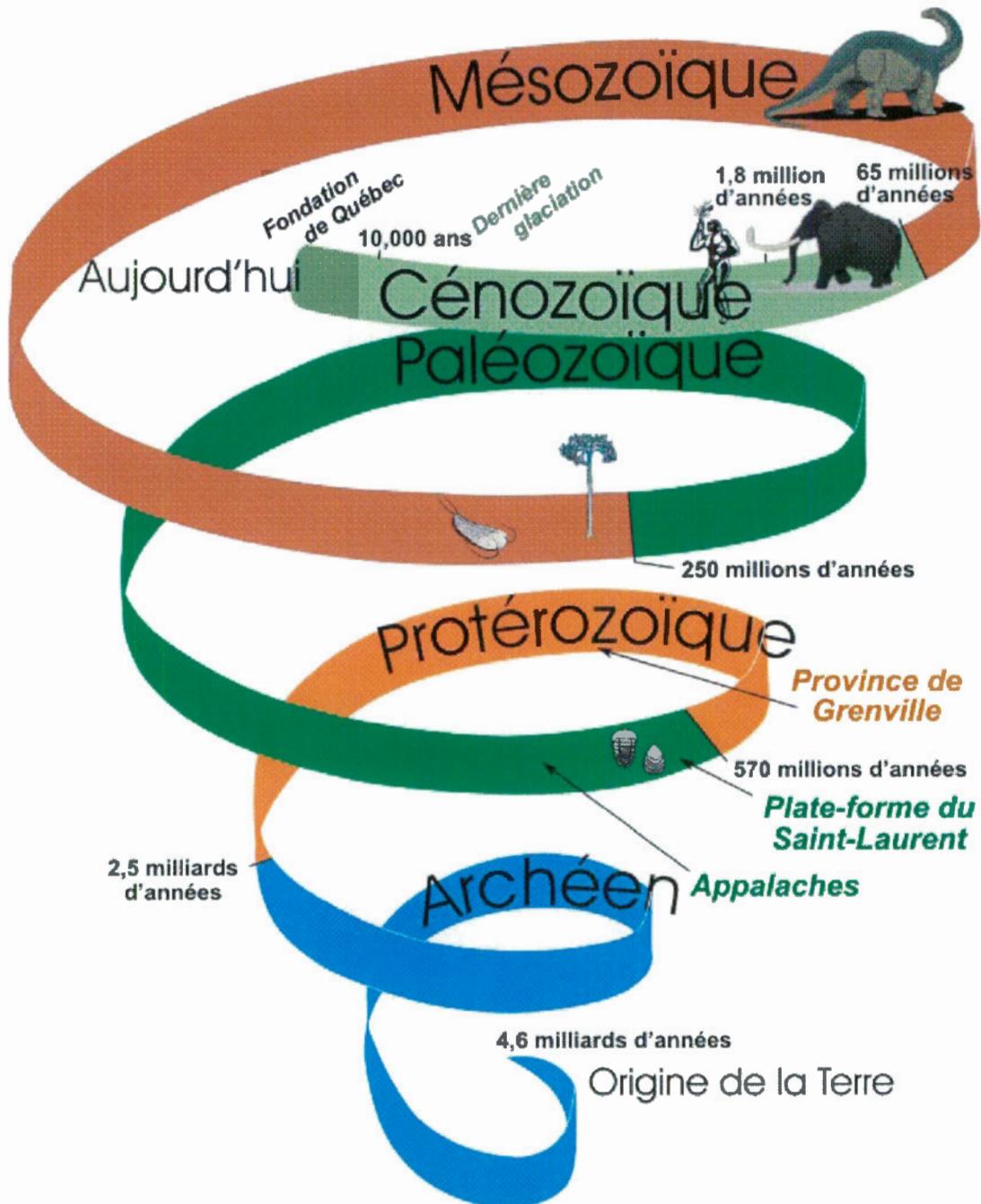
Wm. E. Logan

Tiré de : William E. Logan, 7 août 1857, Archives du Imperial College of Science, Technology and Medecine, Londres.

ANNEXE 1 : Échelle des temps géologiques

L'histoire de la Terre a débuté il y a 4 500 millions d'années, et on peut constater que l'histoire de la région de Québec couvre une grande partie de l'échelle des temps géologiques.

Autour de 570 millions d'années, les formes de vie sont essentiellement marines. Ce sont des éponges, des coraux, des trilobites [animaux à carapaces comme les crustacés], etc. Les formes de vie ont gagné la terre ferme vers 350 millions d'années. C'étaient des fougères, des reptiles, des amphibiens. Il y a 65 millions d'années, les dinosaures et tous les gros reptiles se sont éteints. L'homme est apparu à 1,6 million d'années.



ANNEXE 2 : Des ressources liées à notre histoire

Le temps d'une randonnée dans le Vieux-Québec et vous constaterez vite qu'une grande variété de pierres ont été utilisées au cours des siècles. Calcaire, grès, shale, granite parent nos édifices. Ce qui n'est peut-être pas évident, c'est que l'emploi de ces pierres est intimement lié à notre histoire.

Au début de la fondation de Québec, on a exploité la pierre du Cap Diamant, à proximité des zones habitées de Place-Royale. On l'appelait la pierre du Cap. C'était la pierre la moins chère et la plus facilement disponible. Puis on a successivement exploité le calcaire de Beauport, puis celui de la Côte-de-Beaupré, le calcaire de Pointe-aux-Trembles à Neuville, le grès de l'Ange-Gardien, le grès de Sillery et enfin le calcaire de Saint-Marc-des-Carières.

Puis, graduellement, à mesure que les moyens de transport facilitent les déplacements, en particulier avec l'ouverture du chemin de fer en 1875, on a fait appel de plus en plus régulièrement au granite de Rivière-à-Pierre, au granite gris des Cantons de l'Est, à la pierre grise de Montréal ainsi qu'à des pierres de taille des États-Unis et d'autres provinces canadiennes. Aujourd'hui, des pierres nous proviennent de partout dans le monde. Par exemple, de l'ardoise de l'Écosse a récemment servi à construire le Palais de Justice.

Voici donc une bien courte histoire des pierres qui ont bâti Québec. Chacun des trois grands ensembles géologiques du Québec a été utilisé comme source de matériaux de construction.

LES PIERRES DES APPALACHES

Pour les premiers colons venus s'établir en Nouvelle-France, la recherche de matériaux de construction adéquats est une préoccupation importante. Les premières maisons sont des maisons de colombage pierrotté. Celles-ci témoignent de la proximité des sources de bois et de pierre. «Il s'agissait de mettre debout des pièces de bois de distance en distance et de remplir les espaces avec de la pierre et du mortier.» Après l'incendie de la Basse-ville en 1682, on encourage la construction de maisons en pierre. On assiste aussi à la diversification des sources d'approvisionnement des pierres de construction. Le nombre de maisons en maçonnerie augmente donc considérablement jusque vers les années 1750 alors que la majorité des maisons sont contruites en pierre.

La pierre du Cap

La première pierre exploitée est celle du Promontoire de Québec au coeur même de la ville. Il s'agit d'un shale calcaireux noir qui se débite facilement mais qui ne permet pas une maçonnerie de bonne qualité car il se lie mal au mortier. De plus, il se débite en minces couches parallèles au litage après avoir été exposé à l'eau et à l'air.

Cette pierre qu'on appelle la pierre du Cap ou la pierre de Québec est 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 du lit de carrière et on enduit le mur d'un crépi. Pourquoi cette pierre est-elle si populaire malgré sa piètre qualité, au cours du régime français? À cause de la proximité des lieux d'approvisionnement et, par conséquent, de son moindre coût.

Il y avait en effet de nombreux sites d'exploitation: au pied du Cap Diamant, au pied de la Côte d'Abraham, dans la Haute-Ville près de la porte Saint-Louis et près de ce qui est aujourd'hui la rue des Carrières. Toutefois, l'exploitation de carrières à l'intérieur ou à proximité de la ville a causé certains problèmes tels les risques d'éboulis.

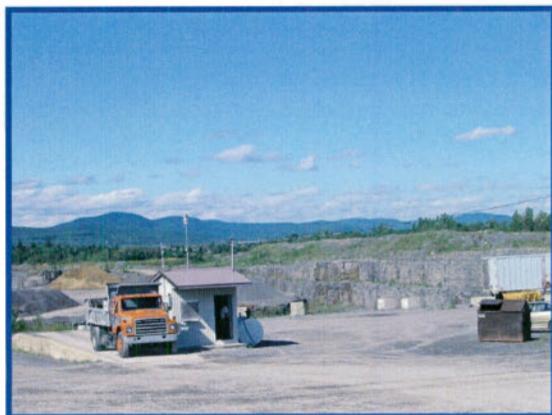
Le grès de Sillery-Cap Rouge

Ce n'est qu'à la fin du régime français, soit vers 1740, qu'on commence à exploiter cette pierre entre Sillery et Cap-Rouge. Il s'agit d'un grès verdâtre qui fait partie de la Nappe de la Chaudière. Ici et là, cette roche contient des cailloux de quartz et des fragments de shale. Sa dureté qui la rend difficile à tailler et sa tendance à se briser en couches minces en surface expliquent qu'on ne l'a pas utilisé 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. Les Anglais vont l'utiliser abondamment pour construire leurs ouvrages militaires. Il est encore possible de voir des vestiges d'exploitation le long du boulevard Champlain et cette pierre est mise en évidence le long des sentiers près de l'Aquarium de Québec.

LES PIERRES DE LA PLATE-FORME DU SAINT-LAURENT

Le calcaire de Beauport

Ce calcaire à grain fin, bleu brunâtre foncé, est de meilleure qualité et de taille plus facile. Il fait partie de la Formation de Neuville de la Plate-forme du Saint-Laurent. Il a été surtout utilisé au 17^{ième} siècle et au début du 18^{ième} pour la construction des parements extérieurs, comme pierre de taille et pour faire de la chaux.



À Beauport, sur une longueur de 3 km et une largeur de 500 m environ se situent les carrières de calcaire des cimenteries Saint-Laurent.

Les carrières exploitées se situaient surtout en bordure de la rivière Beauport, à Beauport. C'était alors très loin du centre-ville. À cette époque, le chemin du Roy reliait Beauport à Québec. Cependant, il était beaucoup plus économique de transporter le calcaire par barge. Sous le régime français, on a abondamment recours à ce calcaire pour ériger les fortifications de Québec. Jusqu'à tout récemment, la carrière de Beauport qui alimentait la cimenterie Saint-Laurent à proximité exploitait le même type de calcaire.

Calcaire de Deschambault à la Pointe-aux-Trembles à Neuville

La première mention d'utilisation du calcaire de la Formation de Deschambault de la Plate-forme du Saint-Laurent comme pierre de taille remonte à 1714. C'est le calcaire de la meilleure qualité que l'on puisse retrouver dans la région de Québec. Il est généralement très fossilifère et massif et il se présente en lits d'épaisseur uniforme, gris pâle, qui se prêtent facilement à la taille. Ce sont d'abord généralement les mieux nantis qui se servent de cette pierre de qualité dans la construction de leur maison. Dans plusieurs édifices, seuls les cadres de portes et de fenêtres ou les cloisons portantes sont fabriqués de cette pierre. Le calcaire de Beauport sera graduellement délaissé pour faire place à ce calcaire de meilleure qualité qu'on a d'abord extrait à la pointe aux Trembles à Neuville. De nos jours, cette même formation calcaire est exploitée à Saint-Marc-des-Carières et ce, depuis 135 ans.

Le grès de l'Ange-Gardien sur la Côte-de-Beaupré

L'ingénieur Chaussegros de Léry utilisa abondamment ce grès jaunâtre dans la construction d'ouvrages militaires. À partir du deuxième quart du 18^{ième} siècle, il est employé en parement extérieur des édifices et, plus particulièrement, sur les faces exposées des murs, des clôtures et de quais. On s'en sert également dans la construction des foyers, des cheminées, des murs coupe-feu et pour le pavage des rues de Québec. On n'a pas retracé le site où était exploité ce grès mais on croit que c'était près du village de l'Ange-Gardien, dans l'escarpement et en bordure du fleuve.

LES PIERRES DU BOUCLIER CANADIEN

Avec le développement du système ferroviaire, les pierres utilisées deviendront de plus en plus diversifiées. Les variétés de granites de Rivière-à-Pierre seront des pierres fort prisées pour les pavés, les monuments.

LES PIERRES D'AILLEURS

Les édifices récents, quant à eux, reflètent notre ouverture sur le monde : granite de la Finlande, du Brésil, anorthosite du lac Saint-Jean, de la Côte Nord, etc. On recherche un effet et on emploie une pierre qui nous donnera cet effet, peu importe sa provenance.

Source : Pierrette Tremblay,

La région de Québec sous la loupe des géologues : <http://www.cgq-qgc.ca/tous/geotour>

LES MATÉRIAUX MEUBLES DU QUATERNAIRE

Les dépôts laissés par les eaux de fonte des glaciers sont exploités dans des gravières et utilisés comme agrégat pour le béton et dans la construction des routes.

Sur la route allant vers Sainte-Brigitte-de-Laval à droite, de nombreuses carrières de sable sont visibles. Le sable s'est déposé dans un ancien delta qui constituait, il y a 5 000 ou 6 000 ans, l'embouchure de la rivière Montmorency. On peut voir une belle stratification dans les dépôts. Ce sable est exploité pour être utilisé comme agrégat pour le béton et dans la construction et la réfection des routes. On peut remarquer en face, la restauration en palier des anciennes carrières sur lesquels on laisse la végétation repousser.



Sur la route allant vers Sainte-Brigitte-de-Laval à droite, de nombreuses carrières de sable sont visibles. Le sable s'est déposé dans un ancien delta qui constituait, il y a 5 000 ou 6 000 ans, l'embouchure de la rivière Montmorency. On peut voir une belle stratification dans les dépôts. Ce sable est exploité pour être utilisé comme agrégat pour le béton et dans la construction et la réfection des routes. On peut remarquer en face, la restauration en palier des anciennes carrières sur lesquels on laisse la végétation repousser.

ANNEXE 3 : Petit complément d'information sur les fossiles

Les fossiles que vous pourrez observer au cours des deux circuits proposés dans ce guide sont des restes d'invertébrés marins (brachiopodes, bryozoaires, céphalopodes, crinoïdes, gastéropodes, trilobites) et d'algues rouges calcaires (Solenopora) qui, à l'Ordovicien (Paléozoïque inférieur), peuplaient le fond d'une mer sub-tropicale qui caractérisait alors la région que l'on appelle maintenant les Basses-Terres du Saint-Laurent. L'enfouissement rapide de leurs squelettes dans les sédiments a contribué à assurer en partie leur fossilisation en ne les exposant pas aux actions néfastes des organismes nécrophages, de certaines bactéries et du milieu oxydant. Les fossiles que vous verrez proviennent en grande partie d'un type de roche sédimentaire que les géologues nomment calcaire.

Dans le Vieux-Québec, vous noterez que les façades des bâtiments sont constituées d'un type de calcaire qui a été fréquemment utilisé comme pierre de construction. Ce calcaire a la particularité d'être très riche en Bryozoaires. Ces fossiles sont des animaux coloniaux qui se présentent sous formes encroûtantes, ramifiées ou en éventail (au 78, rue Saint-Louis: bâtiment du premier Hôtel de Ville (1840-1896); au 85, rue Dalhousie: Musée de la Civilisation (érigé en 1981).

Bien que moins fréquents, vous verrez aussi, dans les pierres de construction, d'autres invertébrés marins fossiles. Les Brachiopodes se caractérisent par la symétrie de leurs deux valves, ce qui permet de les distinguer des Pélécy-podes, ou Bivalves, telles que les moules, les huîtres et les palourdes, qui possèdent deux valves asymétriques. Les Brachiopodes ont proliféré dans les environnements benthiques (fond marin) des mers du Paléozoïque. Ils peuvent s'avérer utiles pour dater les anciens sédiments marins.

Parmi les fossiles appartenant aux Mollusques, vous pourrez observer dans les pierres de construction des formes spiralées de coquilles appartenant aux Gastéropodes, ainsi que des Céphalopodes pouvant atteindre 20 centimètres de longueur. La particularité de ces Céphalopodes, ayant vécu dans les environnements marins de la Plate-forme du Saint-Laurent (Ordovicien), concerne leur coquille conique non enroulée (Orthocones). Dans la région ces fossiles, lorsqu'ils se retrouvent préservés et alignés sur certains plans rocheux, peuvent indiquer la direction d'anciens courants marins qui prévalaient à l'Ordovicien. Ces Orthocones se distinguent d'un autre groupe éteint de Céphalopodes, les Ammonites. Par leur évolution très rapide et restreinte dans le temps, les Ammonites constituent un groupe fossile important pour la datation des roches sédimentaires marines du Mésozoïque. Les Ammonites ont une coquille aplatie et enroulée en spirale. Saviez-vous que les calmars et les poulpes sont des céphalopodes actuels?

Les Trilobites sont un groupe fossile appartenant à l'embranchement des Arthropodes (comme les insectes, araignées et crustacés). Il s'agit d'un groupe qui s'est révélé très utile pour la datation des roches sédimentaires marines du Paléozoïque inférieur (Cambrien, Ordovicien, Silurien et Dévonien). Ces fossiles se caractérisent par une division tripartite du corps, c'est-à-dire un céphalon (tête), un thorax et un pygidium (queue). Cette fragmentation, ainsi que la segmentation du thorax et du pygidium, font qu'on les trouve plus souvent en « pièces détachées » dans certaines roches du Parc de la chute Montmorency.

Les Crinoïdes lorsque parfaitement bien conservés en tant que fossiles, ont l'apparence de fleurs, d'où leur surnom « Lys de mer ». Les Crinoïdes sont encore des contributeurs biologiques de sédiments dans certains environnements à carbonates marins actuels. Ils constituent une classe à part des Échinodermes (oursins, étoiles de mer et concombres de mer). Les Crinoïdes sont constitués de plaques externes calcaires qui sont articulées et isolées et qui se désarticulent facilement quand les conditions du milieu marin sont agitées. Cela explique en grande partie pourquoi vous ne pourrez les observer que sous la forme de petits disques (avec cavité centrale remplie de calcite) au cours de vos visites dans le Vieux-Québec ou au Parc de la chute Montmorency. Saviez-vous que plusieurs musées canadiens et internationaux possèdent de très beaux spécimens de crinoïdes qui proviennent du site des « Shales de Burgess ». Ce site fossilifère canadien, localisé en Colombie-Britannique, a été déclaré en 1981, 86e site du patrimoine mondial de l'UNESCO

(<http://www.burgess-shale.bc.ca>).

Au Parc de la chute Montmorency, vous aurez sans doute l'occasion d'observer de petites concrétions bulbeuses dans certaines roches. Ces concrétions représentent en fait la construction structurée d'algues rouges, *Solenopora*, qui, à l'Ordovicien, se sont développées dans des eaux marines agitées et claires.

Source : Esther Asselin, Commission géologique du Canada, CGC-Québec

ANNEXE 4 : Les caprices de la nature

Liste des éboulis à Québec (tiré de : La région de Québec sous la loupe du géologue, <http://www.cgq-qgc.ca/tous/geotour>)

Année	Lieu	Dégâts	Causes
2 octobre 1775	Rue Champlain	Une maison endommagée	Tir du canon
22 juin 1779	Cap Diamant	Deux hangars endommagés	Pluies torrentielles
14 mai 1789	Cap Diamant	Une maison endommagée	
17 mai 1841	Rue Champlain	27 morts, 6 maisons détruites	Forte pluie
14 juillet 1852		5 morts	Pluies torrentielles
11 octobre 1864		4 morts, 2 maisons détruites	
19 septembre 1889	Rue Champlain, sous la terrasse	45 morts	Pluies diluviennes
9 novembre 1905		Deux maisons endommagées	
28 juin 1957	Rue Champlain	Plusieurs maisons endommagées	
28 mars 1958	Rue Champlain		
24-25 avril 1979		Aucun dommage	Gel-dégel
1 avril 1982		Aucun dommage	
10 septembre 1982		Aucun dommage	Pluies abondantes, nettoyage du talus d'éboulis
18-19 mars 1983		Destruction d'une maison	Pluies abondantes
4 avril 1984		Aucun dommage	
20 février 1994		Aucun dommage	Dégel rapide

La terre tremble à Québec, quelques témoignages du passé

Le Courrier du Canada, 17 octobre 1860 : Le tremblement ne s'est heureusement pas fait sentir avec la même force dans toutes les parties de la ville. Nous disons heureusement, car s'il eût été aussi fort à la Haute-Ville que dans les faubourgs St. Roch, St. Sauveur et au Palais, il eût probablement produit un éboulis sur le cap et nous aurions peut-être à enregistrer des pertes de vie.

Le Canadien, 19 octobre 1860 : Un monsieur qui se trouvait dans la rue St-Vallier, dit qu'il voyait les maisons onduler comme les vagues de la mer.

La Tribune, 20 avril 1864 : La panique a été grande dans la rue Champlain où l'on a cru un instant à un éboulement du cap.

Le Courrier du Canada, 20 octobre 1870 : Pendant une minute - d'autres disent une minute et quart - Québec a été secoué avec une violence telle que dans certains quartiers on a cru que rien ne resterait debout.

Le Soleil 3 mars 1925 : Une victime à Québec.

Le Soleil, jeudi 8 janvier 1931 : Dans le quartier St-Roch où les fondations sont plus ou moins solides, on a vu les murs osciller sensiblement.

Le Soleil, 14 octobre 1952 : Il semble bien que le choc sismique se soit produit entre les Laurentides et les Appalaches... Il semble bien que ce sont les résidents du quartier du Palais et ceux du quartier des Remparts qui aient ressenti le plus fortement la secousse.

Tiré de la rubrique « archives » sous le thème « La terre tremble à Québec » : (www.cgq-qgc.ca/geopanorama/qc)

LEXIQUE

D'après Foucault, A. et Raoult, J.F. (2001) ou tiré de Jacob H.-L. et Ledoux R. (1998)

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.

Brachiopodes: Petits invertébrés enfermés dans une coquille formée de deux valves inégales, mais à symétrie bilatérale.

Bryozoaires: Groupes d'animaux vivant en colonies, construisant un squelette calcaire branchu (rameux) ou en petit monticule, formé de milliers de petites loges abritant les individus interconnectés.

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

Céphalopode : Groupe de mollusques marins sécrétant souvent une coquille cloisonnée unique, généralement enroulée en spirale plane.

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).

Crinoïde: Groupe d'animaux invertébrés incluant un calice et une tige composée de nombreux petits disques assurant la fixation de l'animal.

Délit: Disposition de pierres sédimentaires d'un appareil dans un sens perpendiculaire à celui du plan de stratification. Antonyme : Lit.

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.

Fissile : S'applique aux roches qui se fendent facilement en feuillets minces.

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.

Gastéropode : Groupe zoologique composé d'individus possédant un pied servant à la reptation, et sécrétant, sauf exception, une coquille unique plus ou moins enroulée.

Gneiss: Roche métamorphique à grain grossier caractérisée par un rubanement ou des lits sombres alternant avec des lits clairs.

Graben : Structure tectonique constituée par des failles normales de même direction, et limitant des compartiments de plus en plus abaissés en allant vers le milieu de la structure.

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

Graptolite : Groupe zoologique composé d'animaux marins, surtout pélagiques, tous fossiles, dont les restes ressemblent à des traits de crayon plus ou moins dentelés.

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.

Shale (ou schiste argileux): Roche sédimentaire à grain très fin et homogène, argileuse et souvent calcareuse.

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

Stratigraphie : Science qui étudie la succession des dépôts sédimentaires, généralement arrangés en couches (ou strates).

Stylolite: Structure de dissolution sous pression en forme de colonnettes s'interpénétrant au sein de roches calcaires, soulignée par une surface argileuse noirâtre.

Subduction : Enfouissement d'une lithosphère océanique sous une autre lithosphère, continentale le plus souvent, avec formation d'un plan de subduction, d'une fosse océanique et de volcanisme actif.

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.

Trilobite : Groupe d'arthropodes fossiles dont le corps, protégé par une carapace est divisé longitudinalement en trois lobes, d'où leur nom.

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://www.cgq-qgc.ca/geopanorama/qc>

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

Se souvenir, Commission de la Capitale nationale, <http://www.capitale.gouv.qc.ca/souvenir/monuments/default.html>

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

Tremblay, P. : The Québec City Area Through the Eyes of a Geologist : <http://cgq-qgc.ca/english/outreach/geotour>

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

Beudet, 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.

Beudet, 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, Parc Canada, Québec, 490 pages.

Chartré, Christine et al. 1981. Évolution historique de la terrasse Dufferin et sa zone limitrophe de 1838 à nos jours, Parc 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, Parc 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, 24^{ème} 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.

The Ecology of Fossils, édité par W.S. McKenow, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1978.

LIENS UTILES EN SCIENCES DE LA TERRE

Sciences et technologie à RNCAN:

<http://www.nrcan.gc.ca/dmo/scitech>

Le développement durable:

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

Le changement climatique:

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

Affiches illustrant les changements climatiques au Canada:

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

Guide de l'enseignant sur le changement climatique:

http://adaptation.nrcan.gc.ca/posters/teachers/guide_f.asp

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

<http://mmsd1.mms.nrcan.gc.ca/mmsd>

Les noms géographiques du Canada:

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

Origine des toponymes du Canada :

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

Cartes topographiques du Canada:

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

Ressources d'éducation du Centre canadien de télédétection:

http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/learn/learn_f.html

Demandez-le à un géologue:

http://sst.nrcan.gc.ca/esic/askgeo_f.php

Renseignements aux collectionneurs:

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

Patrimoine géoscientifique du Canada :

<http://collections.ic.gc.ca/geoscience/index.html>

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/index_f.php

Questions et réponses sur les tremblements de terre:

http://seismo.nrcan.gc.ca/questions/faq_f.php



GSC/CGC OTTAWA

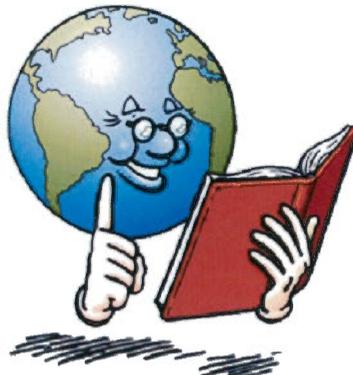


00G 01147552

Centre géoscientifique de Québec
Ressources pédagogiques en sciences de la Terre
www.cgq-qgc.ca

Découvrez la géologie en visitant ces sites éducatifs. Ou explorez notre rubrique de liens utiles pour accéder à une foule de références en sciences de la Terre.

Si la Terre m'était contée est un site d'introduction aux sciences de la Terre et s'adresse à tous. Les roches, les minéraux, les volcans, les glaciers, l'eau, les mines, le métier de géologue... Vous y trouverez une série de thèmes bien expliqués, dans un langage simple, tout aussi fascinants les uns que les autres.



Les Géopanoramas de Québec et Montréal

présentent la richesse du patrimoine géologique en abordant des thèmes concrets ancrés dans l'environnement immédiat. Les pierres architecturales, les caprices de la nature, les îles, le mont Royal, les cultures, l'eau, le fleuve, l'évolution du paysage...

www.cgq-qgc.ca/tous/terre

www.cgq-qgc.ca/geopanorama/mtl
www.cgq-qgc.ca/geopanorama/qc



Ressources naturelles
Canada

Commission géologique
du Canada

Natural Resources
Canada

Geological Survey
of Canada



Université du Québec

Institut national de la recherche scientifique
Eau, Terre et Environnement

Nos coordonnées

Commission géologique du Canada
Ressources naturelles Canada
490, rue de la Couronne
Québec (Québec) G1K 9A9
Téléphone: 418-654-2604
Télécopieur: 418-654-2615

