



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

**COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
DOSSIER PUBLIC 8184**

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

S. Castonguay

2017



Canada



COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA DOSSIER PUBLIC 8184

Québec ville fortifiée : Patrimoine géologique et historique – Guide d’excursion

S. Castonguay

2017

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de Ressources naturelles Canada, 2017

Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d’avis contraire.

On demande seulement :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l’exactitude du matériel reproduit;
- d’indiquer le titre complet du matériel reproduit et le nom de l’organisation qui en est l’auteur;
- d’indiquer que la reproduction est une copie d’un document officiel publié par Ressources naturelles Canada (RNCAN) et que la reproduction n’a pas été faite en association avec RNCAN ni avec l’appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites, sauf avec la permission écrite de RNCAN. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec RNCAN à rncan.copyrightdroitdauteur.rncan@canada.ca.

doi:10.4095/299805

On peut télécharger cette publication gratuitement à partir de GEOSCAN (<http://geoscan.rncan.gc.ca/>).

Notation bibliographique conseillée

Castonguay, S., 2017. Québec ville fortifiée : Patrimoine géologique et historique – Guide d’excursion; Commission géologique du Canada, Dossier public 8184, 40 p. doi:10.4095/299805

Les publications de cette série ne sont pas révisées; elles sont publiées telles que soumises par l’auteur.

TABLE DES MATIÈRES

CARTE DE LOCALISATION DES ARRÊTS.....	2
INTRODUCTION.....	3
REMERCIEMENTS	4
ARRÊT 1 – Parc de l’Artillerie	5
ARRÊT 2 – Porte Saint-Jean	8
ARRÊT 3 – Porte Saint-Louis	9
ARRÊT 4 – Maison Cureux (86, rue Saint-Louis).....	10
ARRÊT 5 – Parc du Cavalier-du-Moulin	11
ARRÊT 6 – Citadelle de Québec	13
ARRÊT 7 – Rue des Carrières	17
ARRÊT 8 – Jardin des Gouverneurs	18
ARRÊT 9 – Terrasse Dufferin	19
ARRÊT 10 – Monument Champlain	20
ARRÊT 11 – Escalier Casse-cou	21
ARRÊT 12 – Côte de la Montagne.....	22
ARRÊT 13 – Place Royale.....	23
ARRÊT 14 – Rue Sous-le-Cap	25
ARRÊT 15 – Rue Saint-Pierre.....	26
ARRÊT 16 – Rue Saint-Antoine.....	26
ARRÊT 17 – Maison Parent (11, rue Saint-Pierre)	27
ARRÊT 18 – Batterie Royale.....	28
ARRÊT 19 – Rue du Petit-Champlain	30
CONCLUSION	32
RÉFÉRENCES	33
LEXIQUE	35
ÉCHELLE DES TEMPS GÉOLOGIQUES SIMPLIFIÉE	37

CARTE DE LOCALISATION DES ARRÊTS

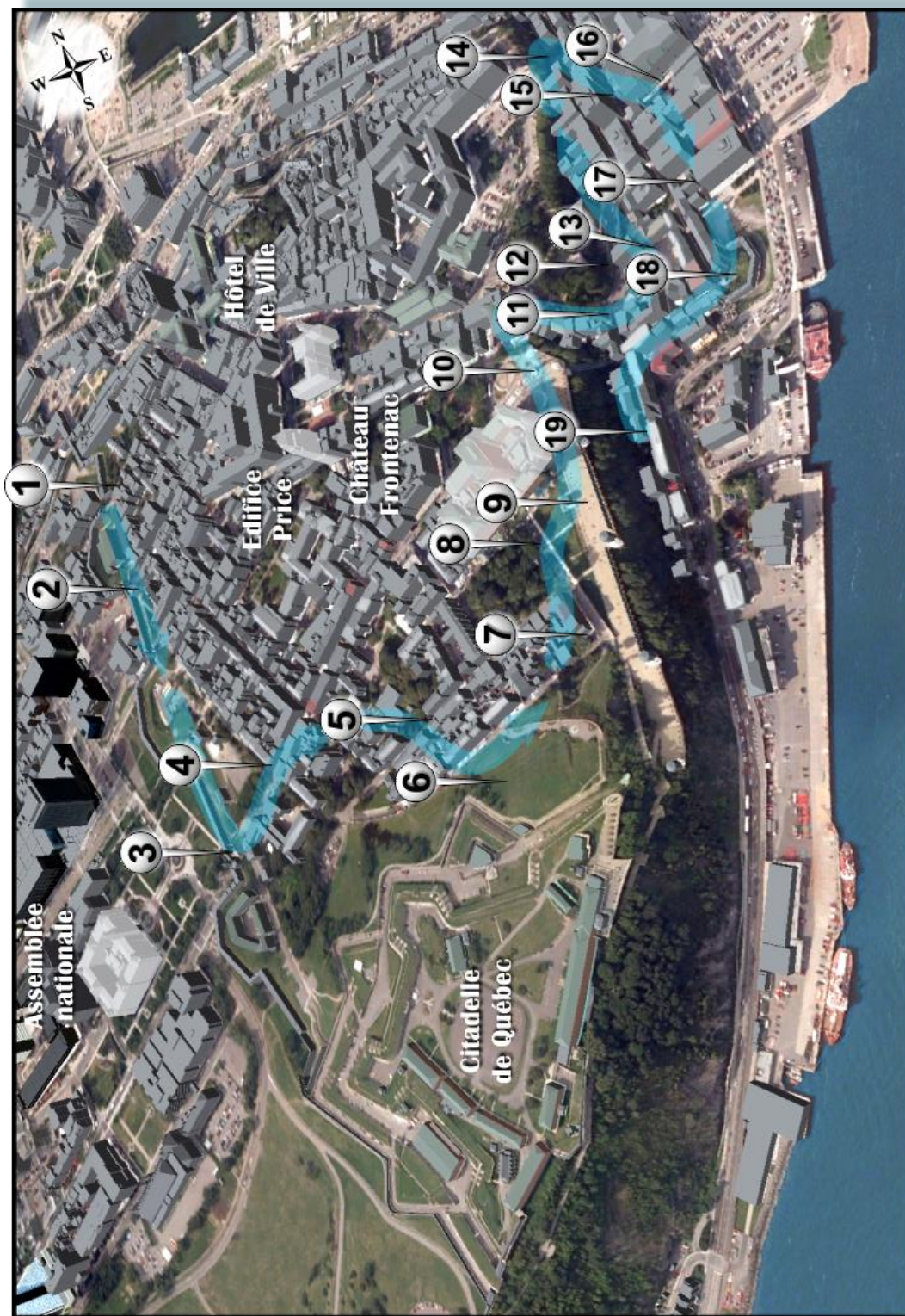


Figure 1 : Carte de localisation des arrêts
(modifiée de Google Earth, 2015)

INTRODUCTION

La ville de Québec se situe à la jonction de trois provinces géologiques, ce qui lui confère un panorama géologique incomparable, et comprend un arrondissement historique qui remonte aux premiers temps de la colonie. Depuis 2004, Ressources naturelles Canada organise, en collaboration avec Parcs Canada, une excursion urbaine dans les rues du Vieux-Québec qui permet de combiner la géologie et l'histoire dans une perspective multidisciplinaire.

L'histoire géologique de la région de Québec remonte à plus d'un milliard d'années et s'explique par la tectonique des plaques. Selon cette théorie, la croûte terrestre est découpée en plaques qui se déplacent lentement les unes par rapport aux autres. 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. Nous vivons sur une planète dynamique et divers événements nous le rappellent périodiquement. Nous verrons aussi comment les tremblements de terre et les éboulis sont le résultat de l'héritage géologique de la région.

Québec, ville du patrimoine mondial de l'UNESCO, demeure la seule ville nord-américaine à avoir conservé la majeure partie de son système défensif. Les fortifications de Québec encerclent le promontoire de la Haute-Ville sur une distance de 4,6 kilomètres. 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 et qui rappelle un passé urbain rythmé par le tambour.

Nous espérons que ce guide constituera un complément à l'excursion que vous vous apprêtez à faire et qu'il saura être utile aux enseignants en sciences, comme source d'exemples tirés du milieu urbain local.

Bonne excursion et bonne lecture...



2017 marque le 175^e anniversaire de la Commission géologique du Canada (CGC). Fondée à Montréal en avril 1842, la CGC est le plus ancien organisme gouvernemental à vocation scientifique et l'une des premières commissions géologiques au monde. Son mandat initial était de préparer un inventaire et une évaluation de la richesse minérale de la Province du Canada. Aujourd'hui, ses contributions au développement économique du pays couvrent des thématiques larges et variées, soutenant la compétitivité des secteurs des minéraux et de l'énergie, l'intendance des terres continentales et côtières et la sécurité des Canadiens.

REMERCIEMENTS

Ont participé à la rédaction de ce document ou aux versions antérieures :

Pascale Côté, Esther Asselin, Andrée Bolduc : *Commission géologique du Canada*

Alix Pincivy (première version) : *Institut national de la recherche scientifique*

Simon Careau, Sébastien Bourassa (histoire) : *Parcs Canada*

Lecture critique :

Denis Lavoie : *Commission géologique du Canada*

Ont partagé leurs commentaires et expertise :

Léopold Nadeau : *Commission géologique du Canada*

Robert Ledoux : *Université Laval* (renseignements sur les pierres de taille, tirés des références ou de communications personnelles)

Coordination du document :

Jean-François Bureau : *Commission géologique du Canada*

Mise en page du document :

Lucie Sokolyk : *Commission géologique du Canada*

Éléments visuels fournis par :

Archives de Parcs Canada

Jean-François Bureau, Pascale Côté, Léopold Nadeau : *Commission géologique du Canada*

Marco Boutin : *Institut national de la recherche scientifique*

Stéphane Audet, Guy Lessard : *Office du tourisme de Québec*

Donna Kirkwood : *Université Laval* (chute Montmorency), maintenant à Ressources Naturelles Canada

Jean Gagnon : *Wikimedia Commons*

ARRÊT 1 – PARC DE L'ARTILLERIE



Figure 2. Entrée principale du Parc de l'Artillerie.
(photographie de Jean-François Bureau,
Commission géologique du Canada, 2010)

Qu'est-ce qu'une carte géologique?

Une carte géologique est une représentation graphique des terrains géologiques sous-jacents et de leurs caractéristiques lithologiques (composition et aspect des roches). Les unités rocheuses sont, en général, représentées par une couleur selon leur nature et leur âge. Sur une carte géologique du socle rocheux, il est fait abstraction de formations superficielles telles les sols et les dépôts glaciaires récents (argile, sable et gravier) datant de la période géologique du Quaternaire, l'ère géologique actuelle.

Québec se situe à la jonction de trois grands ensembles géologiques distincts, ou provinces géologiques. Les limites d'une province géologique peuvent différer de celles d'une région physiographique. Par exemple, même si les reliefs des Appalaches sont visibles au loin sur la rive sud du fleuve, cette province géologique couvre un vaste territoire au relief relativement plat, incluant le promontoire de Québec.



Figure 3. Carte des trois provinces géologiques
de la région de Québec
(modifiée de Castonguay et Nadeau, 2012)



Figure 4. Panorama des reliefs associés aux trois provinces géologiques de la région de Québec
(photographie de Jean-François Bureau,
Commission géologique du Canada, 2007)

Géologie simplifiée de la région de Québec

Les Laurentides (en rose sur la carte) font partie d'une chaîne de montagnes qui correspond à la **province géologique de Grenville**, la plus jeune des provinces du Bouclier canadien mais formée des roches les plus vieilles de la région de Québec. Les roches de la province de Grenville sont des roches métamorphiques, tels que des gneiss et des amphibolites, qui sont issues d'anciennes roches ignées ou sédimentaires enfouies à de grandes profondeurs, transformées et « cuites » à des pressions et températures élevées. Les roches du Grenville représentent les racines profondes d'une ancienne chaîne de montagnes de la taille de l'Himalaya moderne mais aujourd'hui usée par l'érosion.

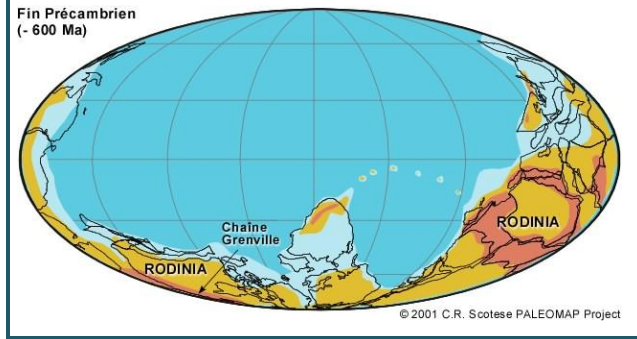
Les roches de la **Plate-forme du Saint-Laurent** sont coincées entre les Laurentides et les Appalaches. Elles forment aujourd'hui les basses-terres du Saint-Laurent (en vert sur la carte). Ce sont des roches sédimentaires, tels que les grès et les calcaires, fréquemment fossilifères, qui se présentent en bancs réguliers d'épaisseurs variables, peu ou pas déformés. Les fossiles sont particulièrement abondants dans certaines couches de calcaire, un type de roche très commun dans la région de Québec. À l'époque de leur formation, la vie était restreinte aux océans. Par conséquent, les espèces fossiles observées dans ces calcaires sont strictement marines.

Les roches des **Appalaches** dans la région de Québec (en orange sur la carte) comprennent principalement des roches sédimentaires déformées et plissées, qui ont été transportées sur des dizaines de kilomètres le long de grandes failles géologiques, jusque sur les roches de la Plate-forme du Saint-Laurent. Elles ont été par la suite lentement érodées.

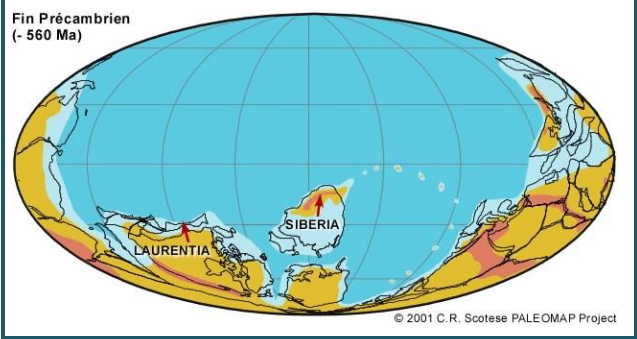
La diversité géologique de la région de Québec est unique et est reconnue depuis 175 ans. Sir William E. Logan, fondateur de la Commission géologique du Canada à Montréal en 1842, ainsi que d'autres scientifiques marquants du XIX^e siècle, ont étudié et mis en carte la géologie de la région et publié des rapports, cartes et articles importants dans les principales revues scientifiques de l'époque.

D'hier à aujourd'hui... La tectonique des plaques

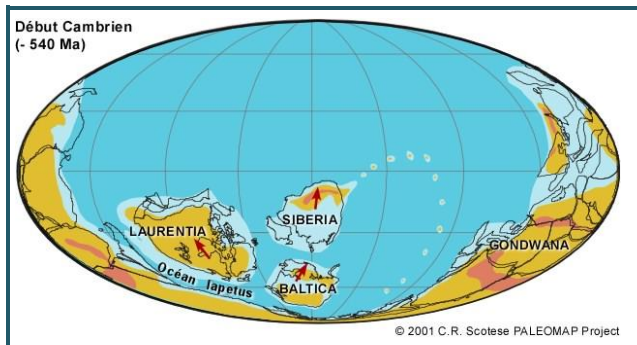
La Terre est une planète dynamique qui évolue et se transforme... Sur un globe terrestre, les continents ressemblent à des morceaux de casse-tête qui s'imbriquent presque parfaitement les uns dans les autres. Les continents bougent, ils se déplacent de quelques centimètres par année, environ à la vitesse de croissance de nos ongles, ce qui représente des dizaines de kilomètres par millions d'années! Selon la théorie de la tectonique des plaques, certains continents (plaques continentales) s'éloignent, engendrant la formation de plaques océaniques (sous les océans) et d'autres se rapprochent (zone de subduction) provoquant ultimement des collisions de continents et formant des chaînes de montagnes. Le socle rocheux de la région de Québec a ainsi migré dans le temps géologiques, tantôt dans l'hémisphère sud, tantôt près de l'équateur, aujourd'hui dans l'hémisphère nord... À plusieurs reprises au cours de l'histoire de la Terre, vieille de 4,55 milliards d'années, des supercontinents se sont formés, donnant aussi naissance à d'immenses océans! La fragmentation, il y a environ 200 millions d'années, du dernier supercontinent nommé la Pangée, a mené aux continents et océans actuels. Quelques étapes sont représentées schématiquement à la page suivante.



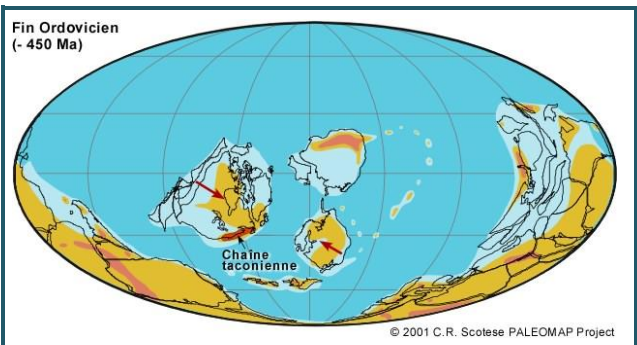
1) Le supercontinent Rodinia s'est formé il y a environ 1,1 milliard d'années.



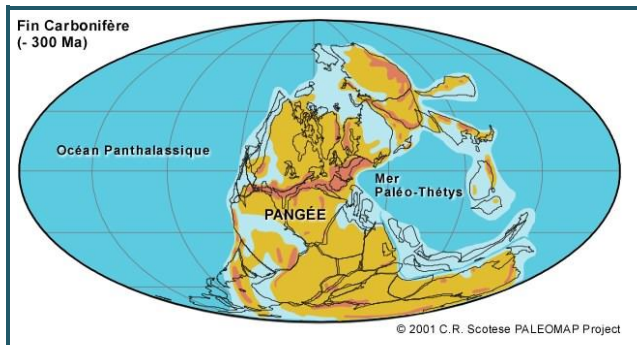
2) Entre 750 et 540 millions d'années, le supercontinent se fragmente en différents morceaux (cratons) dont Baltica, Sibéria et Laurentia (Bouclier canadien) par la formation de plaques océaniques donnant naissance à plusieurs océans, dont l'océan Lapétus.



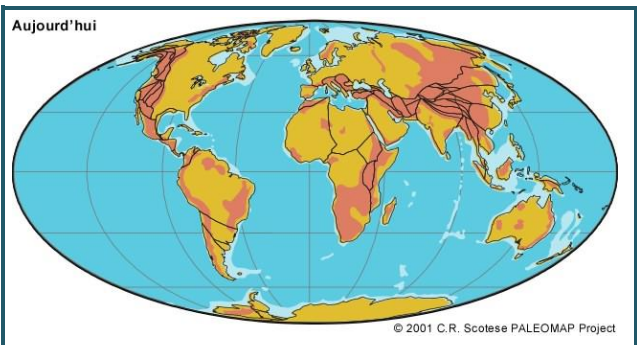
3) De 540 à 460 millions d'années, sédimentation des roches de la Plate-forme du Saint-Laurent et des Appalaches, le long de la marge continentale de Laurentia.



4) De 475 à 380 millions d'années, l'océan lapétus se referme progressivement amenant la formation des montagnes appalachiennes.



5) Il y a environ 290 millions d'années, plusieurs continents sont à nouveau réunis en un supercontinent, la Pangée. Celui-ci commence à se fragmenter vers 200 Ma, créant des nouveaux océans, comme l'Atlantique, séparant les continents actuels.



6) Configuration actuelle

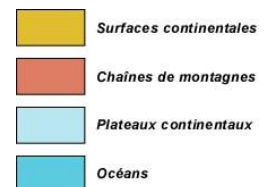


Figure 5. Représentation schématique de la formation des supercontinents et des océans depuis 750 millions d'années (Modifiée de Scotese, 2001 et Bourque, P.-A., Planète Terre)

ARRÊT 2 – PORTE SAINT-JEAN

Figure 6. Photographie de la Porte Saint-Jean actuelle
(tirée du Géopanorama de Québec,
Commission géologique du Canada, 2001)

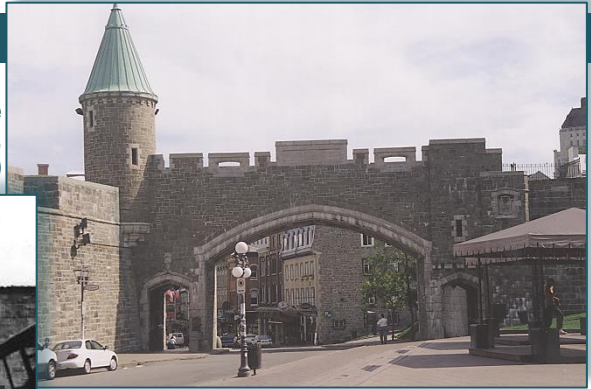


Figure 7. Photographie de la Porte St-Jean en 1867
(tirée du Catalogue 2011-2012, Unité de gestion de Québec,
Parcs Canada)

La porte Saint-Jean située à l'emplacement actuel a été construite à partir de 1745, moment où les fortifications sont réaménagées un peu plus vers l'ouest par l'ingénieur Gaspard-Joseph Chaussegros de Léry. Cette porte sera reconstruite dans les années 1860 (voir image) et détruite en 1897. L'actuelle porte fut aménagée en 1938-1939 et s'harmonise avec le style architectural des portes Kent et Saint-Louis, reconstruites à la fin du XIX^e siècle.

Ce n'est qu'à la fin du régime français, soit vers 1740, qu'on commence à exploiter un grès verdâtre entre Sillery et Cap-Rouge. Il appartient au Groupe de Sillery, d'âge cambrien (datant d'environ 510 millions d'années), qui fait partie de la nappe de Chaudière dans les Appalaches. Cette roche sédimentaire à grains grossiers contient des cailloux de quartz et feldspaths et des fragments de fossiles. Sa dureté qui la rend difficile à tailler et sa tendance à se briser en couches minces expliquent qu'on l'a peu utilisé au début de la colonie, malgré sa proximité. 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, notamment les tours Martello et la Citadelle. Il est encore possible de voir des vestiges d'exploitation le long du boulevard Champlain et cette pierre est visible le long des sentiers près de l'Aquarium de Québec.



Figure 8 : Blocs de pierre fait de grès de Sillery
(photographie de Léopold Nadeau,
Commission géologique du Canada, 2006)

Le grès verdâtre du Groupe de Sillery a été utilisé pour construire une partie des murs des fortifications et a aussi servi pour la Citadelle, les tours Martello et pour rénover la porte Saint-Jean en 1938.

ARRÊT 3 – PORTE SAINT-LOUIS

Figure 9. Porte Saint-Louis actuelle

(photographie de Guy Lessard, Office du tourisme de Québec, 2015)

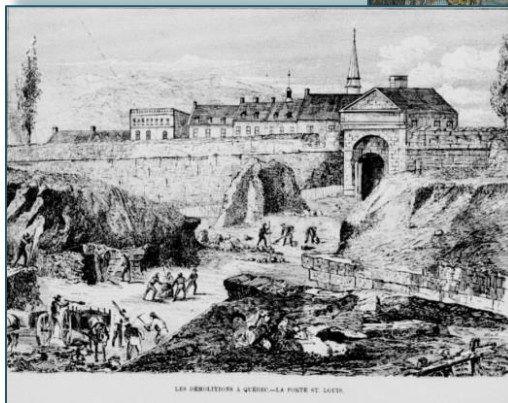
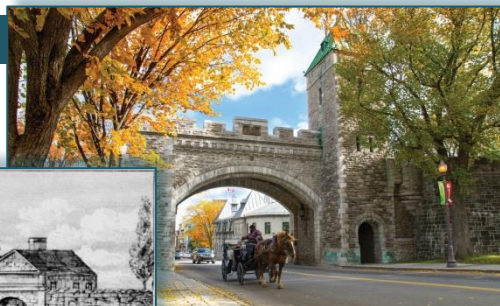


Figure 10. Porte St-Louis en 1871

(tirée du Catalogue 2011-2012,
Unité de gestion de Québec,
Parcs Canada)

Tout comme la porte Saint-Jean, la porte Saint-Louis fut aménagée dans ce secteur dès 1745. Celle-ci sera détruite en 1871, année du départ de la garnison britannique. En effet, ce sont les pressions populaires en faveur d'une meilleure circulation entre la vieille et la nouvelle ville qui ont eu raison de la porte d'origine. Lord Dufferin, gouverneur général du Canada de 1872 à 1878, est intervenu pour empêcher la démolition complète des ouvrages défensifs devenus désuets. Son projet prévoyait entre autres la construction de nouvelles portes et l'aménagement d'un sentier pour piétons tout autour du Vieux-Québec.

La porte Saint-Louis actuelle, érigée de 1878 à 1881, est construite d'un calcaire gris provenant de la Plate-forme du Saint-Laurent. Utilisé depuis 1714, ce calcaire est d'abord extrait à la Pointe-aux-Trembles à Neuville. Depuis 135 ans, cette même formation calcaire est exploitée à Saint-Marc-des-Carières. Il s'agit d'un des meilleurs matériaux de construction de 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 généralement les mieux nantis qui se servent de cette pierre de qualité dans la construction de leur maison. Dans plusieurs édifices, on l'utilise pour les cadres de portes et de fenêtres ou les cloisons portantes.



Figure 11 : Blocs de calcaire gris

(photographie de Léopold Nadeau,
Commission géologique du Canada, 2006)

Plusieurs édifices prestigieux sont recouverts de calcaires de la Plate-Forme du Saint-Laurent, parmi eux : le Parlement, le Palais Montcalm et les anciennes banques de la rue Saint-Pierre.

ARRÊT 4 – MAISON CUREUX



Figure 12 : Maison Cureux
(photographie de Léopold Nadeau
Commission géologique du Canada, 2003)

La maison Cureux, située 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. Il s'agit d'un calcaire argileux noir (Formation de la Ville du Québec, datant de l'Ordovicien moyen soit près de 470 millions d'années) qui se débite facilement en minces couches parallèles aux couches sédimentaires après avoir été exposé à l'eau et à l'air. Elle ne permet pas une maçonnerie externe de bonne qualité et elle était surtout employée pour les parements intérieurs des édifices. Pour le parement du mur extérieur, on enduit les pierres d'un crépi, comme ce fut le cas pour cette maison jusqu'en 1968. Malgré sa piètre qualité, cette pierre a été très populaire au cours du régime français, à cause de la proximité des lieux d'approvisionnement et, par conséquent, de son moindre coût. Il y avait de nombreux sites d'exploitation au pied du Cap Diamant et cette excursion nous permettra d'en visiter deux.



Figure 13 : blocs de calcaire argileux noir, la « Pierre noire du Cap »
(photographie de Léopold Nadeau,
Commission géologique du Canada, 2006)



Figure 14 : Représentation de la rue Saint-Louis vers 1830
(par J.P. Cockburn,
tirée des Archives nationales du Canada)

À quelques mètres de la maison Cureux, entre les bastions Saint-Louis et des Ursulines, se trouve la poudrière de l'Esplanade (1815), restaurée et accessible au public. À l'époque, 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.

ARRÊT 5 – PARC DU CAVALIER-DU-MOULIN



Figure 15a : Murets de pierres fossilifères
(photographie de Pascale Côté,
Commission géologique du Canada, 2007)



Figure 15b : Vestige militaire
(photographie de Pascale Côté,
Commission géologique du Canada, 2007)

Le petit parc du Cavalier-du-Moulin est considéré comme l'un des parcs les plus romantiques du Vieux Québec. Vestige de la fortification française du XVII^e siècle, cet ouvrage défensif, prend appui sur un petit monticule, le mont Carmel. En 1663, s'y trouvait un moulin à vent qui fut englobé dans la première fortification de Québec. Le cavalier du Moulin perd sa fonction défensive vers 1755, moment où la seconde enceinte, construite plus à l'ouest, ferme définitivement l'enceinte de la Haute-Ville du côté sud-ouest.

À cet arrêt, vous observez une abondance de fossiles dans les pierres calcaires qui ont servi à la construction des dalles polies et du mur qui délimitent la petite cour près du parc, rue Mont Carmel. Ce sont des fossiles d'invertébrés marins qui peuplaient une mer peu profonde lors de la formation des calcaires de la Plate-forme du Saint-Laurent. L'enfouissement rapide de leurs squelettes faits de calcite dans les sédiments a contribué à leur fossilisation. Ceux observés à cet arrêt sont toujours présents dans les océans modernes, quoique représentés par de distincts cousins (ou espèces).

On y trouve des tiges ramifiées de 2 à 5 cm qui sont des vestiges de bryozoaires (Figure 16) Ceux-ci ont joué un rôle important dans la construction des récifs calcaires de la Plate-forme du Saint-Laurent, lorsque celle-ci se situait sous les Tropiques. Les bryozoaires sécrétaient un squelette de calcite soit branchu ou en forme de petit monticule et formé de milliers de petites loges formant des colonies. On peut aussi voir de petits fossiles en forme de beignes (Figure 17) d'environ 5 mm. Il s'agit de tiges désarticulées de crinoïdes, qui sont des échinodermes, tels que les étoiles de mer et les oursins actuels. Ils étaient cependant immobiles et vivaient fixés sur le substrat marin. Les tiges flexibles ici encore constituées de calcite, étaient surmontées d'un calice et d'une couronne de bras articulés ramifiés. Lors de tempêtes suffisamment fortes pour dévaster le fond sous-marin, les crinoïdes étaient alors déracinés et transportés suffisamment loin pour entraîner leur désarticulation.

Dans les blocs calcaires du mur, on peut également observer des valves de brachiopodes (Figure 18) avec leurs arêtes rayonnantes et leurs lignes concentriques de croissance. Relativement peu nombreux de nos jours, les brachiopodes ont été des organismes prolifiques dans les habitats marins peu profonds de l'Ordovicien, il y a environ 485 à 445 millions d'années. Ces animaux vivaient dans une coquille de calcite formée de deux valves. Malgré leur ressemblance, ils n'appartiennent pas au même groupe que les moules, les huîtres et les palourdes.

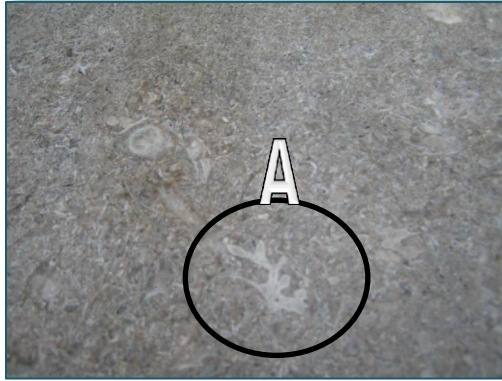


Figure 16 : Vestige de bryozoaires (A; environ 1,5cm)
(photographie de Jean-François Bureau, Commission géologique du Canada, 2016)

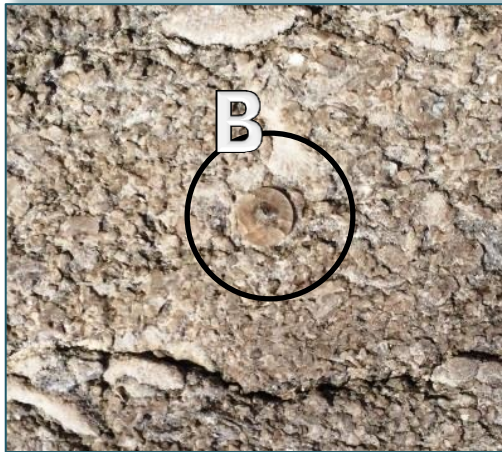


Figure 17 : Tiges désarticulées de crinoïde (B et C; environ 4mm)
(photographie de Jean-François Bureau, Commission géologique du Canada, 2016)



Figure 18 : Valve de brachiopode (D; environ 1cm)
(photographie de Jean-François Bureau, Commission géologique du Canada, 2016)

ARRÊT 6 – CITADELLE DE QUÉBEC (TERRASSE PIERRE-DUGUA-DE-MONS)



Figure 19 : Citadelle de Québec et buste de Pierre-Dugua-De-Mons
(photographie de Jean-François Bureau,
Commission géologique du Canada, 2007)

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 voudront aussi fortifier cet endroit stratégique. De 1779 à 1783, ils construisent une citadelle temporaire, remplacée entre 1820 à 1831 par la citadelle permanente. 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.

La Citadelle est la plus importante fortification du Canada construite sous le 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.

Pierre Dugua de Mons (1560-1628) est le premier colonisateur de la Nouvelle-France ayant eu pour lieutenant Samuel de Champlain. Il fonde Tadoussac en 1599. Henri IV le nomme « lieutenant général en Amérique septentrionale » en 1603. Il est l'instigateur et le financier d'une vaste entreprise qu'il confie à Samuel de Champlain de fonder un premier poste de colonisation en Nouvelle-France. Le site choisi par Champlain sera Québec, où il débarque le 3 juillet 1608 avec 27 compagnons.



Figure 20 : Canon sur le Bastion du roi de la Citadelle
(photographie tirée de :
www.pinterest.com/pin/481955597593678015, 2016)

Le canon situé sur le Bastion du Roi de la Citadelle est un canon de type Armstrong positionné à cet endroit depuis la construction des forts de Lévis (1865-1872). Surnommé Rachael, ce canon à âme rayée de 9 tonnes avait une portée effective d'environ 3 kilomètres. À titre comparatif, les canons à âme lisse de calibre 32 livres avaient une portée effective d'environ 1 kilomètre. On retrouve d'ailleurs, dans le Vieux-Québec, plusieurs canons anglais de ce calibre qui datent du début du XIX^e siècle. Les Anglais ont déployé ce canon Armstrong dans la Citadelle dans le but de pouvoir atteindre les forts de Lévis. En effet, dans le cas où une armée ennemie réussissait à prendre ces forts, les Anglais avaient prévu les détruire avec ce puissant canon. Les États-Unis demeureront le principal ennemi du Canada jusqu'en 1871, année où le traité de Washington a été signé entre les Anglais et Américains.

Panorama de la diversité géologique de la région de Québec



1. Bouclier canadien / 2. Basses-terres du Saint-Laurent / 3. Appalaches

Figure 21. Panorama des reliefs associés aux trois provinces géologiques de la région de Québec (photographie de Jean-François Bureau, Commission géologique du Canada, 2007)

Depuis le glacis de la Citadelle, il est possible d'avoir une vue d'ensemble sur la diversité géologique de la région de Québec. Les gneiss, granites et gabbros de la **province géologique de Grenville** (Bouclier canadien) sont les roches les plus vieilles de la région. Elles font partie d'une large chaîne de montagnes qui s'étend, au Québec, de l'Outaouais jusqu'à la Côte-Nord. Bien qu'imposant, le relief actuel de cette chaîne n'a rien à voir avec celui d'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! Depuis, l'érosion les a considérablement érodées ne préservant aujourd'hui que leur racine profonde, c'est-à-dire la partie qui était enfouie à plusieurs kilomètres de la surface.

Les grès, calcaires et argilites de la **Plate-forme du Saint-Laurent** se sont formés dans divers environnements littoraux et marins le long de la marge de la plate-forme continentale de l'ancien continent Laurentia, il y a environ 530 à 440 millions d'années. Ces roches sont donc beaucoup plus jeunes que celles du Grenville. Les roches de la Plate-forme du Saint-Laurent forment le socle rocheux des basses-terres du même nom, soit la plaine sans réel relief que l'on peut observer au nord de l'Île d'Orléans et qui se prolonge vers l'ouest en passant par Beauport, l'Ancienne-Lorette et les régions de Portneuf et Montréal. Il y a environ 460 millions d'années, la région de Québec était située près de l'équateur et recouverte d'un océan précurseur de l'océan Atlantique actuel. C'est le long de la marge de cet océan que ce sont déposés en eaux peu profondes les sédiments issus de l'érosion du Bouclier canadien (sédiments détritiques) et les particules de calcite provenant du bassin de sédimentation, principalement des coquilles ou fragments des abondants organismes vivant dans l'océan.

Les reliefs de la chaîne de montagnes des **Appalaches** sont visibles au loin sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent. Pourtant, la province géologique des Appalaches se prolonge jusqu'à la Haute-Ville de Québec, représentée par les nappes du promontoire de Québec et de la Chaudière. Toute la rive sud du Saint-Laurent ainsi que la plus grande partie de l'Île d'Orléans (nappe de Bacchus) font partie des Appalaches, même si le relief y est relativement plat. La limite entre les Appalaches et la Plate-forme du Saint-Laurent est marquée par une série de zones de failles que l'on appelle la Ligne Logan. La position de cette faille en surface se situe au nord et à la base du promontoire de Québec et se prolonge sur le flanc nord de l'Île d'Orléans créant un bris de relief important du côté de Sainte-Pétronille. Cette chaîne de montagnes a été formée par le transport et l'empilement de roches le long de grandes failles de chevauchement jusqu'au seuil même de Québec, il y a environ 450 millions d'années.

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

Il y a un milliard d'années, l'ancêtre du Bouclier canadien, le continent Laurentia, faisait partie du supercontinent Rodinia, un ensemble de continents ou cratons regroupés par collision. Une chaîne de montagnes est créée lorsque Laurentia entre en collision avec d'autres cratons. Il s'agit des Laurentides qui sont aujourd'hui fortement érodées. Les roches, qui appartiennent à la province géologique de Grenville, s'étendent sur plus de 4 000 km, du Labrador au Texas, tantôt exposées à la surface, ou recouvertes de roches plus jeunes.

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

Il y a environ 750 millions d'années, le supercontinent devient instable et se fragmente lentement; le mouvement des plaques tectoniques s'inverse et un autre cycle d'ouverture de bassin océanique s'installe. Ensuite, les blocs de continents s'éloignent, ce qui crée un long fossé appelé « rift ». En s'élargissant, ce rift donne progressivement naissance à l'océan Iapétus. Entre environ 540 et 460 millions d'années, des sédiments se déposent sur la plate-forme continentale en marge de l'océan. Les roches de la Plate-forme du Saint-Laurent représentent les vestiges d'une vaste couverture sédimentaire qui recouvrait en grande partie le Bouclier canadien, comme en témoigne leur présence au Lac Saint-Jean et au lac Manicouagan.

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

Il y a environ 475 millions d'années, le mouvement des plaques tectoniques s'inverse une fois de plus et un nouveau cycle de fermeture de bassin océanique débute. Le long d'une marge continentale active (zone de subduction), l'océan Iapétus se referme graduellement sur une période de plus de 200 millions d'années, créant progressivement une nouvelle chaîne de montagnes en bordure de Laurentia. Les roches sédimentaires, provenant du fossé océanique, sont poussées sur le continent, chevauchant la Plate-forme du Saint-Laurent. Les Appalaches s'étendent sur 3 500 km de l'Alabama à Terre-Neuve en Amérique du Nord. Cependant, cette chaîne se prolonge en fait jusqu'aux îles Britanniques et en Scandinavie : ce sont les Calédonides, aujourd'hui séparées des Appalaches par l'océan Atlantique moderne.

Une étape dans la construction du Bouclier canadien

Il y a 600 millions d'années, lors de la fragmentation de Rodinia, le Bouclier canadien s'est disloqué le long de trois systèmes de failles orientées approximativement à 120 degrés l'une de l'autre, entraînant la dérive d'une importante partie du supercontinent. La vallée de la rivière des Outaouais souligne un de ces systèmes de failles. Les escarpements de la rive nord du fleuve Saint-Laurent au pied des 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.

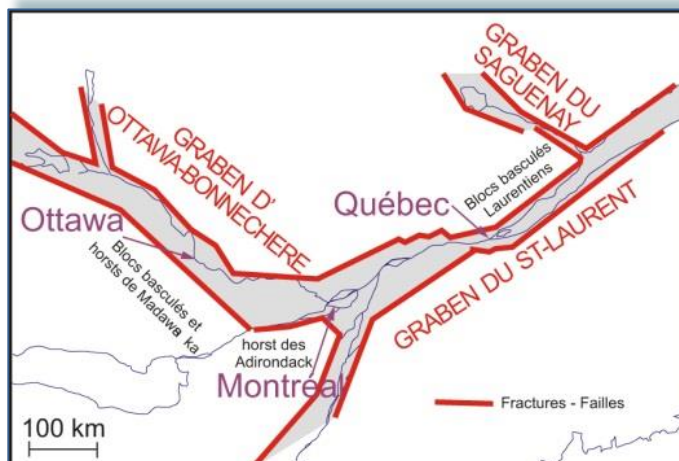


Figure 22 : Carte des systèmes de failles délimitant les grabens du sud-ouest du Québec (Modifiée de Kumarapeli et Saull, 1966)

La chute Montmorency : témoin d'une faille et du travail de l'érosion...

La chute Montmorency, haute de 84 m, marque l'emplacement d'une structure majeure, la faille Montmorency. Celle-ci est fortement inclinée, se prolonge vers le nord-est et est à l'origine de la côte de Beaupré et des talus contigus au nord-ouest de la route 138. Elle fait partie d'une famille de failles normales recoupant la marge continentale de Laurentia et actives pendant le dépôt des roches sédimentaires de la plate-forme du Saint-Laurent. Le passage des glaciers et des eaux de la rivière ont érodé beaucoup plus facilement les strates sédimentaires inclinées de la Plate-forme du Saint-Laurent que les gneiss et granites du Bouclier canadien, donnant ainsi naissance à cette chute majestueuse.

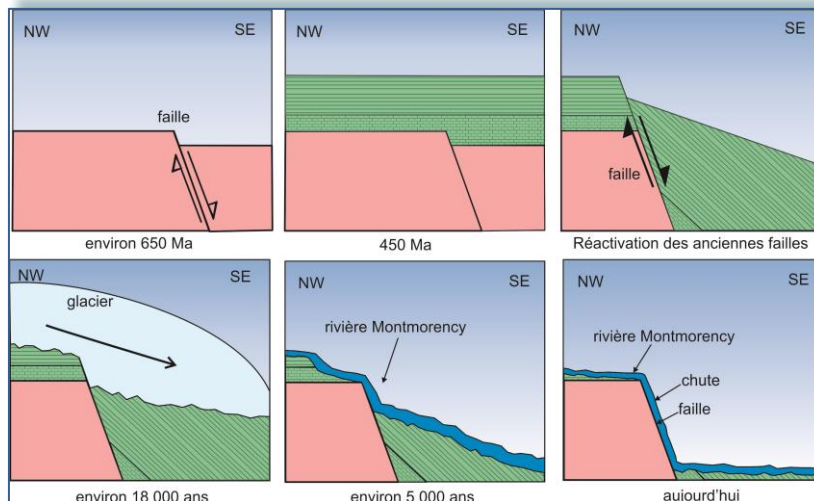


Figure 23 : Évolution géologique schématisée menant à la formation de la chute Montmorency (Gracieuseté de Donna Kirkwood, Université Laval, 2003)

La Ligne Logan : zone de faille entre la Plate-Forme du Saint-Laurent et les Appalaches

Lorsqu'on monte de la Basse-Ville à la Haute-Ville de Québec, on passe de la Plate-forme du Saint-Laurent aux Appalaches. La limite entre ces deux provinces géologiques est marquée par une zone de faille, nommée Ligne Logan, qui se prolonge, entre autres, le long des rues Arago, de la Pente-Douce ou du boulevard du Versant-Nord. Cette zone s'étend de la Gaspésie jusqu'au Lac Champlain, en passant par l'Île d'Orléans, Québec, Sainte-Foy et Cap-Rouge. Elle représente la limite occidentale actuelle des Appalaches, le long de laquelle ont été transportés des pans de roches par des nappes de charriage transportées vers le nord-ouest pendant la fermeture progressive de l'Océan lapétus. Aussi appelée « Faille de Logan », elle est maintenant considérée comme inactive.

Figure 24 : Représentation imagée de la formation de nappes de charriage (tirée du Géopanorama de Québec, Commission géologique du Canada, 2001)

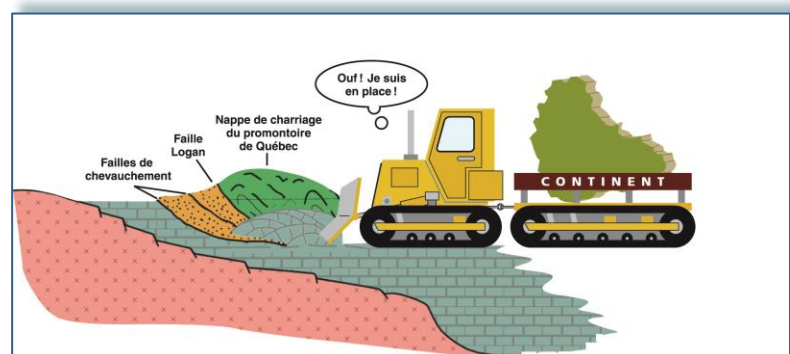




Figure 25 : Affleurement de calcaire argileux
(photographie de Léopold Nadeau,
Commission géologique du Canada, 2003)

Au bas de la Terrasse Pierre-Dugua-de-Mons et de l'escalier conduisant à la rue des Carrières se trouve un affleurement de calcaire argileux à grains fins. On peut remarquer une stratification (empilement des couches rocheuses) nette et de nombreuses fractures montrant des surfaces arrondies (ressemblant à des tuyaux d'orgue). La pierre réagit à l'acide chlorhydrique, ce qui indique la présence de calcite.

Ce site est une ancienne carrière où l'on exploitait la pierre noire du Cap utilisée dès le XVII^e siècle, sous le régime français. Les ouvriers des carrières l'avaient surnommée la pierre puante, à cause de l'odeur « d'huile » qui se dégage quand on casse la pierre. Cette odeur témoigne du passage et du piégeage d'hydrocarbures (gaz, pétrole) dans ces roches sédimentaires plissées des Appalaches.

Les roches foncées du Cap Diamant comportent de nombreuses fissures, crevasses et cavités ouvertes, dans lesquelles plusieurs espèces minérales ont cristallisé. La plus connue est le quartz incolore bipyramidé. Celui-ci fera 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 et d'exploration, on trouve maintenant plusieurs gisements de vrais diamants au Canada, et même au Québec.

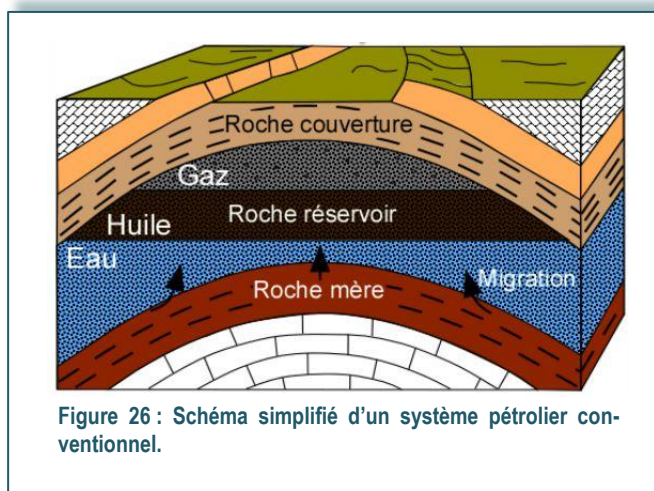


Figure 26 : Schéma simplifié d'un système pétrolier conventionnel.

Les combustibles fossiles, appelés fréquemment hydrocarbures, se retrouvent dans des roches sédimentaires, et prennent naissance suite aux processus géologiques qui transforment les sédiments en roches. Plusieurs conditions sont nécessaires pour le développement d'hydrocarbures, dont la présence de sédiments riches en matière organique, située à des conditions d'enfouissement favorables à sa maturation thermique. Ces sédiments formeront les roches mères. Les hydrocarbures entament ensuite une longue migration ascendante en se frayant un passage au cours des millénaires au travers des strates rocheuses vers des roches réservoirs, poreuses et perméables dans lesquelles ils

s'accumuleront. Ces roches réservoirs doivent être recouvertes de couches imperméables, des roches couvertures qui stoppent la remontée des hydrocarbures vers la surface, formant des pièges dans lesquels le pétrole et le gaz sont emprisonnés, en proportions variables, selon les conditions d'enfouissement et de maturation de la matière organique. Ceux-ci se séparent selon leurs densités respectives : l'eau à la base du réservoir, suivie de l'huile et enfin du gaz. Le métamorphisme de roches riches en matières organique ou contenant des hydrocarbures peut mener la cristallisation de graphite, formée essentiellement de carbone.

ARRÊT 8 – JARDIN DES GOUVERNEURS



Figure 27 : Jardin des Gouverneurs
(photographie de Jean-François Bureau,
Commission géologique du Canada, 2007)

La rue des Carrières sépare la terrasse Dufferin du jardin des Gouverneurs, situé à l'ouest du Château Frontenac. Cet espace vert remonte aux débuts de Québec, lorsque Charles Jacques du Hault de Montmagny, premier gouverneur en titre de la Nouvelle-France, y aménage un premier jardin en 1648. À l'époque, il était adjacent au fort Saint-Louis, principale fortification de l'époque et lieu du pouvoir. Le jardin des Gouverneurs aura également une fonction défensive : face à la menace iroquoise, les autorités françaises décidèrent d'y construire des réduits, puis une palissade de bois afin d'assurer la sécurité de la population. On y érigea ensuite d'autres constructions à caractère défensif, dont certaines en maçonnerie. Au XVIII^e siècle, les murs entourant l'endroit servent à assurer l'intimité du gouverneur et de ses invités. Lord Durham ordonne le droit d'accès à la population à partir de 1838.

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

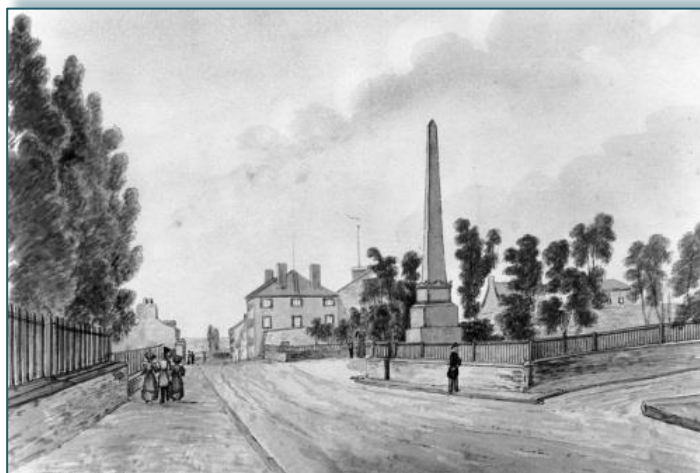


Figure 28 : Jardin des Gouverneurs
(Illustration par J.P. Cockburn, tirée des Archives nationales du Canada, 1829)

ARRÊT 9 – TERRASSE DUFFERIN



Figure 29 : Terrasse Dufferin
(photographie de Jean-François Bureau,
Commission géologique du Canada, 2007)

Sous la terrasse Dufferin se trouvent les vestiges des forts et châteaux Saint-Louis, résidences des gouverneurs jusqu'en 1834. La première construction du fort Saint-Louis remonte à 1621 par Samuel de Champlain. Le bâtiment est modifié et réparé à plusieurs reprises, tant par les Français que par les Britanniques, afin de l'adapter à ses nouvelles fonctions. C'est d'ailleurs dans le château Saint-Louis que le gouverneur Frontenac prononça en 1690, à l'adresse de l'envahisseur britannique, sa célèbre phrase : « Je vous répondrai par la bouche de mes canons ». Le bâtiment brûle en 1834 et, en 1838, Lord Durham fait construire une terrasse pour recouvrir les ruines du château Saint-Louis. Cette terrasse est allongée en 1878 et prend le nom de terrasse Dufferin.

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



Figure 30 : Château Frontenac (photographie de Jean-François Bureau, Commission géologique du Canada, 2007)



Figure 31 : Fouilles archéologiques sous la terrasse Dufferin effectuées par Parcs Canada entre 2005 et 2007 (photographie de Léopold Nadeau, Commission géologique du Canada, 2006)



Figure 32 : Fouilles archéologiques sous la Terrasse Dufferin
(photographie tirée du Catalogue 2011-2012, Unité de gestion de Québec, Parcs Canada)

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

Le fleuve : histoire d'une mer éphémère



Figure 33 : Fleuve St-Laurent séparant Québec et Lévis
(photographie de Léopold Nadeau,
Commission géologique du Canada, 2005)

La position de la vallée du Saint-Laurent correspond à celle d'un ancien système de failles d'effondrement, le graben du Saint-Laurent, formé il y a environ 600 millions d'années, lors de la fragmentation de Rodinia, qui mena à un rift continental et ultimement à l'ouverture de l'Océan Iapétus. L'effondrement de la croûte terrestre le long de ces failles a conduit au développement progressif d'une marge continentale qui a été envahie par une mer progressivement plus profonde où se sont déposés les grès, calcaire et shale qui occupent aujourd'hui les basses-terres du Saint-Laurent.

Le tracé actuel du fleuve est cependant issu de la dernière période de glaciation. La fonte des glaces permet graduellement aux eaux de l'océan Atlantique d'atteindre le sud du Québec, formant une mer postglaciaire (la Mer de Champlain), présente durant quelques milliers d'années avant que le fleuve trouve progressivement son lit à travers les dépôts de sédiments laissés sur place par la fonte des glaciers et le retrait de la mer. Il y a environ 9 500 ans, le promontoire de Québec était une île entourée de deux chenaux. Le chenal nord, maintenant occupé par la Basse-Ville de Québec, s'assécha au fur et à mesure que les terres se soulevaient (voir la capsule sur l'ère glaciaire suivant l'arrêt 18), laissant les eaux du fleuve, ainsi que les courants de marée, emprunter le chenal actuel, au sud.

ARRÊT 10 – MONUMENT CHAMPLAIN



Figure 34 : Monument de Samuel de Champlain
(photographie de Jean-François Bureau,
Commission géologique du Canada, 2007)

Le monument en hommage à Champlain sur l'esplanade devant le Château Frontenac a été construit en 1898 avec le même calcaire que celui utilisé pour l'Arc de Triomphe à Paris et pour la basilique de Montmartre. Sa restauration, effectuée avec la pierre originale, a été réalisée pour le 400^e anniversaire de la ville de Québec.

Il n'existe aucun portrait officiel de Samuel de Champlain, fondateur de la ville de Québec. Ainsi, pour représenter son visage, on s'est servi des traits d'un portrait de 1654 représentant Michel Particelli d'Emery, un contrôleur des finances français peu scrupuleux. L'artiste, Paul Chevré, est un des rescapés du naufrage du Titanic en 1912, au large des côtes de Terre-Neuve.

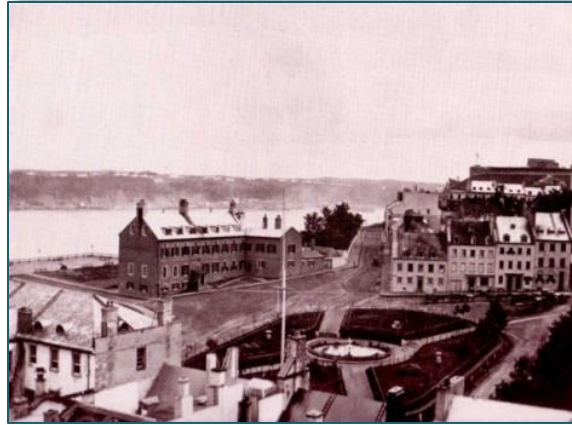


Figure 35 : Monument de la Foi
(photographie gracieuseté de la Société historique de Québec)

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

ARRÊT 11 – ESCALIER CASSE-COU

Figure 36 : L'escalier Casse-Cou
(photographie de Jean-François Bureau,
Commission géologique du Canada, 2012)

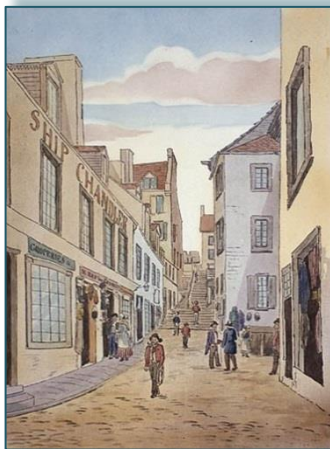


Figure 37 : L'escalier Champlain
(illustration de J.P. Cockburn, 1830,
tirée des Archives nationales du Canada)

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

Le promontoire de Québec est formé d'une partie de la nappe de chevauchement du même nom au front des Appalaches. Les escaliers de la Basse-Ville et les côtes nous permettent d'observer les roches transportées par la nappe du promontoire de Québec. Le funiculaire est aussi un moyen d'apprivoiser ces reliefs.



Figure 38 : Affleurement d'un olistostrome
(photographie de Pascale Côté,
Commission géologique du Canada, 2006)

La côte de la Montagne fut aménagée par Champlain en 1620. C'est le premier lien officiel reliant la Basse-Ville de Québec avec sa Haute-Ville. La mise en place des nappes appalachiennes est responsable du relief escarpé de la ville. Ces dénivellations ont influencé le développement urbain selon le principe de la ville médiévale : une haute ville pour les élites politiques, gouvernementales, militaires et religieuses et une basse ville où résident les commerçants, les artisans et les ouvriers. Au début de la colonie, la majorité des maisons sont situées autour de Place-Royale et dans le quartier du Petit-Champlain, pour faciliter les échanges portuaires et l'approvisionnement en eau et en ressources. Seuls les notables se trouvent en Haute-Ville, ce qui garantit leur sécurité et leur confère une marque de distinction.

La falaise située à l'intersection de la Côte de la Montagne et de la rue Sault-au-Matelot présente un olistostrome, une roche fortement déformée et plissée comprenant des blocs de tailles très variées enveloppés dans une matrice d'argilite. Cette matrice est formée d'une boue argileuse qui se déposait dans une mer située au pied des montagnes appalachiennes. L'érosion des formations rocheuses formant un relief sous-marin provoque la chute de fragments rocheux qui glissent et s'enlisent dans la boue. Ce mélange de sédiments et de roches est graduellement enfoui, puis chevauché par les nappes progressant vers l'avant-pays. Sous l'effet de la pression et la température croissante dues à l'enfouissement graduel, les sédiments se sont transformés en roche par un processus appelé diagenèse ou lithification.

ARRÊT 13 – PLACE ROYALE



Figure 39 : Église Notre-Dame-des-Victoires à la Place Royale
(photographie de Stéphane Audet/Audet Photo
Office du tourisme de Québec, 2016)

La Place Royale est le site choisi par Samuel de Champlain pour fonder, en 1608, un établissement français permanent qui, d'un simple poste de traite, deviendra la ville actuelle. Ce n'est qu'en 1967 que le gouvernement du Québec décide de redonner vie à la Place Royale et ses environs. Le quartier étant pauvre et délabré, l'État prend en charge de restaurer et de reconstruire les édifices de ce secteur, pour leur redonner une allure de Nouvelle-France et ainsi rappeler le développement urbain des débuts de la ville de Québec. Aujourd'hui, la Place Royale est essentiellement touristique et commerciale : l'endroit des débuts de la colonisation vit au rythme de la saison touristique, car peu de gens y résident.

Les maisons de pierres sont une des caractéristiques les plus typiques de la Place Royale. Ces habitations, tout comme une partie des fortifications de Québec, ont été construites avec des pierres calcaires provenant des environs. L'église Notre-Dame-des-Victoires a été construite en 1688, sur le site même de l'« Abitation » de Samuel de Champlain. Elle a été classée monument historique en 1929.

Si vous portez attention à la façade de la maison Élisabeth Douaire, entre les numéros civiques 3B et 3C, vous remarquerez une abondance de bryozoaires et de brachiopodes (Figure 40) dans les blocs de calcaire grossier, près des pierres ciselées qui forment le parement décoratif autour des portes. Un peu plus loin, dans les blocs de pierre taillée qui forment le coin de l'église Notre-Dame des Victoires, à droite du panneau indiquant la Place Royale, on peut voir une abondance de crinoïdes (Figure 41).



Figure 40 : Brachiopode (environ 1cm) dans le calcaire fossilifère de la maison Douaire
(photographie de Jean-François Bureau,
Commission géologique du Canada, 2007)



Figure 41 : Tige de crinoïde (environ 4 mm) dans un bloc de calcaire de l'église Notre-Dame des Victoires
(photographie de Jean-François Bureau,
Commission géologique du Canada, 2007)

D'autres fossiles à l'Édifce Price

Le revêtement de l'Édifce Price est composé en partie d'un calcaire provenant de l'escarpement de Niagara contenant des tiges de crinoïdes de calcite rose qui sont bien visibles dans les colonnes de l'immeuble. Cette pierre est rugueuse au toucher et s'altère pour prendre une couleur brunâtre. L'utilisation d'une pierre provenant de l'Ontario dans la construction de ce grand immeuble est probablement

due au fait que les carrières locales ne pouvaient fournir à la demande.



Figure 43 : Édifice Price
(Photographie de Jean Gagnon,
Wikimedia Commons, 2012)

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 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, les Britanniques occupent le Collège des Jésuites jusqu'en 1771. En plus des casernes, on retrouve un corps de garde, un atelier d'armurier, une boulangerie et un champ de parade. Le collège est démoli en 1777 pour faire place à l'hôtel de ville de Québec.



Figure 42 : Tiges de crinoïdes roses observables dans les blocs de calcaire de l'Édifce Price

(Photographie de Jean-François Bureau,
Commission géologique du Canada, 2017)

L'Édifce 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 et 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.



Figure 44 : Collège des Jésuites
(illustration de R. Short, 1761, tirée des Archives nationales du Canada)

ARRÊT 14 – RUE SOUS-LE-CAP



Figure 45 : Mur de soutènement et pose d'ancrage sur la rue Sault-au-Matelot
(photographie de Léopold Nadeau,
Commission géologique du Canada, 2003)

Le long de 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 alternant avec de minces couches d'argilite noire. Les roches sont fortement déformées et plissées.

Le passage reliant la rue Sous-le-Cap et la rue du Sault-au-Matelot est maintenant interdit; des clôtures empêchent 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 la falaise dans le secteur de la Place-Royale au Cap Diamant est instable et propice aux éboulis et glissements de terrain. Pour limiter le danger, des travaux correctifs ont été effectués, comme la construction d'un mur de soutènement (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



Figure 46 : Fin de l'invasion américaine au Canada (illustration
par J. Trumbull, 1786,
tirée de la Librairie du Congrès)

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. Les Américains font le siège de la ville de Québec. 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 l'invasion américaine au Canada.

ARRÊT 15 – RUE SAINT-PIERRE



Figure 47 : Motifs ornementaux des façades de la rue Saint-Pierre
(photographies de Jean-François Bureau,
Commission géologique du Canada, 2017)

Le long de la rue Saint-Pierre, d'importants édifices en pierre, construits entre 1850 et 1915, logeaient des banques et d'importantes maisons d'affaires. Au début du XX^e siècle, on désignait ce secteur de la Basse-Ville comme le « Wall Street du Québec ». On peut remarquer les différents types de finis donnés aux blocs de calcaire des façades : martelé, vermiculé, peigné, etc.

ARRÊT 16 – RUE SAINT-ANTOINE



Figure 48 : Limite des hautes marées
(photographie de Pascale Côté,
Commission géologique du Canada, 2006)

L'alignement de la rue Saint-Pierre est la limite des hautes marées au début de la colonie. Pour le souligner, on a installé des marqueurs dans les pavés de la rue Saint-Antoine aux endroits où la limite des hautes eaux se situait en 1600, 1700, et 1800. Une partie de l'abaissement du niveau du fleuve indiqué par ces marqueurs est lié au fait que toutes les maisons construites à l'est de la rue Saint-Paul ont été construites sur des quais constitués de remblais. Le niveau du fleuve a fluctué à plusieurs reprises depuis la déglaciation; le retrait marin postglaciaire a également contribué à l'abaissement du niveau des hautes marées.

ARRÊT 17 – MAISON PARENT (11, RUE SAINT-PIERRE)

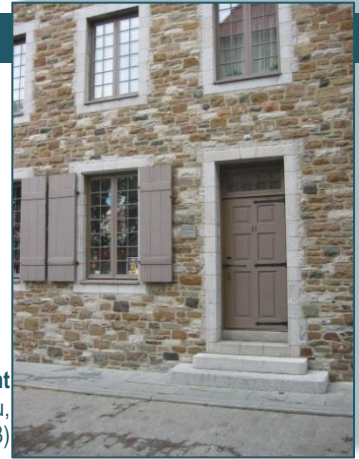


Figure 49 : Maison Parent
(photographies de Léopold Nadeau,
Commission géologique du Canada, 2003)

Un grand nombre de roches caractéristiques de la région de Québec 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 reconstruite en 1761 après avoir été démolie deux ans plus tôt par les Britanniques, lors du siège de Québec. 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 gris de Beauport, du grès verdâtre de Sillery, du granite de Rivière-à-Pierre et de la pierre noire du Cap. Les cadres des portes et fenêtres sont faits en calcaire de Pointe-aux-Trembles.

Les granites du Grenville

La présence d'un bloc de granite dans la façade de la Maison Parent est due à des travaux de restauration récents. Il s'agit d'un granite provenant du Bouclier canadien de la région de Rivière-à-Pierre. Cette roche, deux fois plus âgée que les autres roches de la région de Québec, est aussi beaucoup plus résistante. Le granite est une roche ignée à texture grenue, résultat du refroidissement lent, en profondeur, de grandes masses de magma intrusif. Il se compose de quartz, feldspaths et micas. On l'utilise pour les pavés, les socles de monuments et les bordures de trottoirs. Les blocs formant les piliers du pont de Québec ont été taillés dans du granite de Rivière-à-Pierre, tout comme le socle de la statue de la Liberté à New York. L'ouverture d'un chemin de fer en 1875 entre Saint-Gabriel-de-Valcartier et Rivière-à-Pierre a permis d'exploiter cette pierre et de l'acheminer aux clients. Cette ancienne emprise ferroviaire d'une longueur de 68 km est maintenant la Vélopieste Jacques-Cartier/Portneuf.

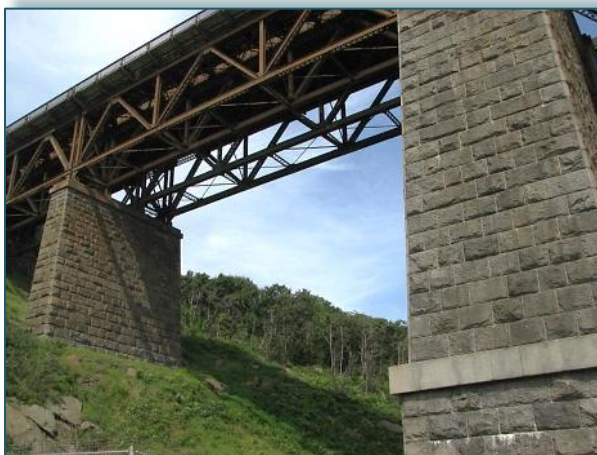


Figure 50 : Blocs de granite formant les piliers du pont de Québec
(photographie de Léopold Nadeau,
Commission géologique du Canada, 2007)

ARRÊT 18 – BATTERIE ROYALE



Figure 51 : Reconstitution de la batterie Royale
(photographie de Pascale Côté,
Commission géologique du Canada, 2007)

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

Ce lieu permet de présenter la période géologique actuelle, le Quaternaire, qui fut marquée par plusieurs périodes de 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 la présence de failles anciennes, héritées du rift de Rodinia, il y a près de 600 millions d'années, mais son tracé actuel est issu de la dernière période de glaciation, datant de 18 000 à 10 000 ans.

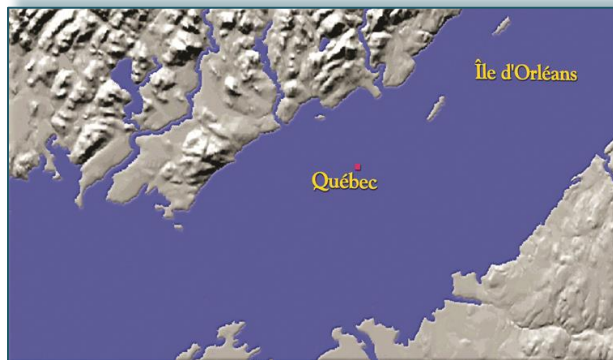
L'ère glaciaire et la fonte des glaces

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 américain. Tout comme un gigantesque rabot, les glaciers ont aplani et érodé les montagnes et plateaux grenvilliens et appalachiens, modifiant considérablement la physiographie. Ils ont arraché des débris au socle rocheux, ce qui a permis la sédimentation de dépôts glaciaires, tel le till (un mélange hétérogène d'argile, de sable, de gravier et de blocs) et le transport de blocs erratiques. Les vallées des rivières Jacques-Cartier et Montmorency ont une forme en U, caractéristique des modèles glaciaires. La plus récente période glaciaire, la glaciation wisconsinienne, a débuté il y a près de 75 000 ans et s'est terminée il y a environ 10 000 ans. À son maximum, il y a 18 000 ans, la région se trouve sous 3 km de glace. Le poids de toute cette glace a enfoncé la croûte terrestre et le site de la ville se trouvait à plus de 200 m sous le niveau de la mer.

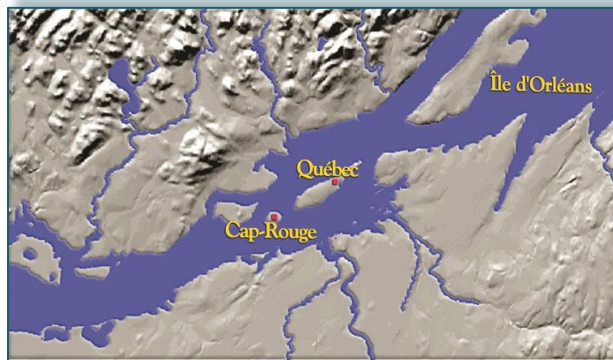
Il y a environ 12 000 ans, à la suite de la fonte progressive des glaciers, les eaux de l'océan Atlantique ont envahi les basses terres du Saint-Laurent pour former la Mer de Champlain. Cette mer a recouvert une superficie d'environ 55 000 km², s'étendant de Québec à Pembroke, en Ontario, et des Appalaches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



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



Il y a 11 000 ans, le site de Québec se relève graduellement sous l'effet de l'isostasie et la Mer de Champlain se retire. Les deux premiers points hauts de l'Île d'Orléans émergent.



Il y a 9 500 ans, la mer se retire de plus en plus, faisant place à un estuaire, puis à un système de rivières précurseur du Saint-Laurent. Les hauteurs de la région, Saint-Augustin, Cap-Rouge, Sainte-Foy, Québec, Lévis, forment alors des îles. Aujourd'hui, l'Île d'Orléans est le 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 argileux 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 de plus de 600 millions d'années!

Figure 52 : carte montrant les variations du niveau marin dans la région de Québec suite à la dernière déglaciation et du relèvement isostatique (tiré de Géopanorama de Québec, Commission géologique du Canada, 2001)

ARRÊT 19 – RUE DU PETIT-CHAMPLAIN

**Figure 53 : Terrasse Dufferin (édifiée en 1838)
et rue du Petit-Champlain**
(illustration de J.P. Cockburn, 1833,
tirée des Archives nationales du Canada)



Le quartier Petit-Champlain fut longtemps considéré comme la porte d'entrée du bastion irlandais de Québec au XIX^e siècle, où résidaient 72% d'habitants d'origine irlandaise. 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.



Figure 54 : Parc Félix-Leclerc
(photographie de Léopold Nadeau,
Commission géologique du Canada, 2003)

Le parc Félix-Leclerc est une ancienne carrière active dès le XVII^e siècle, sous le régime français, où l'on exploitait la pierre du Cap Diamant. C'était la pierre la moins chère et la plus disponible au cœur même de la ville. 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 pierres à marée basse et repartaient avec leur chargement à marée haute. L'exploitation de carrières au pied de la falaise et près d'habitations entraînait de nombreux problèmes, notamment des risques d'éboulis. Il semble qu'une des plus importantes carrières de pierre noire du Cap se trouvait à l'époque sur la rue Berthelot.

Les éboulements du Cap Diamant ont fait de nombreux morts et dégâts matériels surtout au début de la colonie. Les deux plus importants survinrent le long du boulevard Champlain actuel : le premier a eu lieu le 17 mai 1841, au cours duquel six maisons ont été détruites et 27 personnes ont trouvé la mort; le second, quand à lui, s'est produit le 19 septembre 1889, faisant 45 morts. Cette partie du promontoire de Québec comptait parmi les zones habitées les plus dangereuses et les éboulements y ont fait au moins 85 victimes au cours du XIX^e siècle. Le secteur de la rue du Petit-Champlain a lui aussi été le théâtre d'éboulis dramatiques dont les plus mémorables ont eu lieu en 1841 et 1889.



**Figure 55 : Glissement de terrain du 19 septembre 1889
au Cap Diamant** (photographie gracieuseté de la Société
historique de Québec)

De nombreuses conditions sont réunies pour provoquer de telles catastrophes : la falaise est très abrupte, la pente est instable, les roches sédimentaires sont extrêmement fracturées et friables, et la stratification, qui correspond aux plans de faiblesse, est dans le sens de 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 plusieurs ouvriers surcreusent alors 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 (gélifraction) sont autant d'agents déclencheurs de glissements, tout comme les vibrations induites par des séismes ou, comme c'était le cas dans le passé, 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-Matlot : du matériel instable a été enlevé afin d'adoucir la pente, des grillages, des boulons d'ancrage et des clôtures ont été posés.

Les caprices de la nature

En raison de leur héritage géologique, certains endroits de la région de Québec sont plus sensibles aux risques naturels.

Tremblements de terre

Au Québec, la sismicité est surtout active dans la région de Charlevoix/Kamouraska où la chute d'une météorite, il y a environ 400 millions d'années, a fragilisé la croûte continentale. Elle s'exprime surtout par le mouvement de failles délimitant le fossé d'effondrement du Saint-Laurent en réponse aux contraintes tectoniques et isostatiques. 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 épicentre était situé dans la région de Cap-Rouge. En 1988, un séisme au Saguenay fait trembler la capitale. Historiquement, en 1663, 1791, 1860, 1870 et 1925, plusieurs séismes de magnitude supérieure à 6 dans la région de Charlevoix-Kamouraska ont également secoué Québec, entraînant dommages et émoi dans la population.

Les forts séismes du passé nous ont appris que l'ampleur des dommages est souvent liée à la qualité de la construction et au type de matériaux géologiques sur lesquels repose un édifice. Par exemple, à distance égale de l'épicentre d'un séisme de magnitude 6, un édifice reposant sur d'épais dépôts d'argile ou de sable subira des vibrations plus importantes qu'un édifice semblable reposant directement sur le socle rocheux. Cette amplification des ondes sismiques mène généralement à des dommages plus importants. Ceci explique pourquoi les zones de la Basse-Ville et du port de Québec ont subi la plupart des dommages dus aux séismes. Les effets d'un séisme peuvent provoquer des éboulis le long des pentes rocheuses tandis que les versants argileux ou sableux peuvent être le théâtre de glissements de terrain.

Des barrages de glace

La rivière Montmorency n'est pas seulement connue pour sa célèbre chute. Elle l'est aussi pour les embâcles spectaculaires qui s'y produisent régulièrement. Lors d'un redoux hivernal ou printanier, le couvert de glace se fragmente et les blocs emportés par le courant viennent s'amonceler dans les passages plus étroits. Un barrage temporaire peut se former, entraînant la montée du niveau d'eau et l'inondation des zones riveraines situées en amont. Ce chaos de glace peut atteindre à l'occasion de 5 à 7 mètres de haut, c'est-à-dire une à deux fois la hauteur d'une maison. Il arrive parfois que le barrage de glace cède subitement en raison de la poussée des eaux. Il se forme alors une onde de débâcle, qui déferle vers l'aval en inondant les terres basses.

CONCLUSION

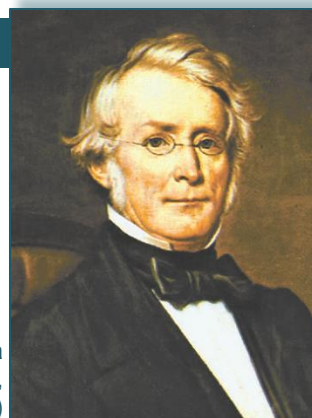


Figure 56 : Sir William Logan, fondateur de la Commission géologique du Canada
(Catalogue de photos,
Commission géologique du Canada)

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 géologique de la région de Québec et à étudier la zone de failles qui porte son nom. En 1842, il fonde la Commission géologique du Canada (CGC), qu'il dirige pendant 27 ans.

Né en 1798 à Montréal, fils d'un boulanger immigrant écossais, Logan fait de brèves études à l'université d'Édimbourg. Lors d'années de travail en Angleterre et au pays de Galles, il s'intéresse à l'exploration du charbon et se plonge dans la jeune science de la géologie. En 1842, à 44 ans, il a pour mandat d'effectuer un relevé géologique de la province du Canada, qui comprend alors les moitiés sud des provinces actuelles de l'Ontario et du Québec.

Dans sa liste des 100 plus importants Canadiens de l'histoire (1998), la revue Maclean's classe William Logan (1798-1875) au premier rang des scientifiques et sixième au classement général. Cela s'ajoute à la longue liste des honneurs de Logan, qui comprend le nom attribué à la plus haute montagne du Canada, le mont Logan (5 959 m d'altitude), au Yukon, ainsi que le titre de chevalier conféré en 1856 par la Reine Victoria.

À titre de fondateur et de premier directeur de la Commission géologique du Canada (1842-1869), Logan était un observateur et interprète passionné de la géologie inexplorée du Canada. Grâce à ses substantielles notes prises sur le terrain, les observations faites par Logan et son personnel ont fourni des détails précis sur l'étendue des ressources minérales et énergétiques de la Province du Canada qui pourraient supporter sa croissance économique. À cette époque, les bureaux de la CGC étaient situés à Montréal.

Logan a également tenu des journaux personnels qui relatent ses anecdotes au sujet des travaux sur le terrain et ses observations de la vie au Canada au 19^e siècle. Ces notes étaient rédigées après une longue journée passée sur le terrain, et elles fournissent un témoignage fascinant sur les débuts du Canada ainsi qu'un aperçu de la personnalité engageante et extraordinaire de Logan.

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, nombreux sont ceux mettant en doute sa santé mentale à cause de son apparence. À ce propos, une anecdote met en scène Logan résidant dans un hôtel de Québec lors de travaux sur le terrain. Le premier matin, il demande au commis à la réception de lui faire venir une calèche. Un regard suffit au cocher qui, en voyant Logan émerger de l'hôtel, suppose qu'il s'agit d'un patient de l'asile d'aliénés de Beauport rentrant d'une sortie. Sans s'occuper des protestations de Logan, le cocher prend donc le chemin de l'asile. Malgré qu'on le prenne pour un fou, Logan trouve la solution... Il sort son marteau de géologue, le brandit près de la tête du cocher, et exige fermement qu'il le conduise à destination. Le cocher obéit. À la fin de la journée, Logan demanda au cocher de le ramener à son hôtel. Pendant que le directeur de la CGC déchargeait ses échantillons de roches de la calèche, le cocher raconte aux autres cochers la journée épouvantable qu'il avait passée aux côtés d'un fou dangereux. Sans mot dire, Logan s'approche du cocher, lui paye son dû et y ajoute un très gros pourboire. Lorsqu'il sort de son hôtel le lendemain matin, il se trouve devant une foule de cochers se disputant l'occasion de conduire ce gêné-lunatique...

RÉFÉRENCES

- Beaudet, Abbé Louis, 1973. Québec, ses monuments anciens et modernes ou Vade mecum des citoyens et des touristes, Société historique de Québec, Québec; Cahiers d'histoire, no. 25, 200 p.
- Beaudet, P., 1990. Les dessous de la Terrasse à Québec; Les éditions du Septentrion, Québec, QC, 202 p.
- Bernier, S. et al., 2008, Québec, ville militaire, 1608-2008 : Éditions Art Global, Montréal, QC, 348 p.
- Castonguay, S. et Nadeau, L., 2012. Géologie simplifiée de la région de Québec, Québec; Commission géologique du Canada, Dossier public 7086. doi:10.4095/290089
- Charbonneau, A., Desloges, Y., et Lafrance, M., 1982. Québec ville fortifiée, du XVII^e au XIX^e siècle; Éditions du Pélican, Québec, QC, conjointement avec Parcs Canada et le Centre d'édition du Gouvernement du Canada, Approvisionnements et Services Canada, 491 p.
- Chartré, C. et al., 1981. Évolution historique de la terrasse Dufferin et sa zone limitrophe de 1838 à nos jours; Parcs Canada, Québec, QC, 212 p.
- Côté, P., Achab, A., et Michaud, Y., 2001, Géopanorama de Québec; Commission géologique du Canada, Rapports divers no. 76, 2 feuilles, doi.org/10.4095/212735.
- Feininger, T., St-Julien, P., et Bolduc, A., 1995. Géologie pour tous : Centre géoscientifique de Québec, 16 p.
- Fournier, R., 1976. Lieux et monuments historiques de Québec et environs; Éditions Garneau, Québec, QC, 340 p.
- Foucault, A. et Raoult, J.F., 2001. Dictionnaire de géologie; 5^{ème} édition, Dunod, Paris, 380 pages.
- Gaumond, M., 1994. Au cœur du Vieux-Québec : le Cavalier du Moulin ; Cap-aux-Diamants, no. 37, p. 26-27.
- Gavin, R., 1991. Le jardin des Gouverneurs à Québec du XVII^e au XX^e siècle; Parcs Canada, Québec, QC, 110 p.
- Jacob, H.-L., et Ledoux, R., 1998. Les pierres de construction et d'ornementation du vieux Québec; Association géologique du Canada – Association minéralogique du Canada, Réunion annuelle, Québec, Guide d'excursion A7, 75 p.
- Jacob, H.-L., et Ledoux, R., 2001. À la découverte des pierres de construction et d'ornementation du Vieux-Québec : un circuit pédestre; Ministère des ressources naturelles, MB 2001-05, 72 p.
- Kumarapeli, P.S. et Saull, V.A., 1966. The St. Lawrence valley system: a North American equivalent of the East African rift valley system: Revue canadienne des sciences de la Terre, v. 3, no. 5, p. 639-658.
- Lafrance, M., 1985. La Redoute du Cap-aux-Diamants à Québec : Parcs Canada, Québec, QC, 50 p.
- Riva J., 1972. Géologie des environs de Québec; Congrès géologique international, 24^e Session, Livret guide : Excursion B-19, 120 p.
- Scotese, C. R., 2001, Atlas of Earth History, Volume 1, Paleogeography, PALEOMAP Project, Arlington, Texas, 52p.
- St-Julien, P., 1979. Livret-guide : Structure et stratigraphie des roches de la plate-forme et des séquences appalachiennes près de Québec: Association géologique du Canada – Association minéralogique du Canada, Réunion annuelle, Québec, Guide d'excursion A9, 32 p.
- Stepler, G., 1976. Quebec, the Gibraltar of North America?; Parcs Canada, Travail inédit No. 224, 190 p.
- Tremblay, P., Corriveau, L., et Daigneault, R.-A., 1996. Si la Terre m'était contée... Une introduction aux sciences de la Terre; Institut national de la recherche scientifique, Québec, QC, 64 p.

RESSOURCES SUR LE WEB (Les sites web ont été consultés en décembre 2016)

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

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

Lieu historique national des Forts-et-Châteaux-Saint-Louis, Parcs Canada;
www.pc.gc.ca/fra/lhn-nhs/qc/saintlouisforts/natcul/natcul3.aspx

« Lieu historique national des Fortifications-de-Québec », Parcs Canada;
www.pc.gc.ca/fra/lhn-nhs/qc/fortifications/natcul/faq.aspx

Charte Stratigraphique Internationale, International Commission on Stratigraphy; <http://www.stratigraphy.org/>

Scotese, C. R., Plate tectonic maps and Continental drift animations; PALEOMAP Project; www.scotese.com

LEXIQUE

(Modifié de Foucault et Raoult, 2001; Jacob et Ledoux, 1998)

AFFLEUREMENT : Partie du socle rocheux (sous-sol) visible à la surface de la Terre.

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 calcite.

CALCITE : Espèce minérale composée de carbonate de calcium (CaCO₃).

CHEVAUCHEMENT (FAILLE DE) : Mouvement tectonique où un compartiment rocheux superpose un autre par le biais d'une faille, généralement de faible inclinaison. Un chevauchement d'amplitude kilométrique est appelé un charriage.

CRATON : Partie ancienne et stable des continents (lithosphère continentale) possédant une identité géologique; par opposition aux zones géologiquement actives.

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

DIAGENÈSE : Ensemble des processus transformant un dépôt sédimentaire progressivement en roche sédimentaire consolidée.

ÉROSION : Processus de dégradation et de transformation du relief, et donc des roches.

ERRATIQUE (BLOC ERRATIQUE) : Fragment de roche de taille relativement importante qui a été déplacé par un glacier parfois sur de grandes distances et laissé sur place lors de la fonte du glacier.

FAILLE NORMALE : Un plan (le plus souvent fortement incliné) séparant deux compartiments rocheux. Le glissement sur ce plan de faille se traduit par un écartement des deux compartiments et par l'abaissement du bloc supérieur par rapport au bloc inférieur.

GLACIS : forme de relief consistant en une surface plane et peu inclinée.

GRABEN : un fossé tectonique d'effondrement entre des failles normales. Le compartiment surélevé par rapport au graben est appelé « horst ».

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

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

ISOSTASIE : État d'équilibre des roches de la croûte terrestre par rapport au manteau sous-jacent. En cas de déséquilibre suite à l'ajout de poids (formation d'une chaîne de montagnes, glacier), la croûte s'enfonce progressivement dans le manteau. De même, diminuer le poids (érosion, fonte des glaciers) aura tendance à faire remonter la croûte.

LITHOSPHERE : Enveloppe terrestre rigide de la surface de la Terre qui comprend la croûte terrestre et une partie du manteau supérieur.

MATURATION : transformation thermique naturelle de la matière organique en hydrocarbures.

NAPPE : (de charriage ou de chevauchement) : Ensemble de terrains ou compartiment rocheux déplacé sur de grandes distances par le biais d'une faille à la suite de mouvements tectoniques.

OLISTOSTROME : Dépôt sédimentaire composé d'un ensemble chaotique de matériaux hétérogènes, tels que de la boue et des gros blocs sédimentés suite à des glissements sous-marins.

PHYSIOGRAPHIE : Partie de la géographie physique qui a pour objet la description et l'étude des formes du relief de la Terre.

QUARTZ : Forme cristalline la plus commune de silice (SiO₂).

RIFT (CONTINENTAL) : une région d'un continent où la croûte terrestre s'amincit sous l'action de forces d'extension, provoquant son affaissement (graben). Un rift peut représenter le stade initial d'une rupture de la lithosphère, conduisant ultimement à la formation d'une plaque océanique.

SHALE (OU SCHISTE ARGILEUX) : Roche sédimentaire à grain très fin et homogène, argileuse et fréquemment calcaireuse.

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

SUBDUCTION (ZONE DE) : Enfouissement d'une plaque (lithosphère) océanique sous une autre plaque avec formation d'une fosse océanique et de volcanisme.

TECTONIQUE DES PLAQUES : Modèle scientifique, issu du concept de la dérive des continents, caractérisant l'ensemble des mouvements des plaques constituant la lithosphère terrestre (elles sont dites tectoniques ou lithosphériques) et résultant de la convection ayant cours dans le manteau terrestre.

ÉCHELLE DES TEMPS GÉOLOGIQUES SIMPLIFIÉE

(Modifié de Bourque, P.-A., Planète Terre; et selon la Charte Stratigraphique Internationale, 2012)

