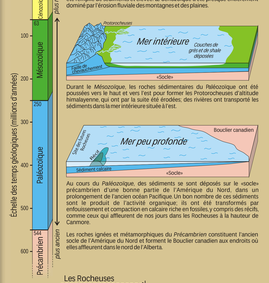
Ressources naturelles Canada | Natural Resources Canada

GÉOPANORAMA DE CALGARY

Paysages d'autrefois...

Les temps géologiques se répartissent en quatre ères (de la plus récente à la plus ancienne) : le Cénozoïque, le Mésozoïque, le Paléozoïque et le Précambrien. Les principaux événements de l'histoire géologique de la région de Calgary ont eu lieu il y a entre 544 millions d'années (le début de l'ère paléozoïque) et l'ère actuelle. *Cette histoire débute avec le Précambrien, soit au bas de l'échelle des temps géologiques.*

Au moment où la formation des montagnes s'est terminée, la mer intérieure a été remplie de sédiments et élevée. Le Cénozoïque a été presque entièrement dominé par l'érosion fluviale des montagnes et des plaines.



Durant le *Mésozoïque*, les roches sédimentaires du *Paléozoïque* ont été poussées vers le haut et vers l'est pour former les Protorocheuses d'altitude himalayenne qui ont par la suite été érodées, des rivières ont transporté les sédiments dans la mer intérieure située à l'est.

Au cours du *Paléozoïque*, des sédiments se sont déposés sur le «socle» précambrien d'une bonne partie de l'Amérique du Nord, dans un prolongement de l'ancien océan Pacifique. Un bon nombre de ces sédiments sont le produit de l'activité organique; ils ont été transformés par enfouissement et compaction en calcaire riche en fossiles, y compris des récifs, comme ceux qui affleurent de nos jours dans les Rocheuses à la hauteur de Canmore.

Les roches ignées et métamorphiques du *Précambrien* constituent l'ancien socle de l'Amérique du Nord et forment le Bouclier canadien aux endroits où elles affleurent dans le nord de l'Alberta.

et d'aujourd'hui

Montagnes imposantes

En condoulant de Calgary à Canmore, on aperçoit le mont Yamnuska, le sommet le plus à l'est au nord de la route transcanadienne. Il s'agit d'un exemple remarquable de calcaire paléozoïque, déposé il y a environ 520 millions d'années, qui a été charrié sur du grès et du shale plus récents (mésozoïques) il y a environ 75 millions d'années.

Le contact, de l'épaisseur d'une feuille de papier, entre les deux formations rocheuses constitue la faille de chevauchement de McConnell, une des failles majeures des Rocheuses orientales.

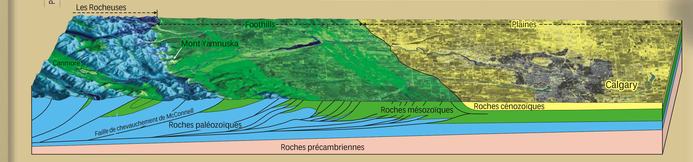
Plaines paisibles

La province géologique des plaines, qui s'étend de Cochrane vers l'est jusqu'au Manitoba, est formée de roches sédimentaires qui n'ont pas été touchées par la formation des montagnes. Cette province n'a pas été déformée et repose sur le «socle» d'origine.

Les principales collines des régions de Calgary et de Cochrane sont les vestiges d'une plaine plus élevée qui existait il y a 1 million d'années. Cette plaine a été en grande partie aplanie par l'érosion fluviale. La surface érodée des terrains a été modifiée par l'érosion glaciaire au cours de l'âge glaciaire et les vallées fluviales ont été le siège de sédimentation lors de la fonte des glaciers. Ultérieurement, dans les 10 000 dernières années, les rivières ont creusé les sédiments de l'âge glaciaire pour atteindre leurs niveaux actuels.

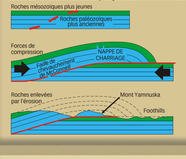
Nous vivons au confluent des rivières Bow et Elbow, rivières qui dévalent des Rocheuses et serpentent à travers les Foothills. Un paysage dynamique nous entoure, produit d'anciens épisodes de formation de montagnes, d'époques glaciaires subséquentes et de l'érosion fluviale. À l'ouest, les Rocheuses nous offrent des vents chauds appelés «chinook», de l'eau en abondance et des activités récréatives sans pareil sur la Terre. Un bassin sédimentaire riche en ressources naturelles, notamment du pétrole, du gaz naturel et du charbon, repose sous le sol des prairies.

Nous jouons un rôle clé dans le façonnage de notre paysage. Alors que la population de Calgary s'accroît, le besoin de sages décisions en matière d'utilisation des sols, basées en partie sur les évaluations des risques géologiques et la protection des ressources, se fait de plus en plus sentir. Il est nécessaire que nous comprenions ce que sont les matériaux constituant la Terre et les processus qui façonnent notre paysage géologique afin de prendre en toute connaissance de cause des décisions qui nous permettront de profiter pleinement de notre habitat dans l'avenir.



La formation des montagnes

Durant la formation des Rocheuses, il y a environ 160 millions à 60 millions d'années, d'immenses plaques de roches sédimentaires paléozoïques («nappes de charriage») ont été déplacées sur des dizaines de kilomètres vers le nord-est et au-dessus de formations rocheuses plus jeunes. D'énormes contraintes tectoniques qui se sont produites au cours des temps géologiques ont déplacé les roches et les ont plissées lentement, comme un fluide épais.



Des millions d'années d'érosion par l'eau, le vent et la glace ont aplani la plupart des montagnes originelles, laissant seulement des vestiges — de hautes falaises de calcaire dur transporté sur de longues distances qui de nos jours repose sur du grès et du shale plus tendres et beaucoup plus jeunes. Du calcaire paléozoïque formant un relief accidenté définit la province géologique des Rocheuses.

Depuis les Rocheuses vers l'est jusqu'à environ Cochrane, le grès et le shale tendres du Mésozoïque ont également été faillés et plissés durant des épisodes plus récentes de formation des montagnes. Cependant, ces roches ne sont pas aussi dures que le calcaire des Rocheuses, et elles ont été érodées pour former le relief plus doux de la province géologique des Foothills.

Si vous continuez à creuser sous Calgary...

Sédiments modernes
- *Sol avec matière organique* — constitue une niche ressource agricole
- *Dépôts de plaine d'inondation des vallées fluviales* (comprenant des cailloux et des blocs) dérivés en partie de dépôts glaciaires dans les montagnes
- *Couche de cendres volcaniques* — provenant d'une gigantesque éruption qui s'est produite dans l'Oregon il y a 7 700 ans

Sédiments de l'âge glaciaire
- *Till* — sédiment déposé par des glaciers en fonte recouvrant une bonne partie des terrains surélevés dans la ville et à proximité
- *Gravier et sable d'eau de fonte* — une source de granulats
- *Silt de lac glaciaire* — sujet à des glissements de terrain

Paysage préglaciaire
- *Topographie du socle rocheux* — formée par les rivières qui ont creusé les vallées jusqu'au substratum
- *Lits de gravier d'anciennes rivières,* conservés de nos jours sur les sommets des collines — une source de granulats

Substratum rocheux
- *Le grès et le shale de la Formation de Paskapoo* forment les principales collines de Calgary et de Cochrane — une source de pierre de construction et d'argile à briques
- *Grès et mudstone* — une source importante de pétrole et de gaz naturel
- *Calcaire y compris des récifs fossiles* — une source de pétrole autour de Calgary et des roches utiles dans les montagnes
- *Les roches ignées et métamorphiques,* communément appelées «socle», s'étendent sur plus de 20 km sous Calgary sous forme de croûte continentale

Il y a 10 000 ans — Apparition des premiers humains en Alberta
Les dinosaures sont les maîtres de la Terre
Brachiopode fossile
Stromatolites
Fossiles les plus anciens trouvés en Alberta

Situation

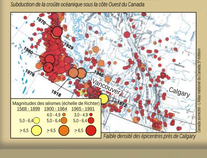
Calgary est située dans un milieu géologiquement stable, à l'intérieur des terres à 800 km de failles et de volcans actifs. Les failles sont associées à la subduction de la plaque Juan de Fuca sous la croûte continentale de l'Amérique du Nord; elles constituent une des causes majeures de séismes sur la côte Ouest. Au fur et à mesure que la croûte océanique de la plaque s'enfonce, elle fond et donne naissance à un certain nombre de volcans dans l'ouest.

Subduction de la croûte océanique sous la côte Ouest du Canada

Que de petites secousses...

Malgré que Calgary soit située très loin des failles actives, la région a été le siège de petits tremblements de terre. Certains de ces séismes sont liés aux remous et ajustements mineurs liés au mouvement des plaques géologiques. D'autres sont causés par les contraintes exercées dans les roches lors de l'extraction du pétrole et du gaz des réservoirs souterrains, incidence qui est prise en compte par l'industrie.

La carte des épicentres des séismes montre l'emplacement, la magnitude et la chronologie des séismes dans les temps historiques. Fait à observer : l'intensité et la magnitude des séismes sont plus fortes sur la côte.



Une explosion du passé

Bien que Calgary soit très éloignée des volcans en activité, de nombreux résidents se souviennent de l'éruption volcanique causé par des cendres et des produits émises lors de l'éruption du mont St. Helens en 1980.

Une éruption beaucoup plus importante s'est produite il y a 7 700 ans. Aujourd'hui, le mont Mazama situé dans le sud de l'Oregon, a fait éruption avec une telle violence que la montagne fut presque entièrement décapitée, créant une dépression occupée maintenant par le Crater Lake. L'éruption fut si forte que les cendres volcaniques furent transportées aussi loin que Calgary et Edmonton. De nos jours, une couche de cendres de Mazama est encore visible à plusieurs endroits dans le sud de l'Alberta et de la Colombie-Britannique.

Couche de cendres de Mazama visible à long du ruisseau Fish à Calgary

La chaux

Du calcaire, transporté de la carrière du mont Grotto, est broyé, tamisé et cuit dans des fours à environ 1 450 °C afin de produire de la chaux vive (oxyde de calcium). La chaux est utilisée en agriculture, dans le traitement de l'eau, dans le raffinage du sucre et dans la fabrication de l'acier et du papier.

Usine de traitement de la chaux

Les roches... une ressource de valeur

Des pierres de construction et des granulats de valeur abondent dans les montagnes et le long de la vallée de la rivière Bow, ce qui réduit la distance de transport. Savez-vous que la Calgary Tower et l'Hôtel Banff Springs avaient été construits avec des matériaux provenant de notre propre arrière-cour?

Extraction de minéraux et sites de traitement dans la vallée de la rivière Bow

Carrière de calcaire sur le mont Grotto

Le ciment

Du grès et du shale, transportés par camion des carrières de Seebe près du mont Yamnuska, sont mélangés à du calcaire à Exshaw pour fabriquer du ciment. Le procédé comprend le broyage et le mélange des roches ainsi que la cuisson du mélange dans des fours.

Extraction de gravier près de Calgary

Le béton

Le gravier est extrait d'un grand nombre de carrières autour de Calgary. Il est mélangé avec du ciment pour produire du béton ou avec du pétrole pour produire de l'asphalte utilisé dans la construction de routes, de ponts, de trottoirs et d'immeubles. La Calgary Tower est un exemple ostensible de l'utilisation de béton.

La roche de Rundle sur l'Hôtel Banff Springs

La roche de Rundle (à gauche) a été utilisée pour la construction de l'Hôtel Banff Springs.

Calgary dans les glaces

Au cours des 2 derniers millions d'années, le Canada a été soumis à des périodes de refroidissement au cours desquelles le pays a été presque entièrement recouvert d'épaisses glaces de glacier. Nous vivons actuellement la plus récente parmi les périodes interglaciaires chaudes qui se sont produites entre ces épisodes glaciaires. Durant le dernier épisode glaciaire, qui a atteint son apogée il y a environ 20 000 ans, une immense calotte glaciaire en provenance du centre et du nord du Canada (l'Inlandsis laurentidien) a rejoint les glaciers de l'Inlandsis de la Cordillère qui se déplaçaient vers l'est à partir de vallées situées dans les Rocheuses. Ils se sont croisés le long d'une ligne qui traverse Calgary.

Représentation numérique de l'Inlandsis laurentidien sur le paysage actuel.

Blocs erratiques

Les blocs erratiques sont des roches d'une taille exceptionnelle qui ont été transportées sur de longues distances par des glaciers. Une traînée de blocs erratiques, la Traînée d'erratiques des Foothills, marque la jonction des glaciers de l'Inlandsis laurentidien et de l'Inlandsis de la Cordillère. Elle comprend le bloc Okotoks, le plus imposant bloc erratique de la vallée de la rivière des Paskapoo Slopes. Ces roches ne sont détachées des parois montagneuses près de Jasper et ont été transportées vers l'est à l'extérieur des Rocheuses par des glaciers de vallée, puis vers le sud jusque dans le Montana septentrional, le long de la ligne où l'Inlandsis laurentidien et l'Inlandsis de la Cordillère se sont croisés.

La «Big Rock» est un bloc erratique transporté de la région de Jasper qui repose maintenant près d'Okotoks.

Lac glaciaire Calgary

Il y a environ 17 000 ans, les glaces de montagne qui remplissaient la vallée de la rivière Bow ont commencé à fondre et leur marge orientale a reculé vers l'ouest. Les eaux de fonte du glacier ont été piégées entre le glacier et l'Inlandsis laurentidien dans le centre de Calgary. Où elles ont formé le Lac glaciaire Calgary. Des sédiments fins qui se sont déposés dans ce lac constituent maintenant le sol d'une bonne partie du secteur ouest de Calgary. Des vestiges de glaces de montagne subsistent de nos jours sous forme de glaciers sur les sommets les plus élevés des Rocheuses.

Drumlins

Le drumlin constitue une autre forme de relief particulièrée créée par les glaciers. L'endroit idéal pour observer des drumlins est à Morley Flats, à 42 km à l'ouest de Calgary sur la route transcanadienne. Ces formations ont apparu pendant le retrait des glaciers, alors que des sédiments asymétriques ont été formés par un processus d'accumulation au pied d'un glacier ou par l'érosion engendrée par les eaux de fonte à l'écoulement au pied d'un glacier. En règle générale, les drumlins indiquent la direction de l'écoulement des glaces : les extrémités abruptes indiquent l'amont de l'écoulement glaciaire et les extrémités effilées habituellement inclinées pointent vers l'aval.

Les glissements de talus

Des glissements rotationnels à mouvement lent et des coulées de boue se déclenchent relativement souvent sur les versants raides des vallées des rivières Bow et Elbow.

Les glissements

Les glissements rotationnels se produisent lorsqu'un bloc d'effondrement glisse sur une surface de rupture courbée, entraînant le basculement arrière de la surface supérieure.

Les coulées de boue se déclenchent lorsque des matériaux meubles deviennent saturés d'eau pendant la fonte des neiges ou les pluies d'orage et s'écoulent vers le bas de la pente.

À certains moments, les deux types de glissements se produisent simultanément comme, par exemple, le glissement de Wildwood dans le nord de Calgary.

Glissement de Wildwood

Les escarpements présents le long de la rivière Bow dans le nord-ouest de Calgary constituent un exemple d'une pente raide taillée par la rivière Bow dans des sédiments glaciaires instables. Les sédiments lassustres se sont déposés dans le lac glaciaire Calgary.

Facteurs humains

Les glissements de terrain sont des phénomènes naturels, mais certaines ruptures de talus qui ont eu lieu au cours des dernières décennies ont été provoquées en partie par l'activité humaine. L'enlèvement de matériau au pied des talus et la pose de terre à remblai au sommet des pentes ainsi que l'arrosage excessif des pelouses et des potagers sur le sommet d'escarpements contribuent à provoquer les ruptures de talus.

Sécurité des pentes

Afin de minimiser le déclenchement de glissements de terrain à Calgary les autorités de la ville ont établi des directives en matière d'utilisation des terres et d'ingénierie. Depuis 1978, avant d'entreprendre des travaux de développement sur un site dont la pente serait supérieure à 15 % (environ 8°), une évaluation de la stabilité des pentes doit être effectuée par un ingénieur complétent.

Pourquoi y a-t-il des ruptures de talus à Calgary?

L'accumulation, dans les larges vallées fluviales préglaciaires des rivières Bow et Elbow de grandes quantités de sédiments glaciaires et lacustres à l'époque glaciaire a préparé la voie aux ruptures de talus. Les rivières ont taillé ces sédiments pour créer les pentes raides que l'on peut observer de nos jours le long de ces rivières. Ces pentes sont instables et peuvent s'affaisser lorsque le terrain est saturé d'eau.

Glissement de Wildwood

Les escarpements présents le long de la rivière Bow dans le nord-ouest de Calgary constituent un exemple d'une pente raide taillée par la rivière Bow dans des sédiments glaciaires instables. Les sédiments lassustres se sont déposés dans le lac glaciaire Calgary.

Les rivières, à la fois utiles et dangereuses

L'eau des rivières Bow et Elbow répond aux besoins urbains et agricoles d'une bonne partie du sud de l'Alberta. Des réservoirs situés le long de ces deux rivières approvisionnent les Calgariens en eau douce et des canaux d'irrigation transportent l'eau aux exploitations agricoles situées à l'est de Calgary. Les rivières offrent également un lieu de repos au sein même de Calgary et attirent les pêcheurs de truite du monde entier.

Inondation de la rivière Bow, été 1932

Inondations

Des inondations peuvent se déclencher au cours de l'été lorsque des pluies diluviennes surviennent en même temps que la fonte des neiges dans les montagnes. En juin 1929, la crue de la rivière Elbow a emporté le pont de la 29e Avenue SE et a formé un lac où se trouvait anciennement le parc Victoria. La dernière crue estivale d'envergure s'est produite à Calgary en 1932 lorsque la rivière Bow a inondé Sunnyside et d'autres quartiers.

Les embâcles se forment durant la débâcle du printemps ou lorsque le chinook souffle au milieu de l'hiver. Ils sont provoqués par la rupture de la glace de surface en floes, lesquels s'amoncellent contre des obstacles et obstruent l'écoulement de la rivière.

Quand les prochaines inondations auront-elles lieu?

Le risque de dommages causés par les inondations est réduit grâce à la construction de barrages sur la rivière Bow en amont de Calgary et de digues autour des plaines d'inondation de la ville. Cependant, les barrages ne protègent pas contre l'eau et la capacité d'emmagasinement des réservoirs est trop petite pour prévenir les inondations les plus importantes au printemps ou à l'été. Une évaluation effectuée en 1996 chiffrait à 131 millions de dollars le coût des dommages que subirait Calgary lors d'une crue centenaire (crue qui a une chance sur 100 de se produire au cours d'une année donnée).

De l'eau sous nos pieds

Peu de personnes se soucient des eaux souterraines. Cependant, cette ressource abondante est directement liée à notre approvisionnement en eaux de surface dans les vallées de Calgary. Lorsque les niveaux des rivières sont élevés, les eaux souterraines s'écoulent directement dans les graviers environnant la rivière et la capacité d'emmagasinement des réservoirs est trop petite pour prévenir les inondations les plus importantes au printemps ou à l'été. Une évaluation effectuée en 1996 chiffrait à 131 millions de dollars le coût des dommages que subirait Calgary lors d'une crue centenaire (crue qui a une chance sur 100 de se produire au cours d'une année donnée).

Les aquifères

Un aquifère est une masse du substratum ou de sédiments qui fournit de l'eau en quantités utilisables. Bien que le substratum gréseux de Calgary renferme des eaux souterraines, le principal aquifère de la ville est le gravier qui laisse les vallées des rivières Bow et Elbow. Les eaux souterraines sont emmagasinées dans les pores présents entre les grains de sédiment.

Vallée de la rivière Bow
Nappe d'eau souterraine
Aquifère gravelo-sablonneux
Substratum rocheux
Aquifère gravelo-sablonneux
Nappe d'eau souterraine
Substratum rocheux
Aquifère gravelo-sablonneux
Substratum rocheux
Nappe d'eau souterraine