

Excursion géologique à la chute Montmorency



Plan de la présentation

- Définition
- Géologie de la région de Québec
- Géologie de la chute Montmorency
- Activité géologique récente
- Déroulement de l'excursion
 - Parcours
 - Horaire
- Questions



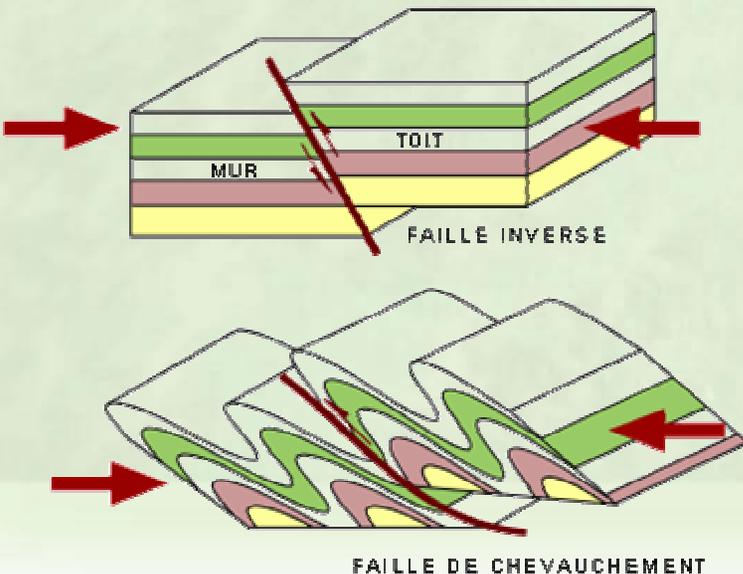
Définition

Il y a fondamentalement **deux types de contraintes** qui déforment les roches : les contraintes de **compression** et de **tension**.

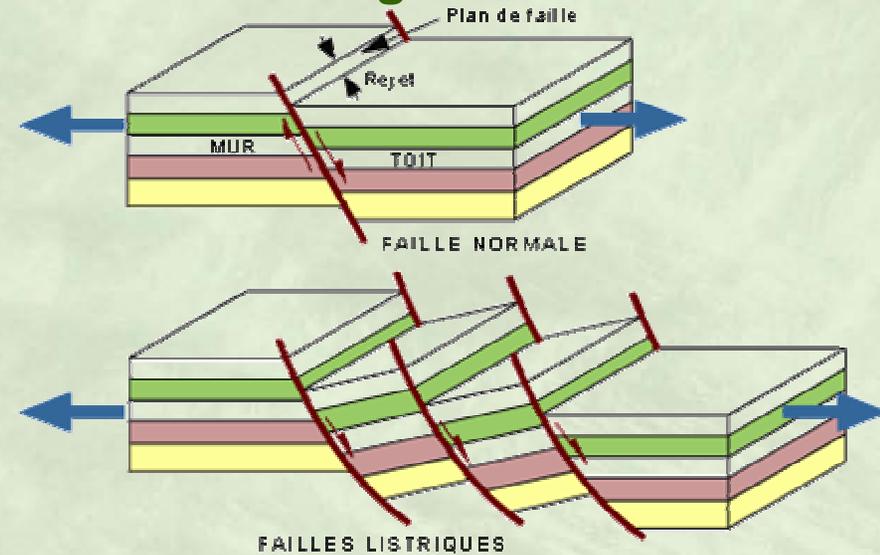
Les **plis** constituent la manifestation d'une **déformation plastique** (ductile) des roches sous l'effet de contraintes de compression.

Les **failles** sont des plans de cassure causés par une **déformation cassante**.

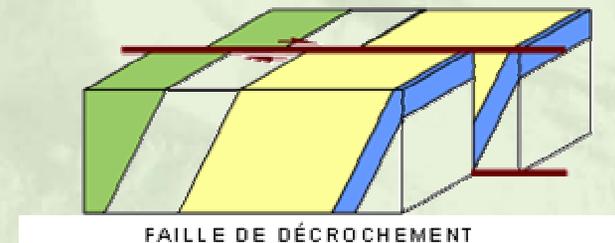
- **Faille inverse - Régime compressif**



- **Faille normale - Régime extensif**



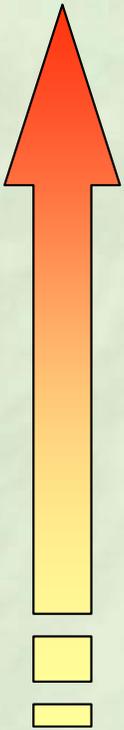
- **Faille décrochante - Régime coulissant**



Géologie de la région de Québec

La région de Québec a une histoire géologique mouvementée qui remonte à plus d'un milliard d'années

+ récent

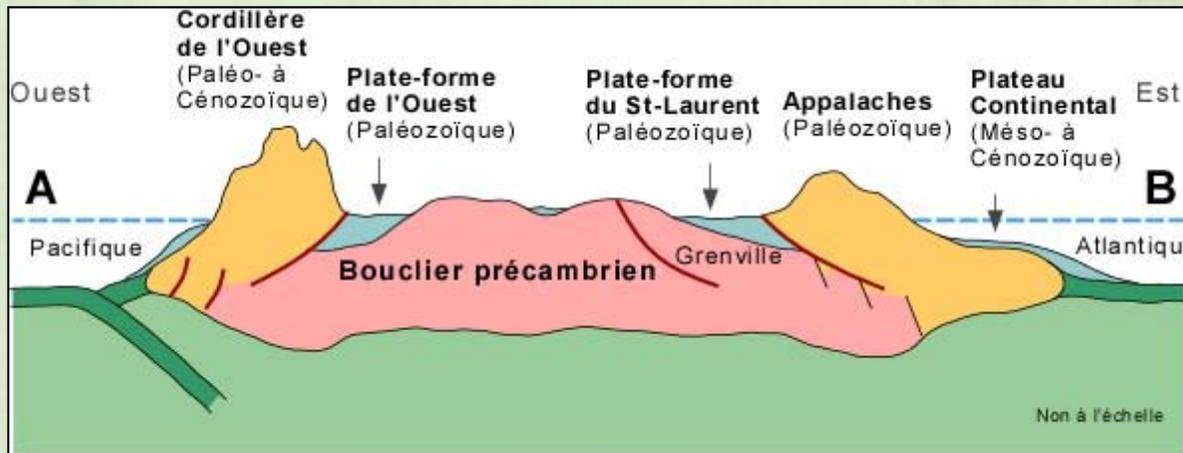


- Mer de Champlain
- Périodes de glaciation
- Cratère d'impact de Charlevoix
- Avancée de nappes de charriage et développement de failles majeures lors de la formation des Appalaches
- Marge continentale passive vs active
- Ouverture et fermeture de l'Océan Iapétus
- Formation des Laurentides (Grenville)

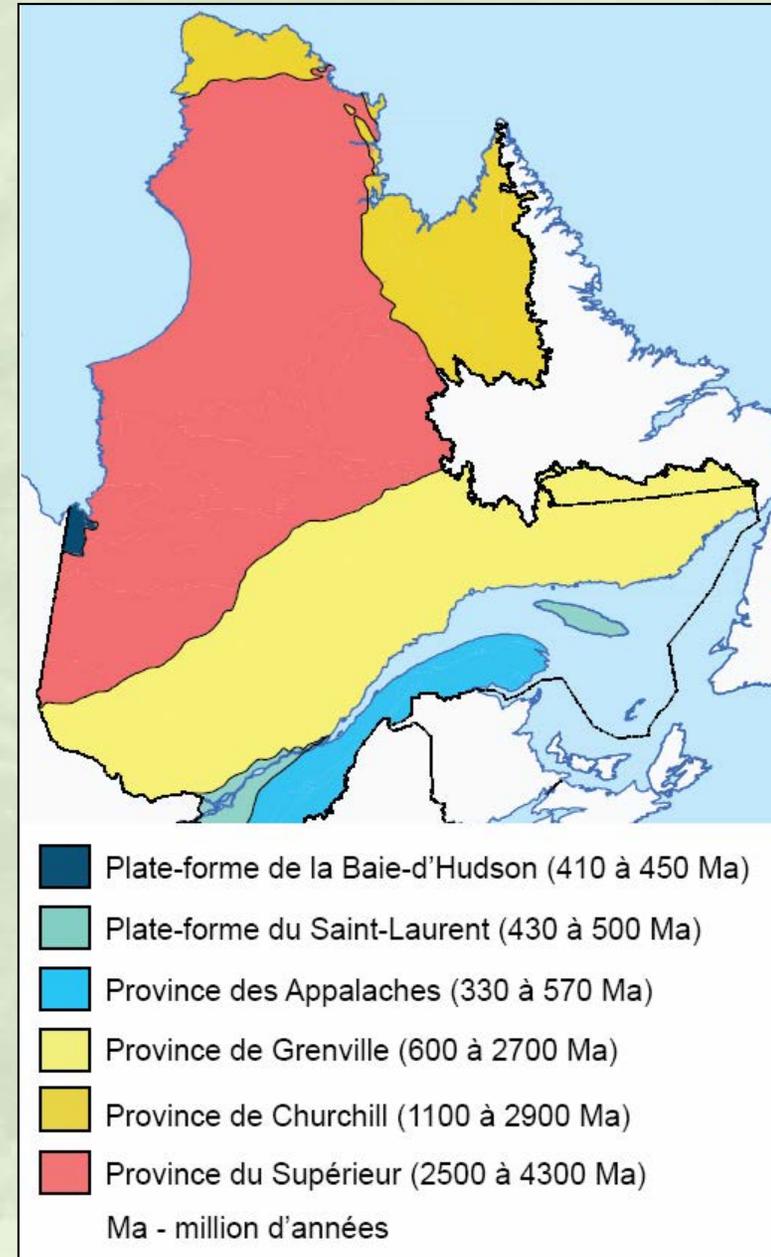
+ ancien

Faits marquants

- Jonction de trois grandes provinces géologiques (Grenville, Basses-terres du Saint-Laurent et Appalaches)
- Âge et nature des roches **très variés**
- Activité géologique récente (glaciation, séismes, érosion, etc.)

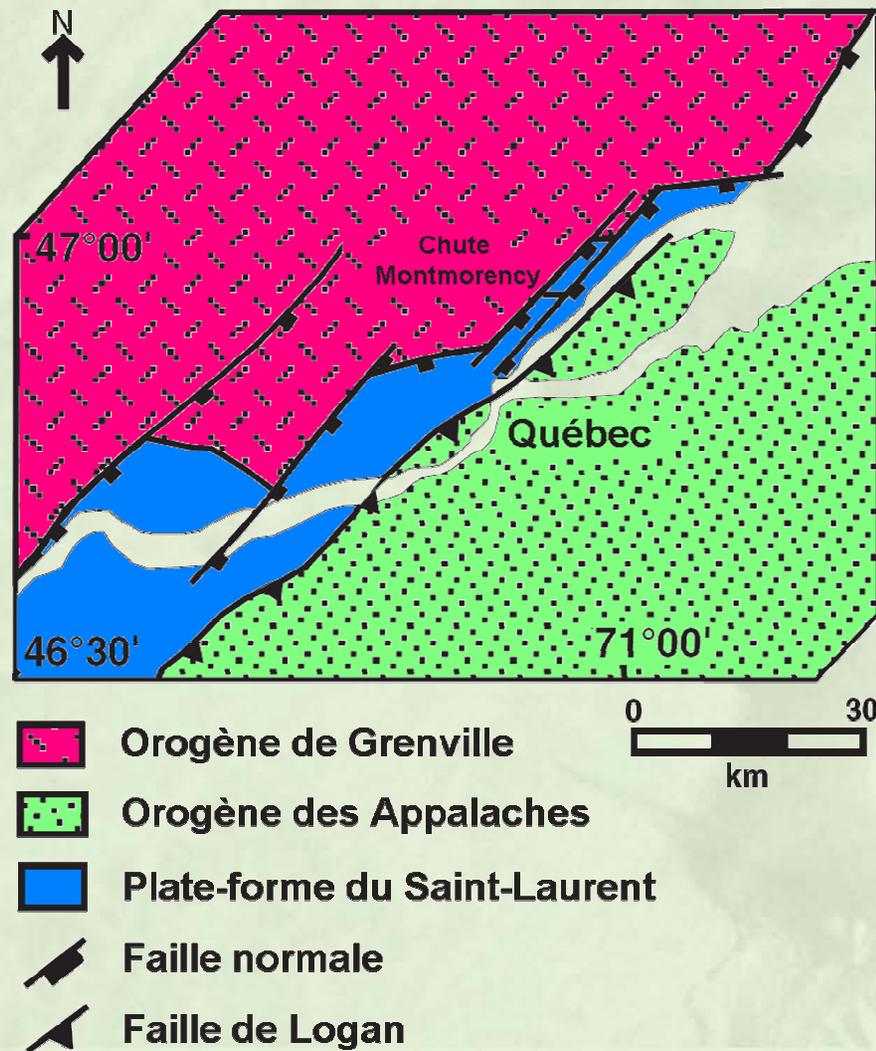


Crédit : Planète Terre, Université Laval



Crédit : MRN

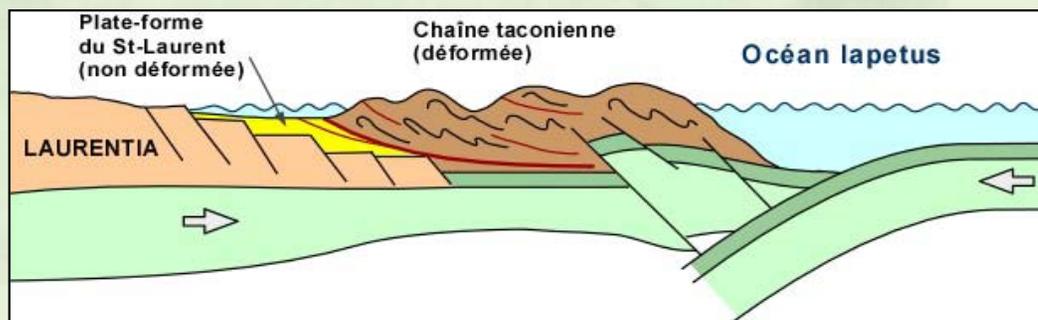
Jonction de trois provinces géologiques



Modifié de : O'Brien and van der Pluijm (2012)

Brève chronologie des événements

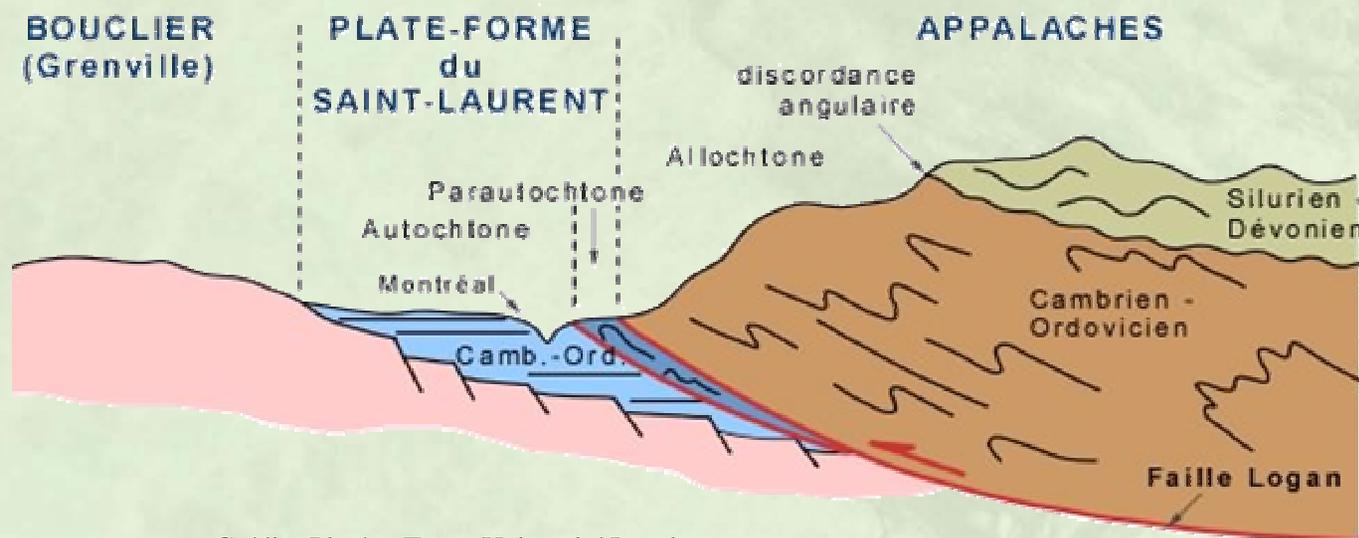
- Au début du Cambrien, le grand continent Rodina se fragmente à la hauteur de la chaîne de Grenville, ce qui a entraîné l'ouverture d'un océan nommé l'océan Iapétus (entre les continents Laurentia et Gondwana).
- Sur le plateau continental de Laurentia, des sédiments d'eau peu profonde se déposent : sables, boues et calcaires. Une faune et une flore localement abondantes vivent sur ces fonds marins et demeureront fossilisées dans la roche.
- À la fin du Cambrien, une inversion tectonique provoque la fermeture de l'océan Iapétus.
- À la fin de l'Ordovicien, il y a 450 Ma, une chaîne de montagne se forme, la chaîne taconienne, soit la première phase de formation des Appalaches.
- La Plate-forme du Saint-Laurent correspond aux sédiments déposés sur le plateau continental. Une grande partie de la chaîne taconienne a été transportée sur la Plate-forme du Saint-Laurent.



Crédit : Planète Terre, Université Laval

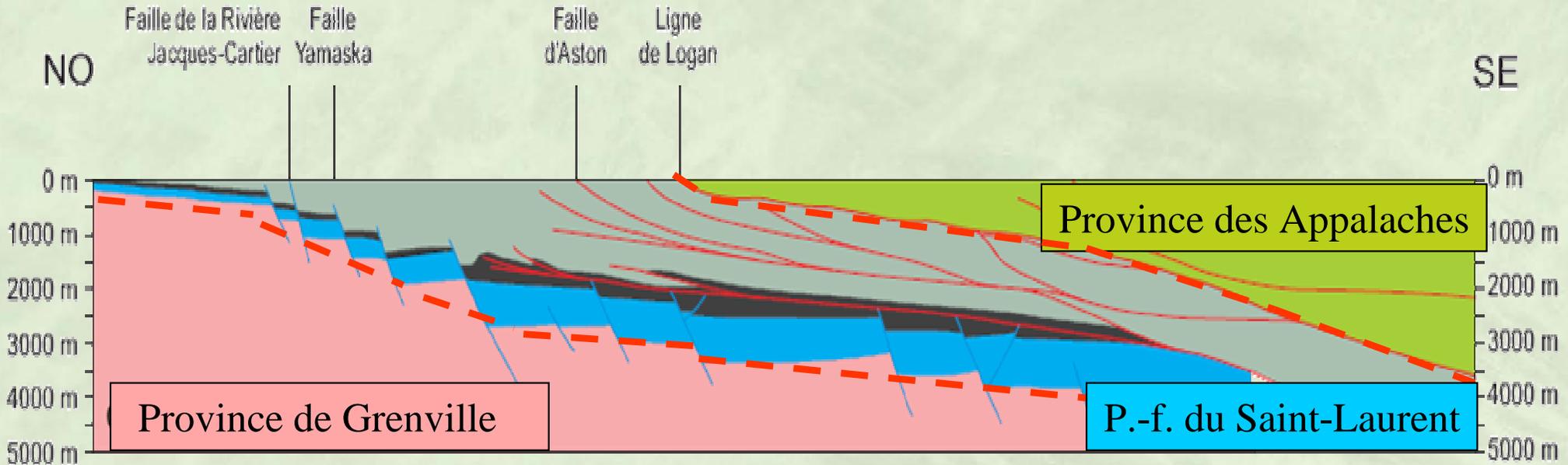
- Les couches non déformées de la province géologique de la Plate-forme du Saint-Laurent (bleu pâle) reposent en discordance sur les roches métamorphiques vieilles d'un milliard d'années (1 Ga) de la province de Grenville (rose) du bouclier précambrien.
- L'ensemble des roches très déformées (plis et failles) de la province des Appalaches chevauchent les couches de la Plate-forme du Saint-Laurent et le Grenville à la faveur d'une grande faille de décollement, la faille Logan.

COUPE À LA HAUTEUR DES CANTONS DE L'EST



Crédit : Planète Terre, Université Laval

Coupe géologique de la vallée du Saint-Laurent



- | | | | |
|----------------------|------------------------|-------|-------------------------|
| Formation de Nicolet | Plate-forme carbonatée | Socle | Faille de chevauchement |
| Shale d'Utica | Zone de Humber | | Faille normale |

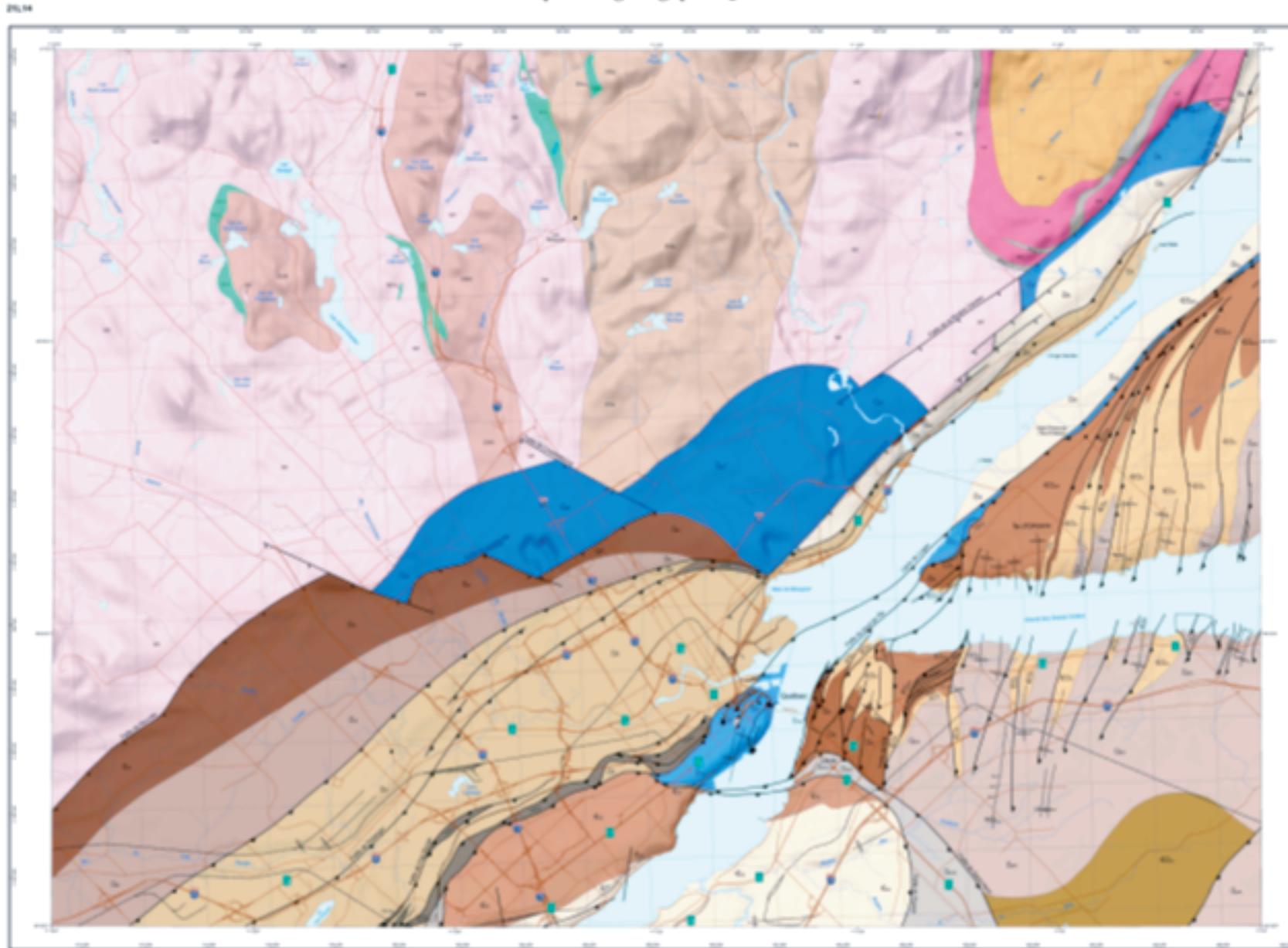
0 1 5 10 km

Contact entre les provinces géologiques

Modifié de : Commission géologique du Canada

Carte géologique détaillée

Compilation géologique - QUÉBEC



Abbréviations	Notes	Notes	Notes
<p>Unités de l'Ordovicien supérieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien moyen à supérieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien inférieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien inférieur</p>	<p>Unités de l'Ordovicien supérieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien moyen à supérieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien inférieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien inférieur</p>	<p>Unités de l'Ordovicien supérieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien moyen à supérieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien inférieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien inférieur</p>	<p>Unités de l'Ordovicien supérieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien moyen à supérieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien inférieur</p> <p>Unités de l'Ordovicien inférieur</p>

CS-21/14-2013-01

à l'échelle

LÉGENDE STRATIGRAPHIQUE

PROVINCE DES APPALACHES ZONE DE HUMBER ORDOVICIEN SUPÉRIEUR

- Groupe de Lorraine
 - Formation de Nicolet (O₃) Shale gris avec intertits de grès, de siltstone et de calcaire gréseux
 - Shale d'Ulton (O_{3u}) Shale calcaireux
 - Nappe de charriage du promontoire de Québec
 - Formation de La Citadelle (O_{3c}) Olistostrome
 - Formation de la Ville de Québec (O_{3v}) Calcaire argileux avec des intertits de shale, de calcaire et de grès calcaireux

ORDOVICIEN MOYEN À SUPÉRIEUR

- Groupe de Saint-Rosalie
 - Formation de Lotbinière (O₂) Shale gris foncé avec lamines gréseuses
 - Formation de Les Fonds (O_{2f}) Ardoise, ardoise dolomitique
- Groupe de Trenton
 - Formation de Trenton (O₁) Calcaire argileux avec intertits de shale calcaireux, grès calcaireux
 - Formation de Neuville (O_{1n}) Grès et conglomérat
 - Membre de Grandines (O_{1g}) Calcaire argileux avec intertits de shale calcaireux

LÉGENDE LITHOLOGIQUE

PROVINCE DES APPALACHES ORDOVICIEN MOYEN À SUPÉRIEUR

- TAL₁ Mélange tectonique ou olistostrome

PROVINCE DE GRENVILLE

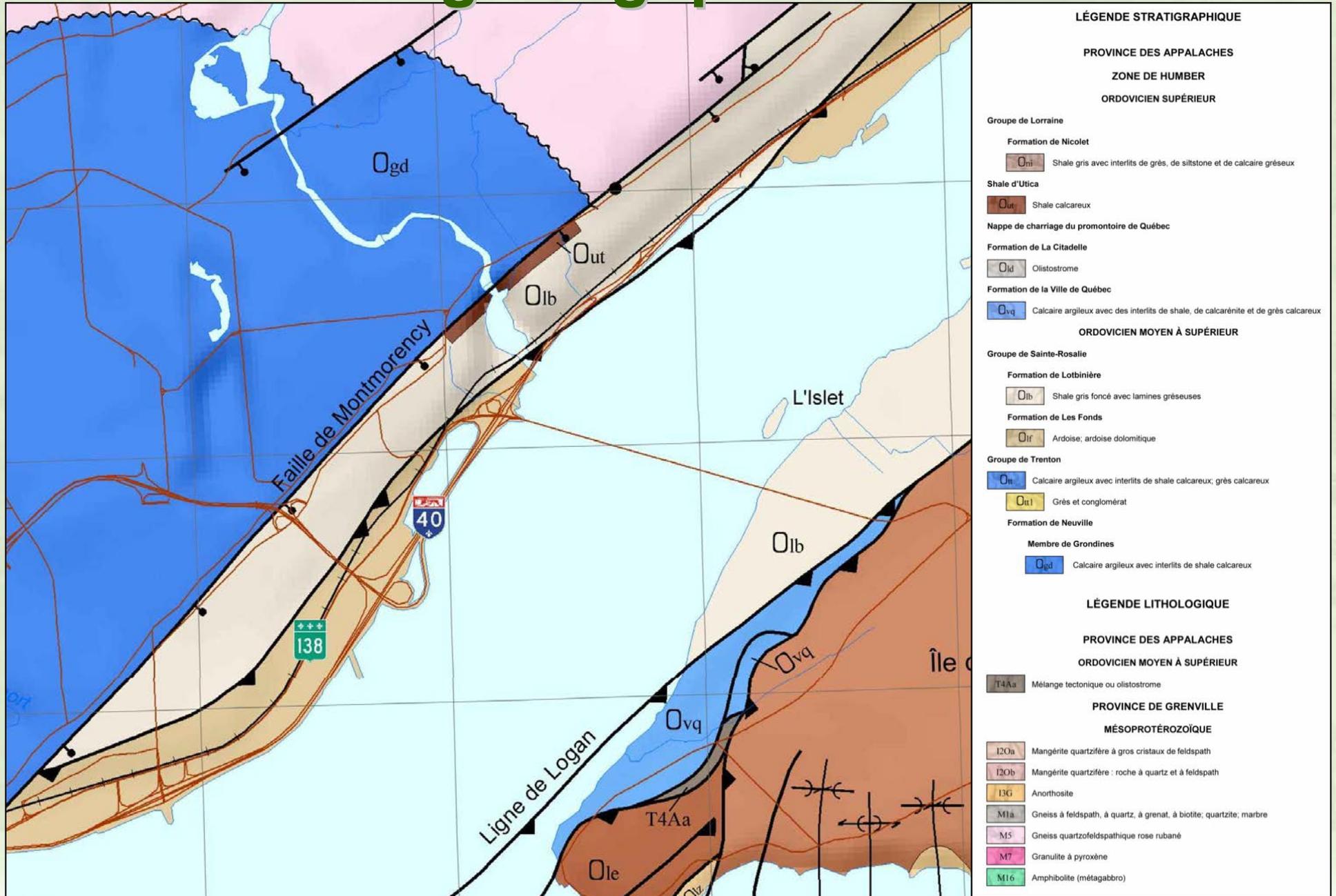
MÉSOPROTÉROZOÏQUE

- EO_{1a} Mergite quartifère à gros cristaux de feldspath
- EO_{1b} Mergite quartifère : roche à quartz et à feldspath
- DG Anorthosite
- M1_a Gneiss à feldspath, à quartz, à grenat, à biotite, quartzite, marbre
- M5 Gneiss quartzofeldspathique rose rubané
- M7 Granulite à pyroxène
- M16 Amphiboite (métagabbro)

Crédit : MRN

Géologie de la chute Montmorency

Carte géologique détaillée



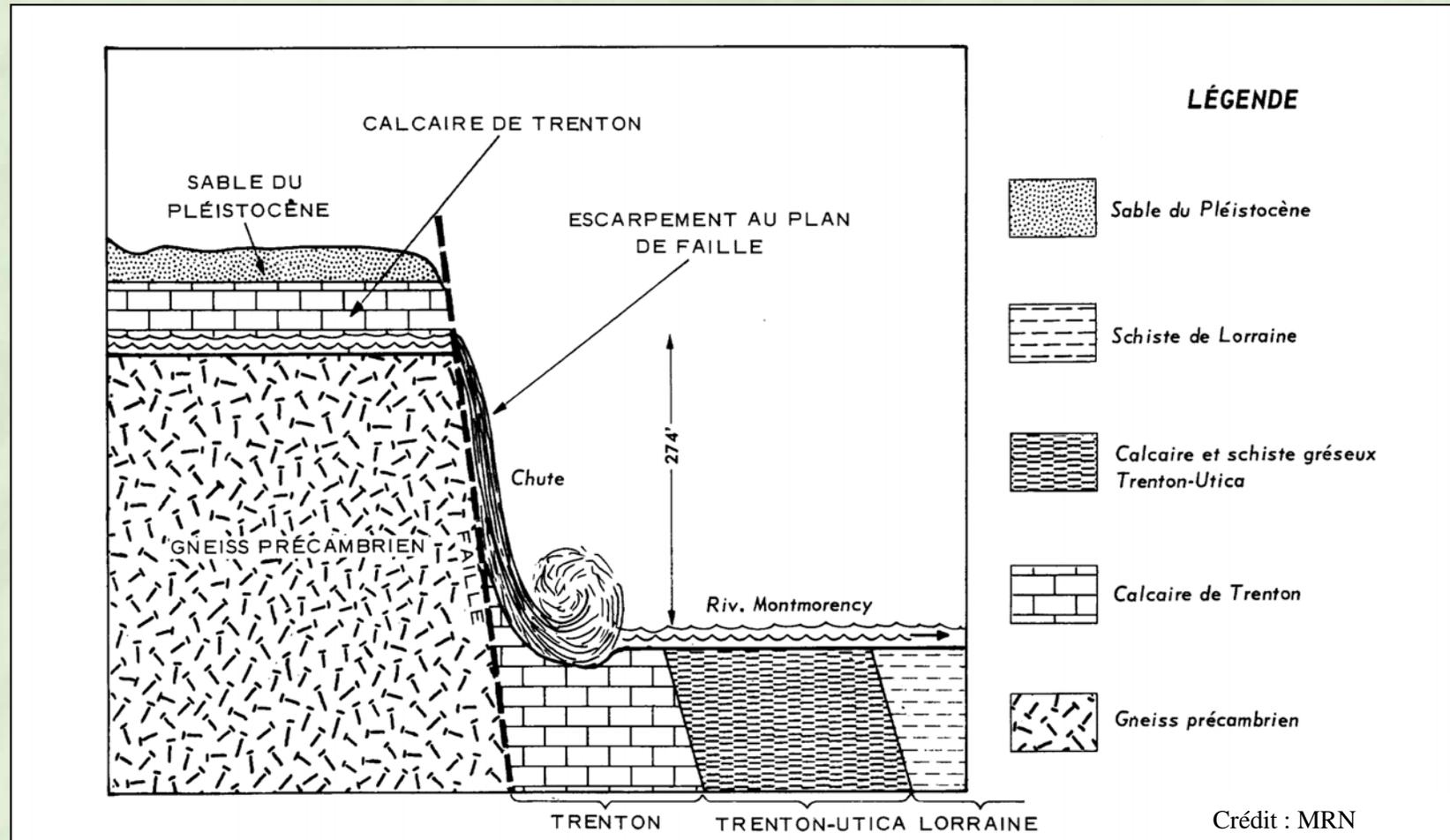
Arrêt 1 : Vue panoramique des trois provinces géologiques



Crédit: Commission géologique du Canada

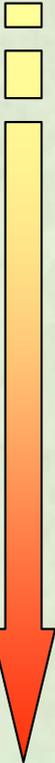
1. Gneiss précambrien sur lequel coule la chute, recoupé par la faille normale de Montmorency (ligne blanche)
2. Strates horizontales calcaires du groupe de Trenton
3. Shale d'Utica basculé à pendage vers le fleuve
4. Fines strates de calcaires et de grès de la formation de Lotbinière
5. Province des Appalaches et faille de Logan (ligne pointillée)

Arrêt 2 : Coupe schématique de la géologie de la chute



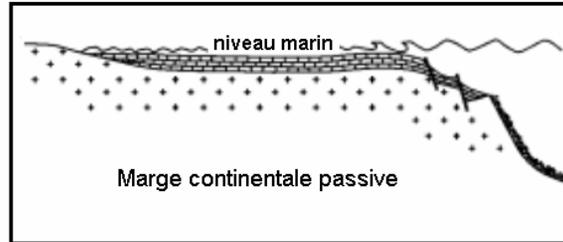
Arrêt 2 : Géochronologie de la Plate-forme du Saint-Laurent

+
ancien

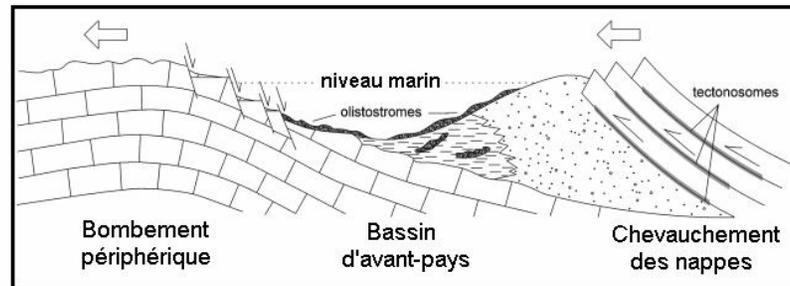


+
récent

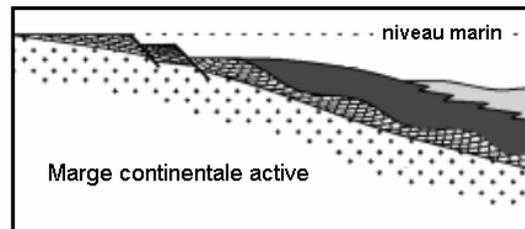
1



2



3

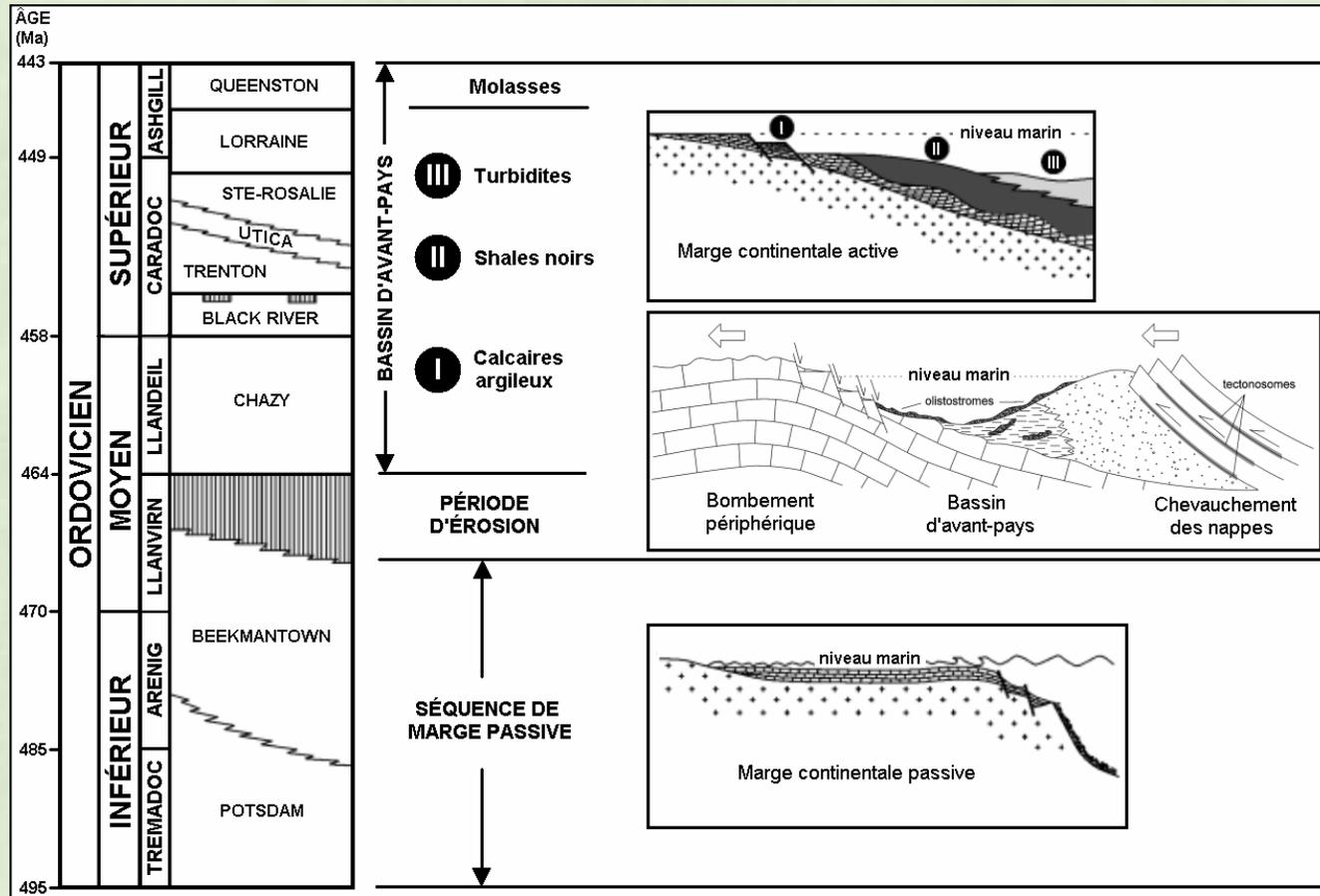


Arrêt 2 : Géochronologie de la Plate-forme du Saint-Laurent

+
récent

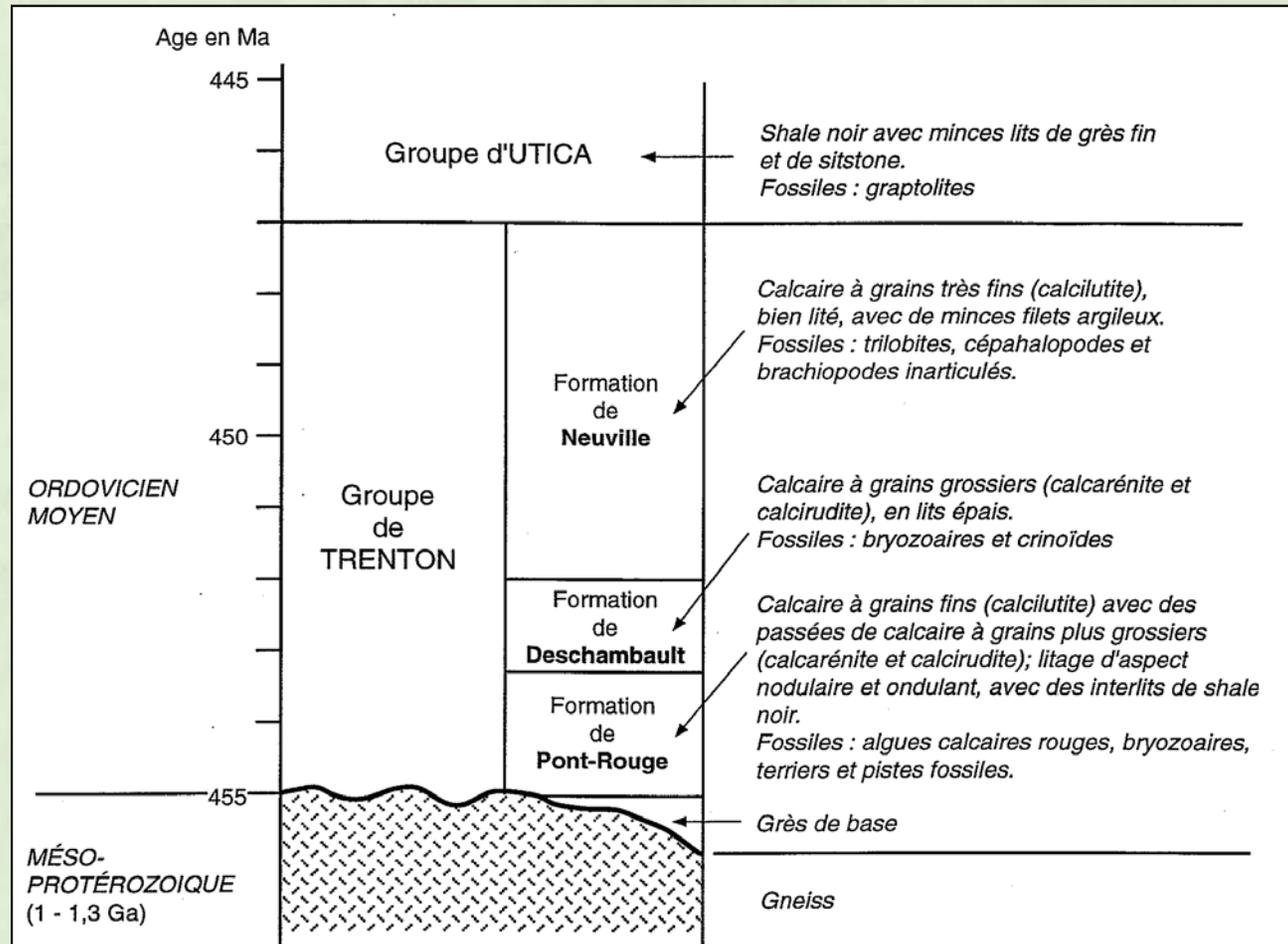


+
ancien



Modifié de : Lavoie (1994)

Arrêt 3 : Stratigraphie de la Plate-forme du Saint-Laurent



Crédit: Université Laval

Arrêt 3 : Fossiles communs de la Plate-forme du Saint-Laurent

TRILOBITES	
BRACHIOPODES	
GRAPTOLITES	
CÉPHALOPODES	
GASTÉROPODES	
BRYOZOAIRES	
CRINOÏDES	
CORAUX	



Crédit : Julien C. Viel

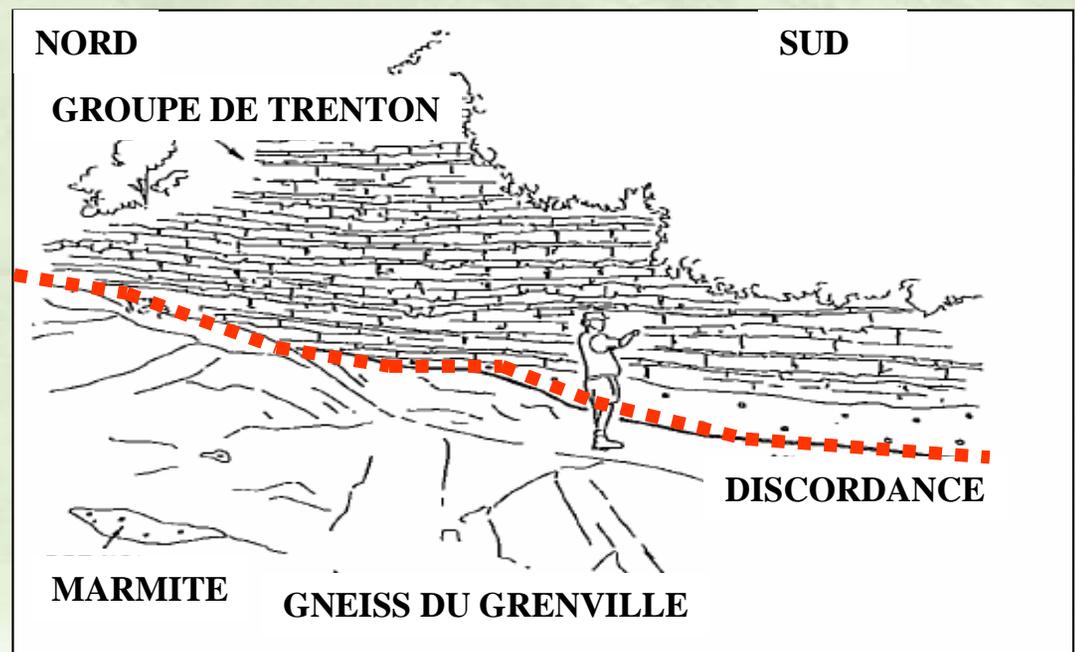
Arrêt 3 : Discordance d'érosion

- La discordance représente une ancienne surface d'érosion du socle (gneiss de la province de Grenville).
- Aucune roche n'a été déposée à cet endroit durant cette période d'érosion.
- Il existe donc un écart important entre l'âge du gneiss et celui des calcaires du groupe de Trenton sus-jacents en contact avec le gneiss.

La discordance entre le gneiss déformé et les calcaires non déformés est visible en amont de la chute sur les abords de la rivière Montmorency.

On peut y observer :

- Des marmites creusées par l'eau dans le gneiss précambrien
- Grès de base (ancien sable consolidé) au contact du gneiss
- Fossiles dans les calcaires surplombant la rivière

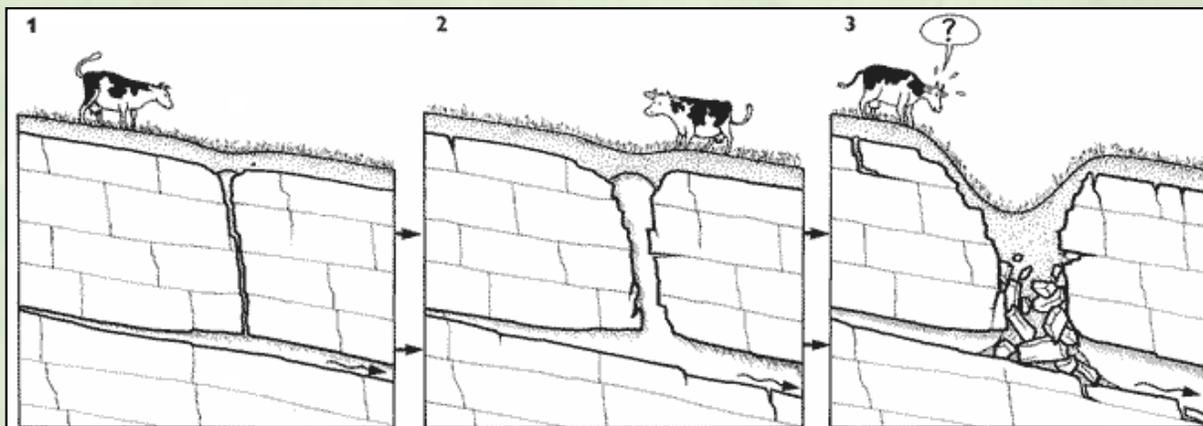


Arrêt 4 : Résurgence de la rivière Ferry dans les calcaires

Une résurgence montre un ruisseau ou une rivière souterraine jaillissant de la terre.

L'eau de ruissellement percole le sol par une doline (dépression en forme d'entonnoir) et parcourt un réseau de conduits souterrains creusés dans le calcaire jusqu'à la résurgence.

Le réseau de grottes de Boischatel a ainsi été formé par l'infiltration et l'écoulement d'eau dans les roches calcaires.



Processus de formation d'une doline.

1. Infiltration de l'eau dans les calcaires par de minces fissures. 2. Aggrandissement progressif d'une des fissures et formation (possible) d'un pont. 3. Effondrement soudain ou progressif du terrain superficiel et développement de la doline. Source : Baumes et gouffres neuchâtelois, R. Hapka et R. Wenger, éditions Attinger, Hauterive, 1997.



Bloc-module tridimensionnel

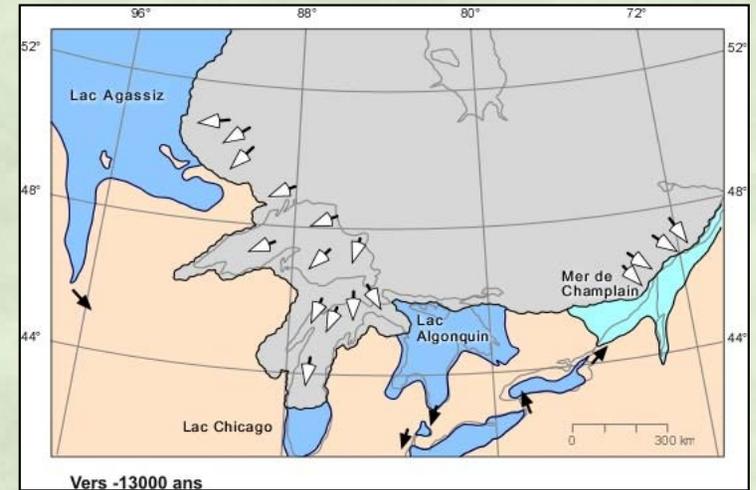
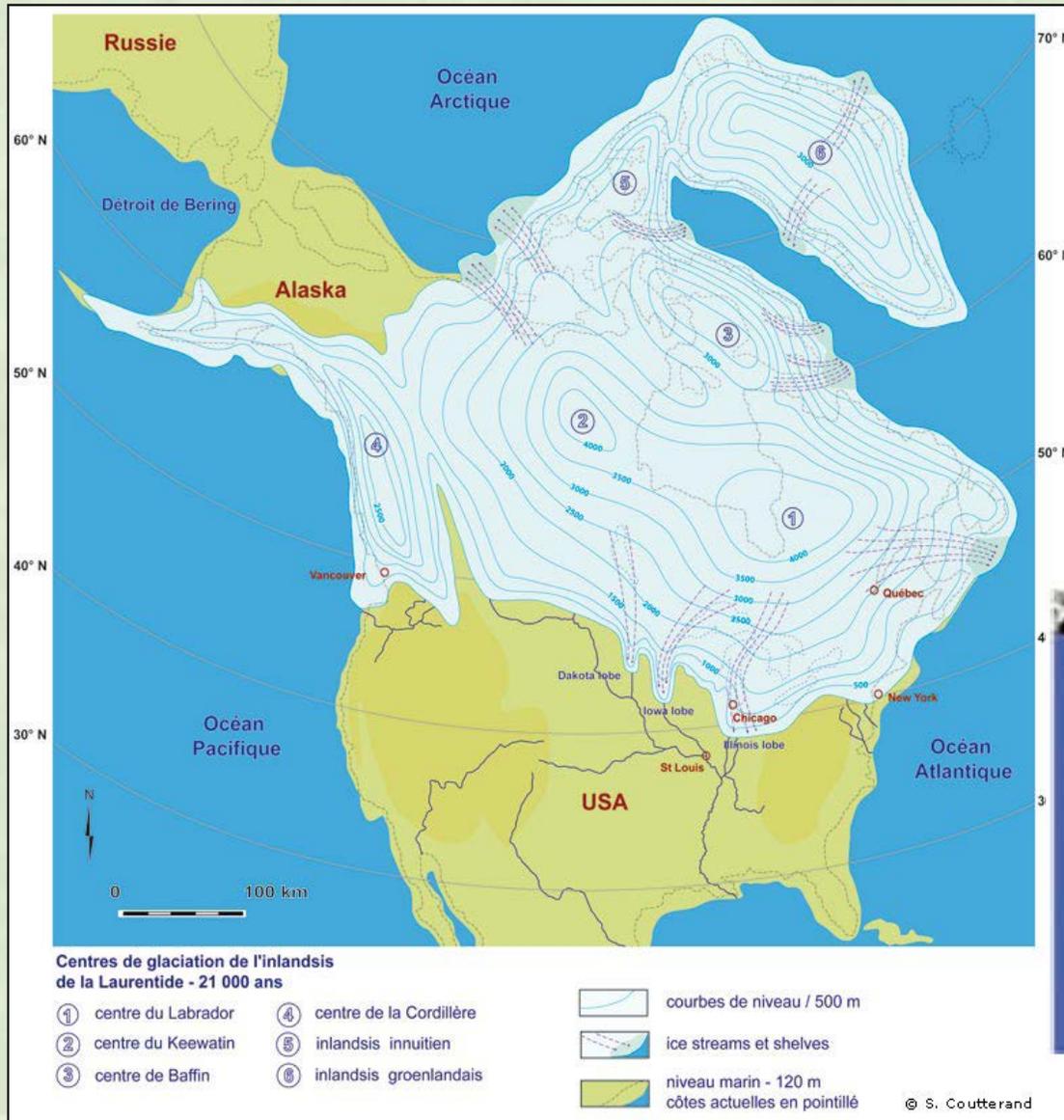


Activité géologique récente

Faits marquants

- Quaternaire (< 2,6 million d'années)
- Apparition du genre Humain
- Périodes de glaciation et de réchauffement
- Retrait du glacier continental ou inlandsis Laurentidien
- Formation de la mer de Champlain il y a ~ 13 000 ans
- Glace disparue de la vallée du Saint-Laurent il y a ~ 9 500 ans (dépôts marins et lacustres)

Dernière glaciation et mer de Champlain



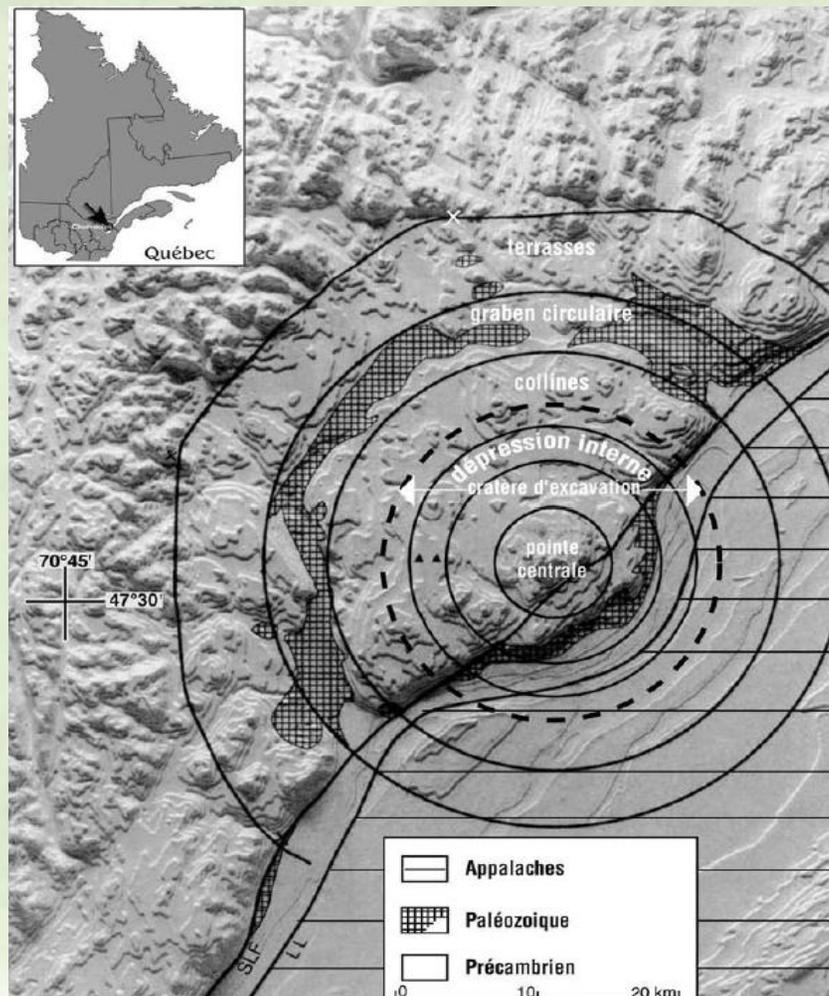
Mer de Champlain



Crédit : Planète Terre, Université Laval

Cratère d'impact de Charlevoix et séismes

Fig. 1. Photographie d'une maquette de la structure de Charlevoix (Québec) avec ses six zones annulaires et, en traits discontinus, les limites supposées du cratère d'excavation (modifiée de Rondot 2003). SLF, faille du Saint-Laurent; LL, faille de charriage de Logan; les triangles noirs situent les affleurement d'impactite; la lettre X au nord de la structure situe un affleurement de la faille limitant l'astroblème avec infiltrations de roches allochtones.



Crédit : Planetary and Space Science Center

Crédit : Rondot (2007)

Déroulement de l'excursion

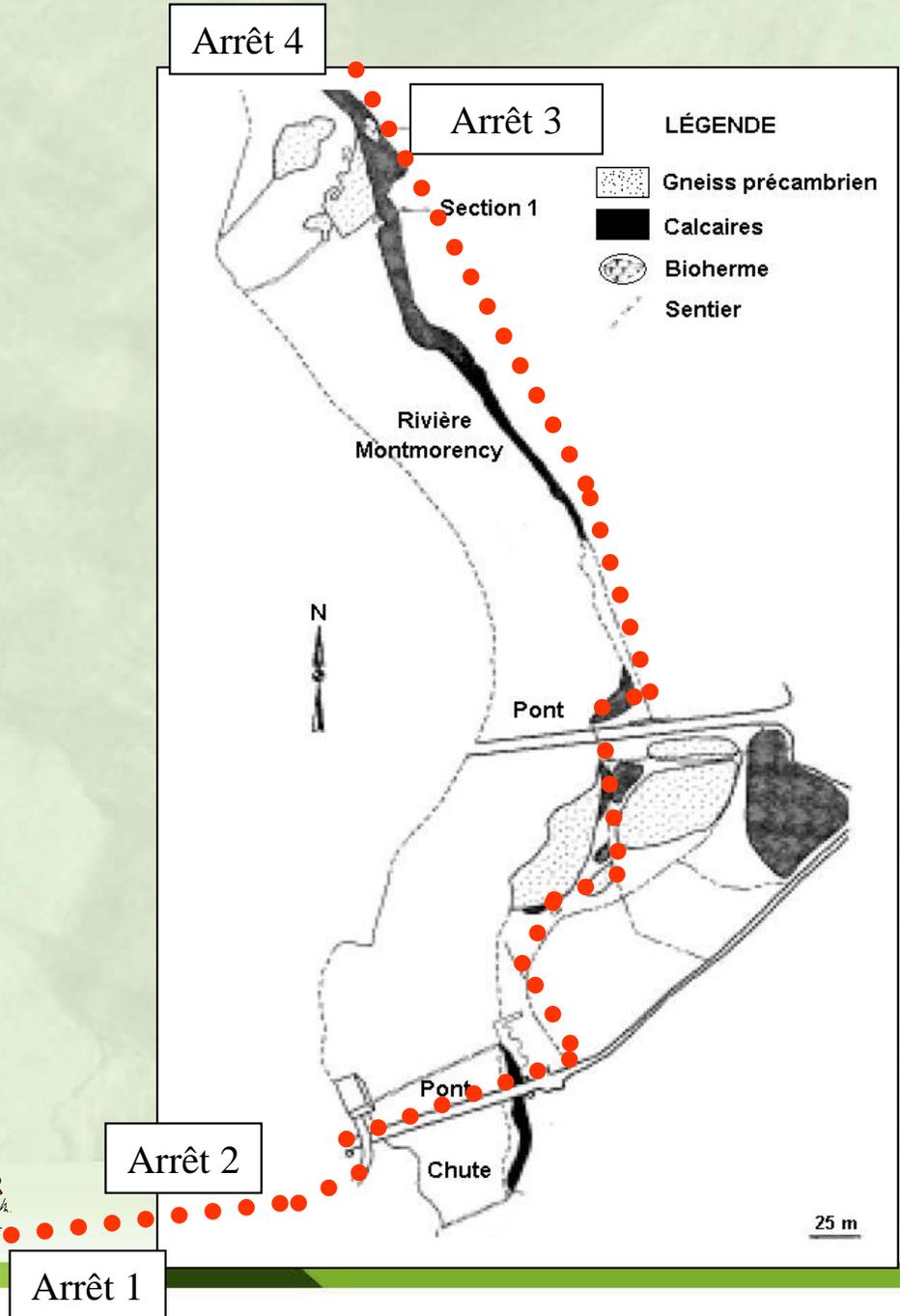


Horaire de l'excursion

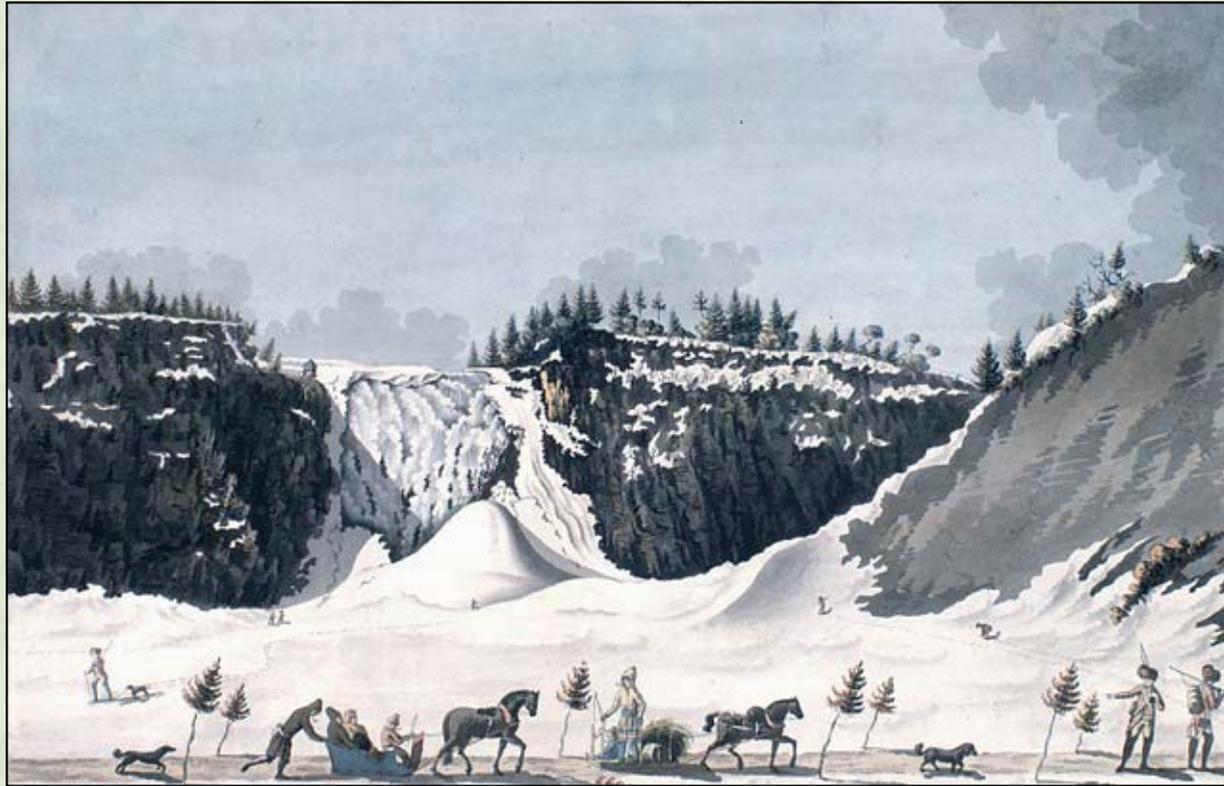
- 12 h : Dîner
- 13 h : Départ de l'Atrium
- 13 h 30 - 16 h : Excursion
- 16 h : Retour à l'Atrium et retour sur la journée



Crédit : Robert Thériault

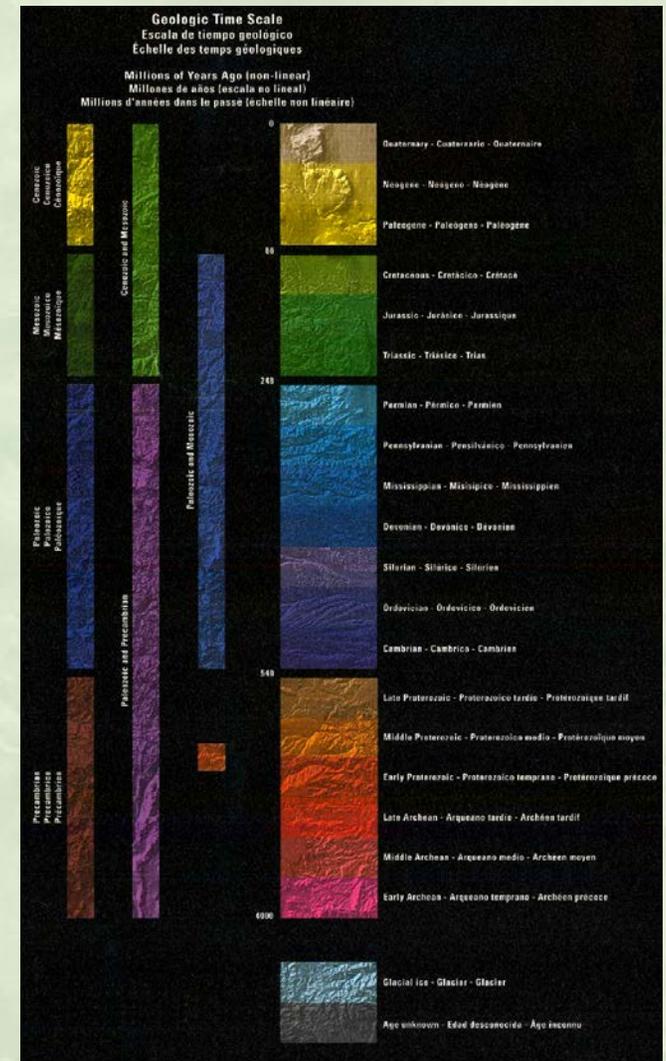
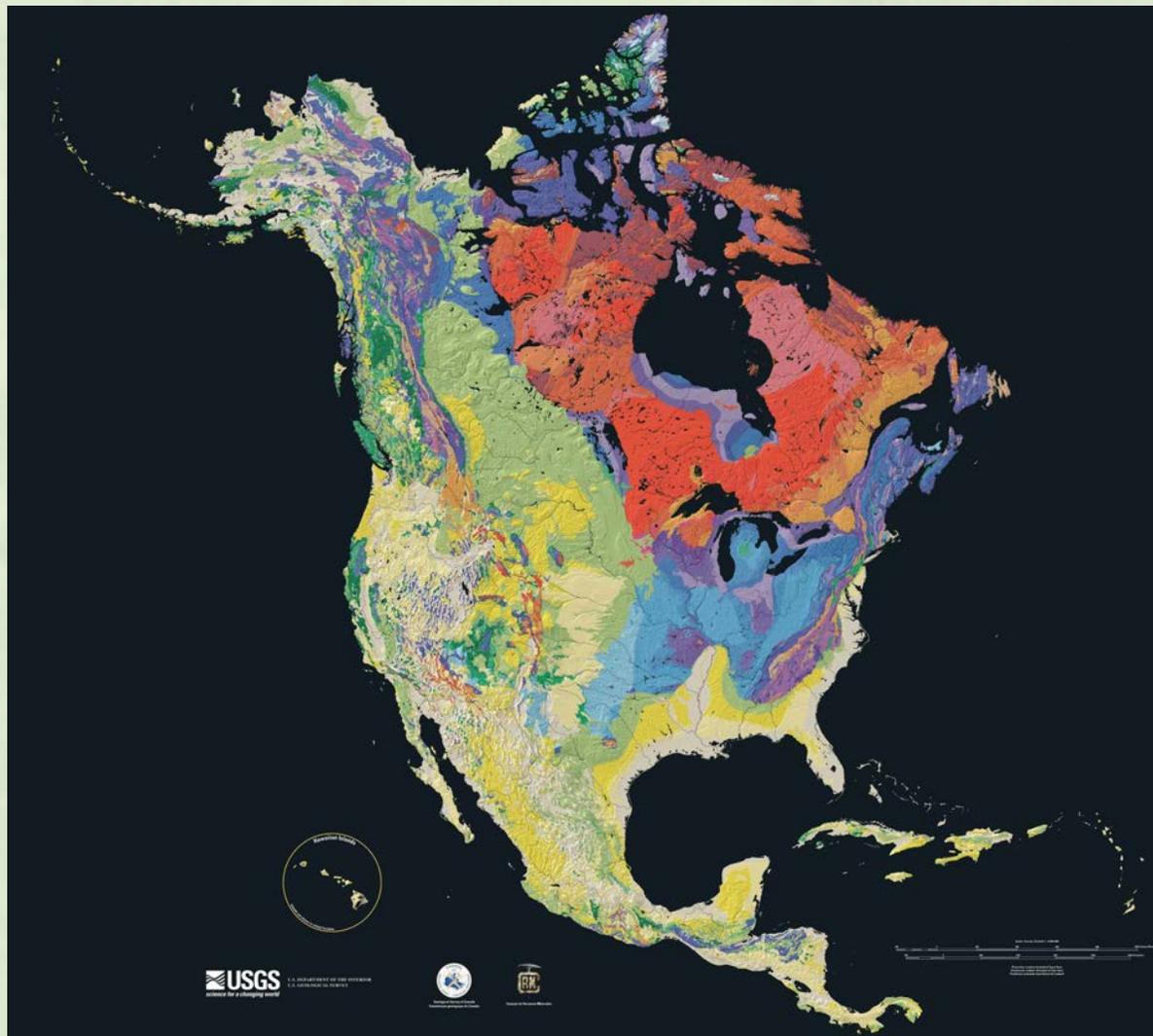


Questions?

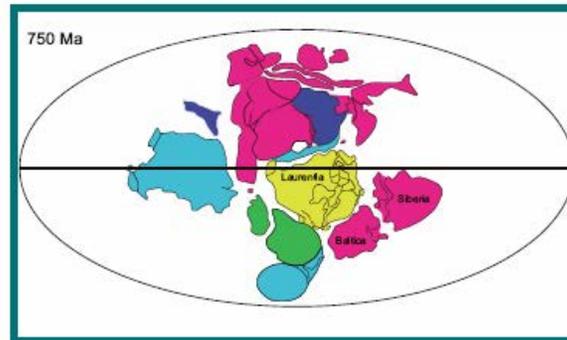


Toile de James Peachey, Les chutes Montmorency vers 1781

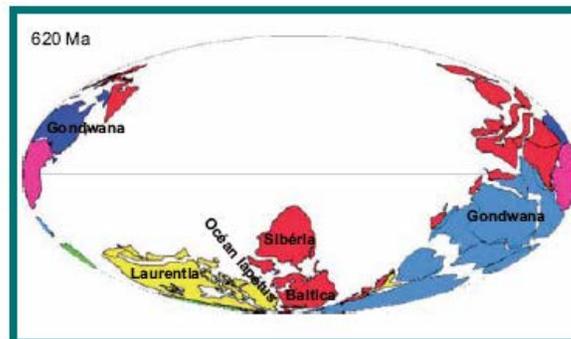
Géologie de l'Amérique du Nord



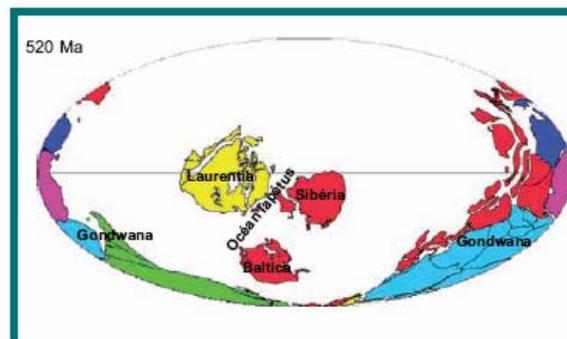
Tectonique des plaques



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

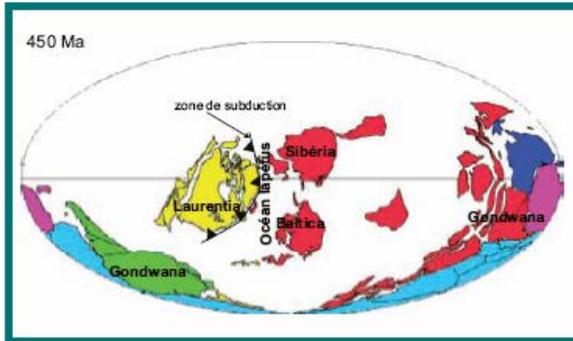


Entre 750 et 540 millions d'années, le supercontinent se fragmente en différents morceaux dont Baltica, Sibéria et Laurentia (Bouclier canadien). Naissance de l'océan Iapetus.

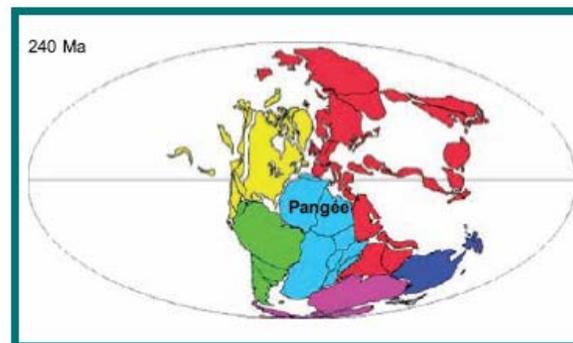


De 540 à 460 millions d'années, expansion de l'océan Iapetus et sédimentation des roches de la Plate-forme du Saint-Laurent.

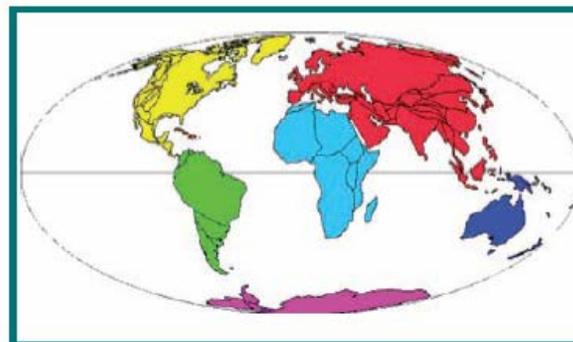
Tectonique des plaques



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



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



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