

Séance #2 Les infrastructures de voirie et leur entretien

Les rues de Montréal

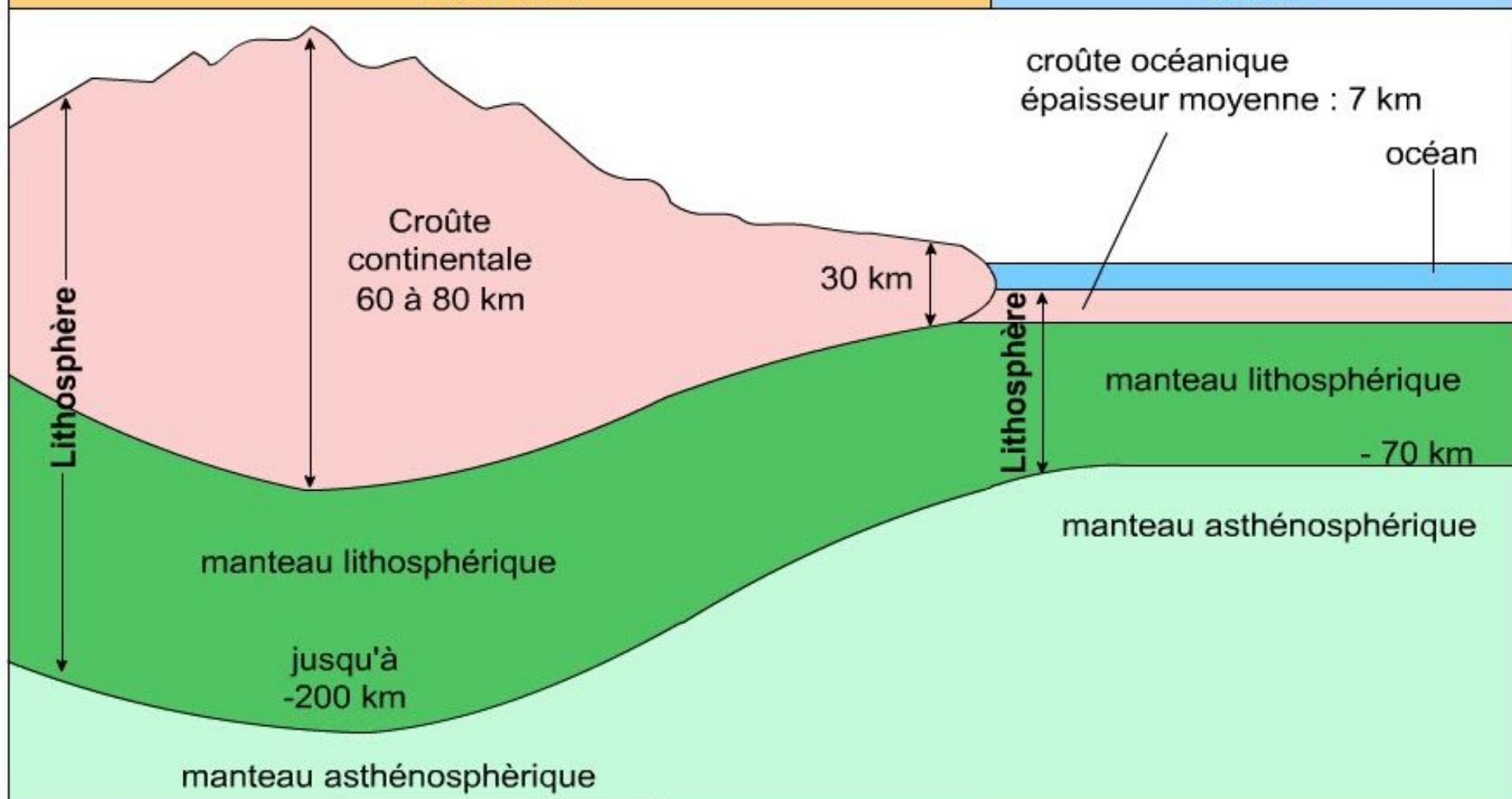


Le contexte géologique

La vallée du St-Laurent

Continent

Océan





Pangée
supercontinent
-300 millions d'années

Contexte géologique de la vallée du St-Laurent

La plate-forme du St-Laurent

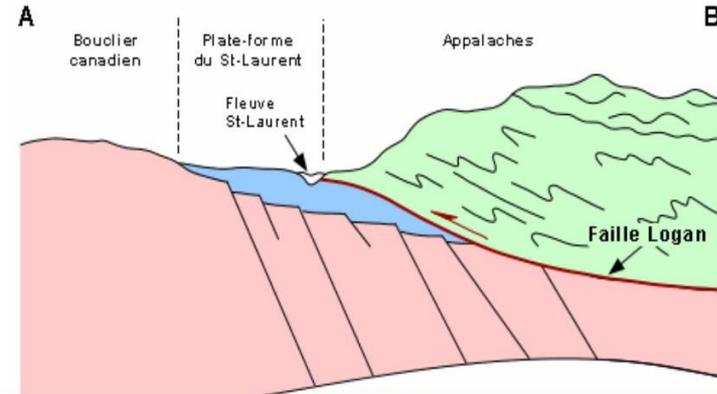
couche pincée entre le massif des Appalaches et le Bouclier canadien.
Roches mères.

Le calcaire de Trenton (bleu)

+/- 480 millions d'années

Les dépôts de roche sédimentaire (bleu) sont déformés par le contact des formations

Appalaches et vallée du St-Laurent



Le fond marin compressé à la formation des Appalaches conserve une zone en lentille qui forme les roches calcaires de la vallée du St-Laurent. Ces forces ont fait glisser la masse des Appalaches par le jeu de la faille Logan qui est à la base de la vallée du le St-Laurent. Une série de failles sous-jacentes sont recouvertes par les calcaires.

Formation de calcaire de Trenton - Ile de Montréal

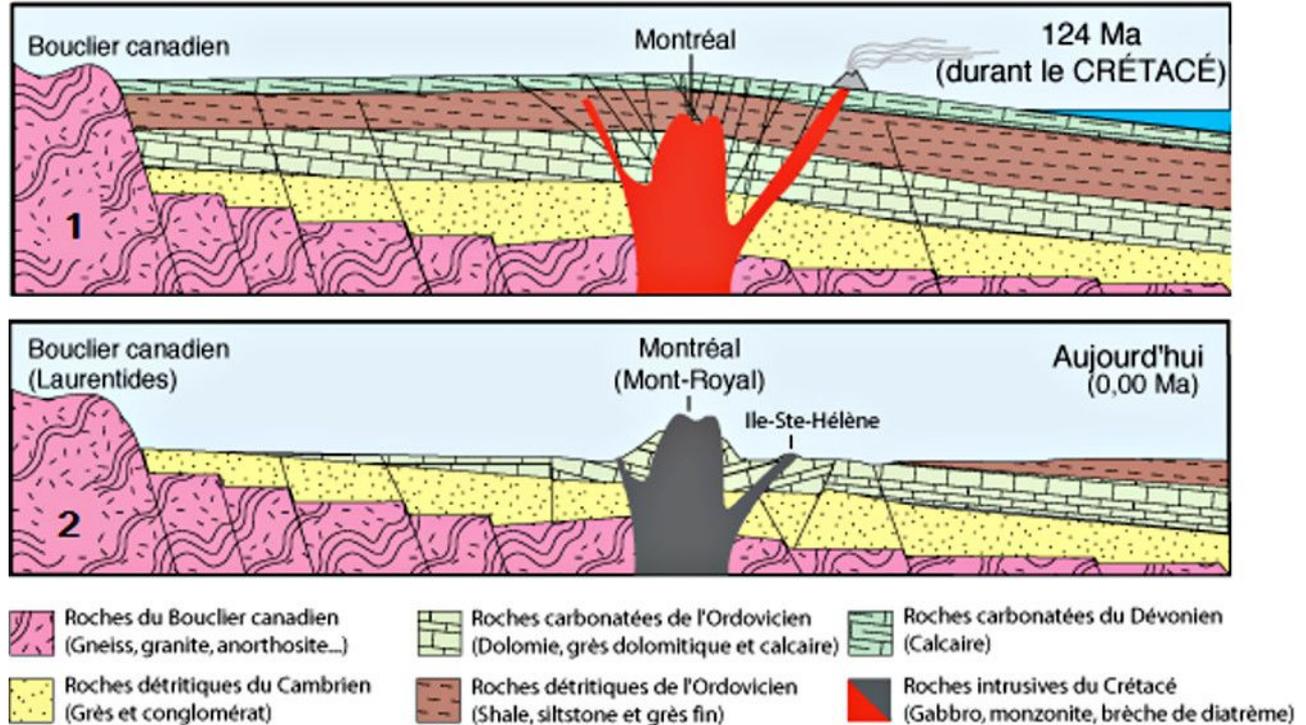
La carrière St-Michel (Francon) permet d'apercevoir une partie des couches de roches sédimentaires déposées sur une période de +/- 40 millions d'années





Formation géologique de Mont-Royal

La poussée de magma qui a fait monter la roche intrusive du Mont-Royal à travers les couches de roches sédimentaires date de 125 millions d'années



Intrusions - Mont-Royal

percée d'un dyke dans la
roche calcaire du Mont-Royal

Le calcaire de Trenton a été
déposé il y a 485-445 millions
d'années (Ordovicien)

Les dykes remontent à la
formation du Mont-Royal, 125
millions d'années



Les collines de la vallée du St-Laurent - Crétacé inférieur

Les poussées de magma ont donné naissance à de nombreuses collines aujourd'hui emblématique de la vallée du St-Laurent.

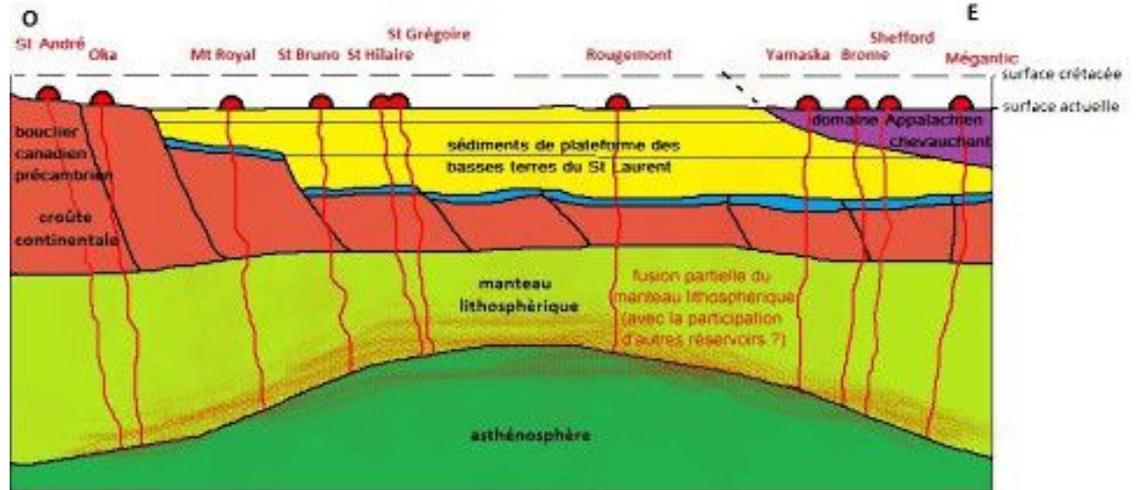
144 à 97,5 millions d'années

Mont Royal (231 m)

Saint-Hilaire (404 m)

Rougemont (366 m)

Brome (548 m)



La dernière glaciation

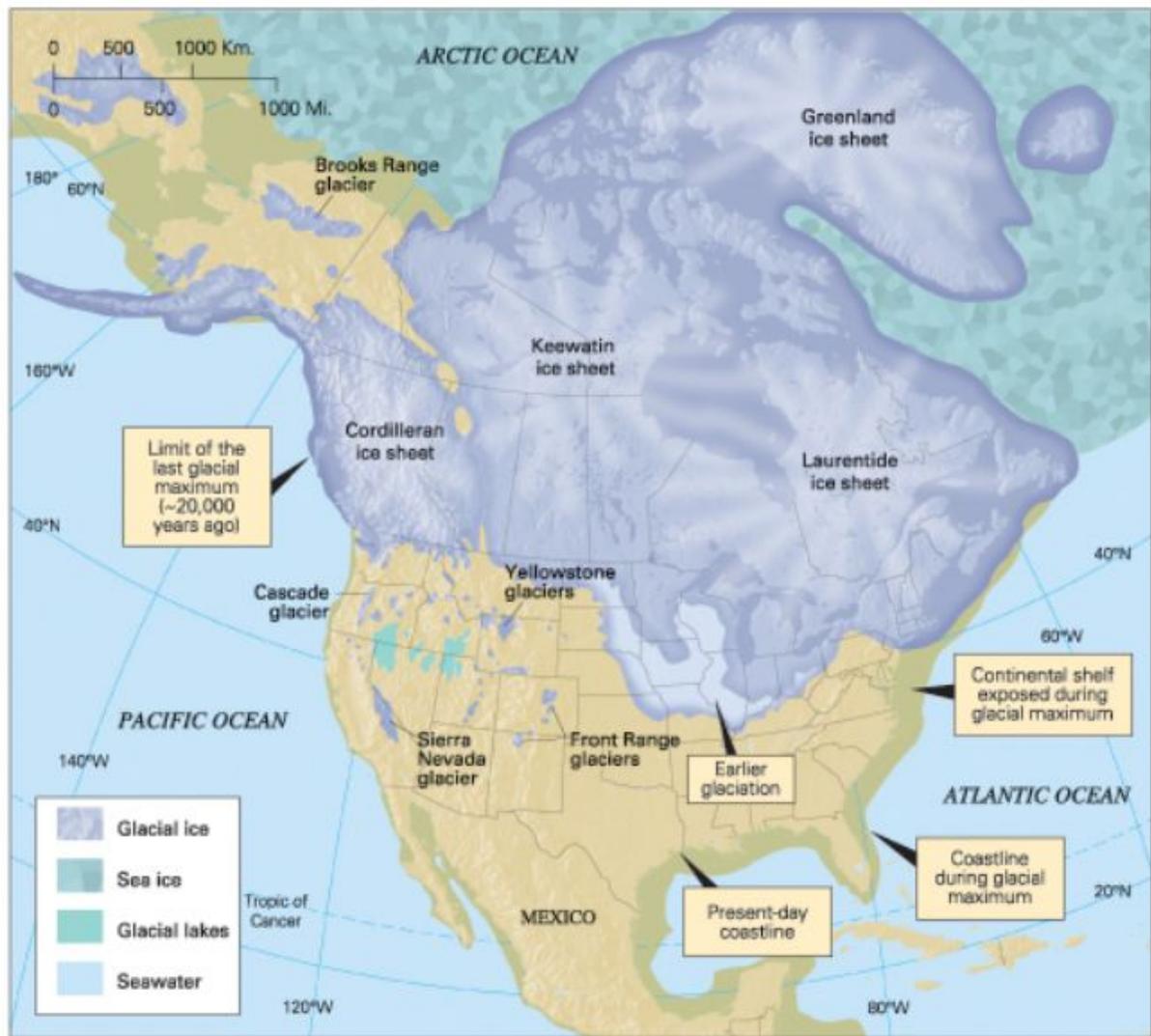
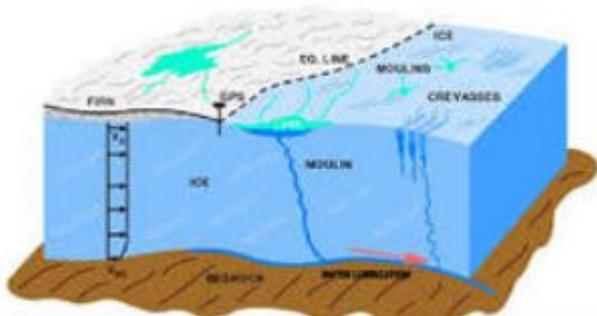
La vallée du St-Laurent

Dernière glaciation dans l'Est du Canada

de -115 000 à -11 000 ans

4 km d'épaisseur de glace

Abrasion et érosion des sols
sédiments, dépôts, lacs



Stries de glacier

polissage de surface

axe nord-sud



La mer de Champlain

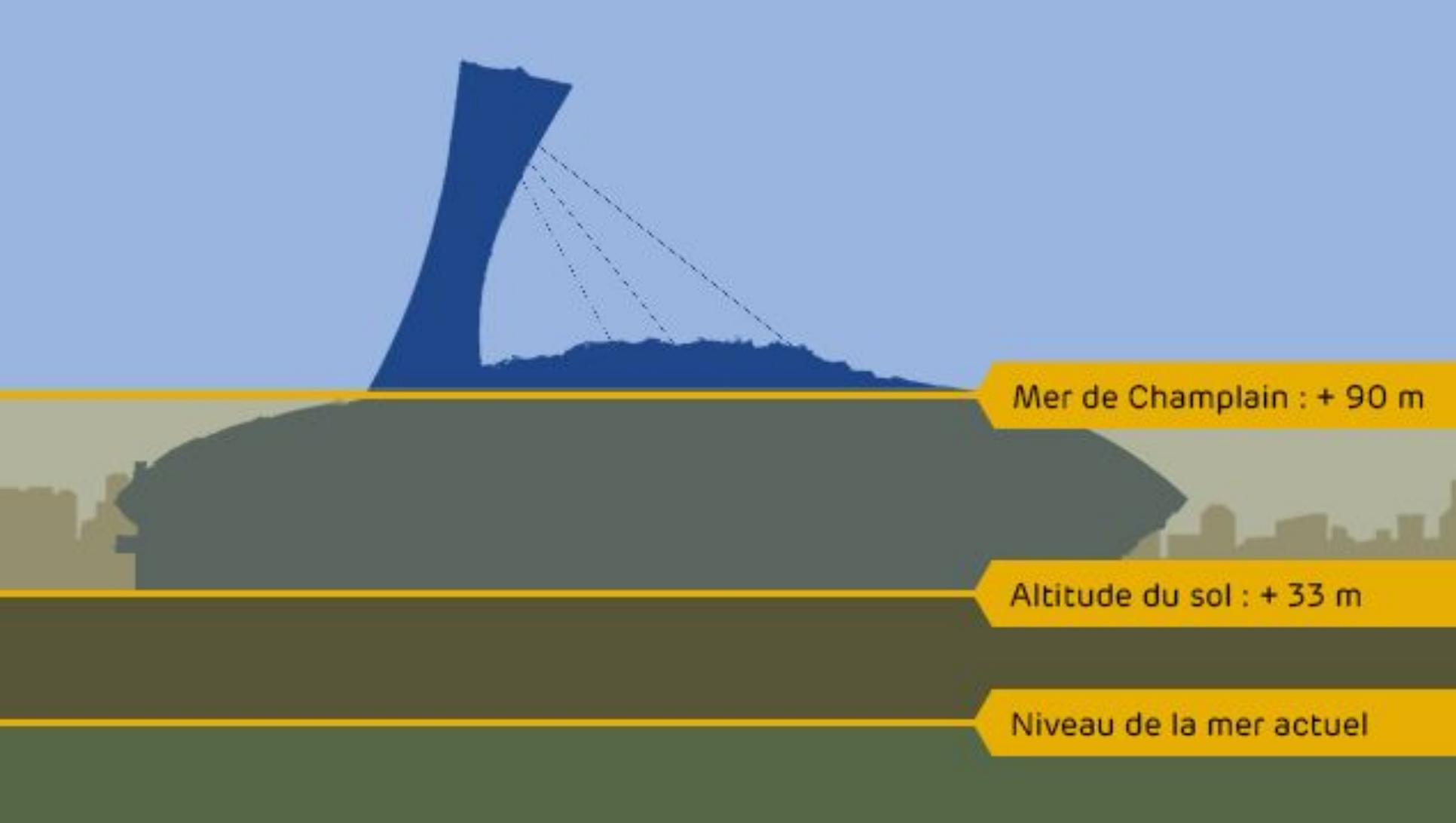
-13 000 à -10 000 ans

90m. au dessus du niveaux des mers

Le retrait de l'énorme masse de glace a permis au socle du bouclier canadien de remonter en équilibre et ainsi chasser les eaux de la mer de Champlain vers l'océan

Vestiges : Lac St-Pierre, Lac Champlain, Lac des deux-montagnes, Fleuve St-Laurent





Mer de Champlain : + 90 m

Altitude du sol : + 33 m

Niveau de la mer actuel

Les dépôts d'argile

30m. au dessus du niveaux des mers

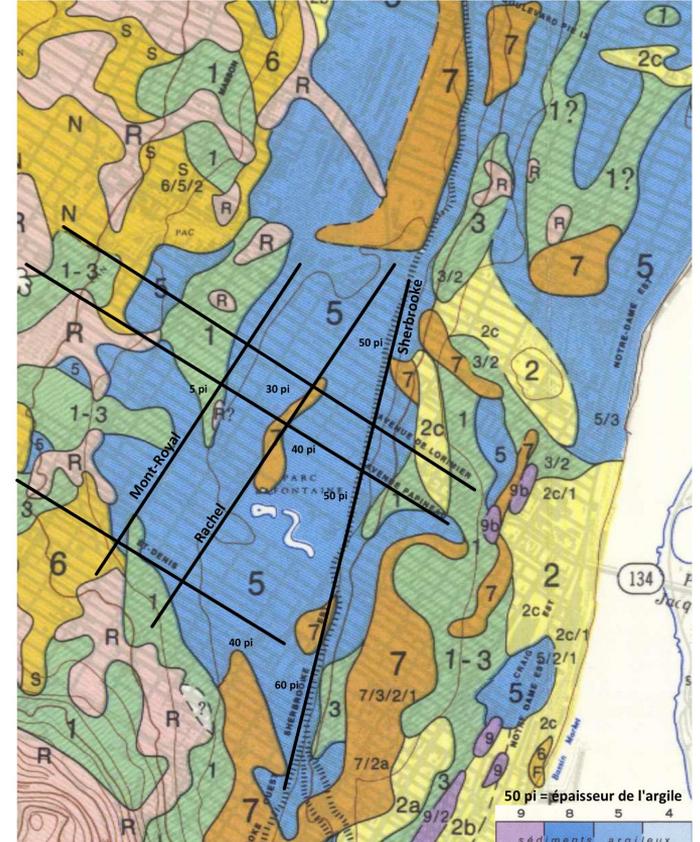
1 à 15m d'épaisseur



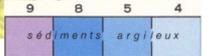
Sols argileux sur le Plateau-Mont-Royal

argile en bleu (5) et épaisseur de l'argile en pieds (pi)

Source : Géologie des dépôts meubles - Ile de Montréal
Commission géologique du Canada



50 pi = épaisseur de l'argile



Argile marine

bleu, vert, brun

texture de beurre

stable si non-remanié

instable une fois asséchée

15m. d'épaisseur sur la
rive de la rue Sherbrooke

Glaize vient de Clays

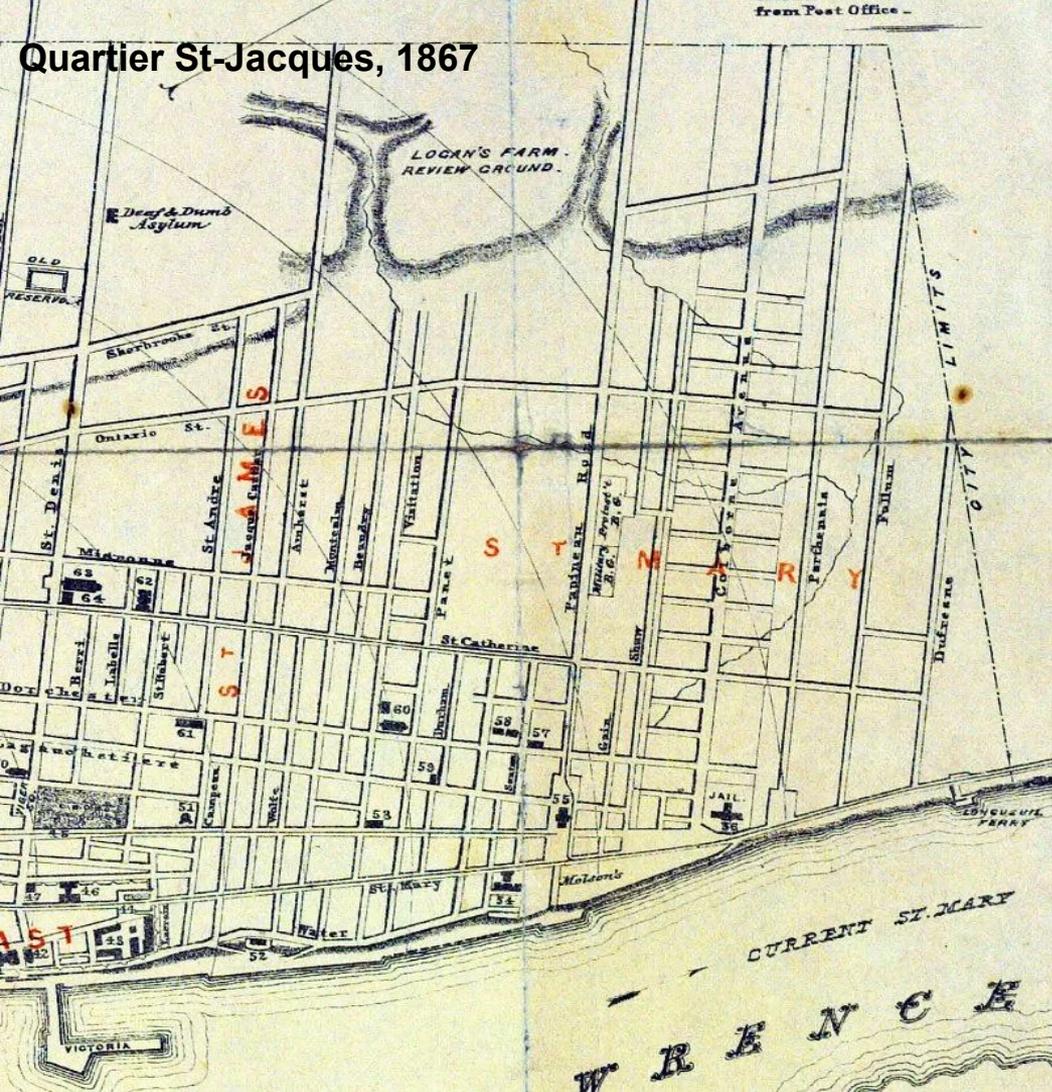


Les fondations de rue

Montréal en 1850



Quartier St-Jacques, 1867



rue Beaudry, 1900



**THE LANGEVIN & THIBAUT
FIRE ESCAPE AND EXTENSION LADDER.**

Patented Dec. 5th 1885

Manufactured in Quebec 1888.



Coin nord-est

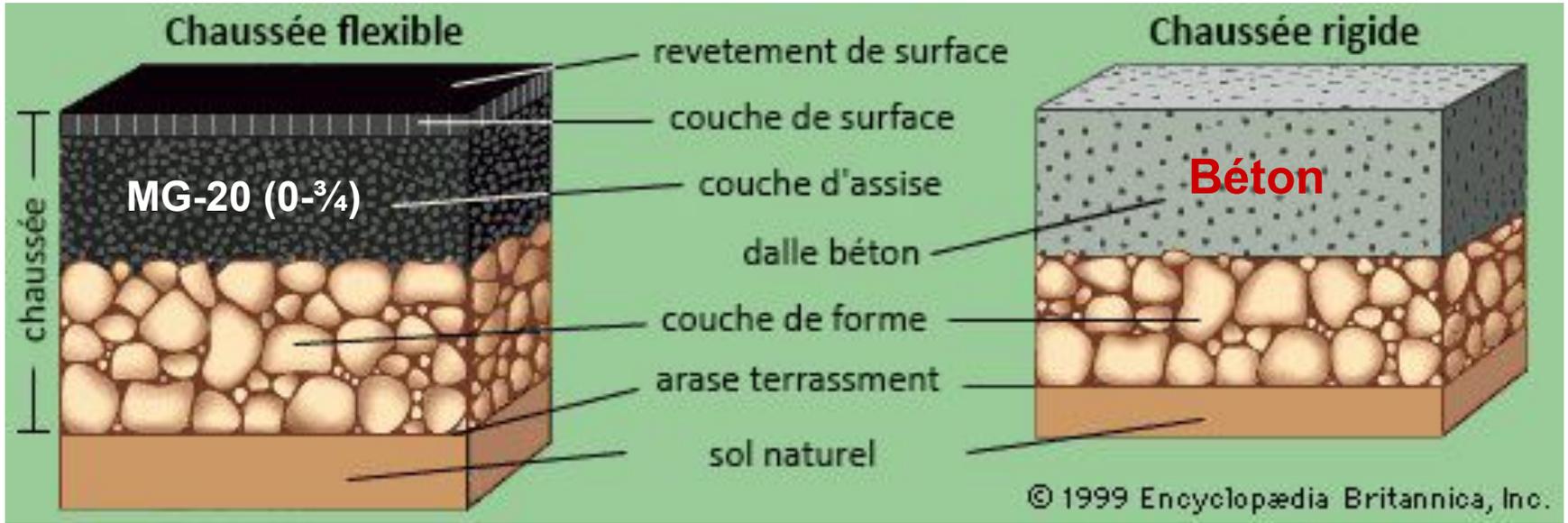
Rue Ontario/St-Laurent, 1895

Coin sud-est d' Ontario
& St-Laurent



Les types de chaussées

dès 1920-30



Conception des rues depuis les débuts de l'urbanisation de Montréal

Avenue du parc

Couche d'asphalte

75mm

EB-10mm

Dalle de béton

200 mm

sans
armature
15-20 Mpa

Argile – silts – sable – roches

200 mm

dépôts
marins
remaniés
très gélifs

Calcaire de Trenton

15 à 200m

Calcaires de
Trenton –
Ordovicien –



Conception des rues depuis les débuts de l'urbanisation de Montréal

Rue Delorimier

Couche d'asphalte

75mm

EB-10mm

Dalle de béton

200 mm

sans
armature
15-20 Mpa

Argile – silts – sable – roches

1000 mm

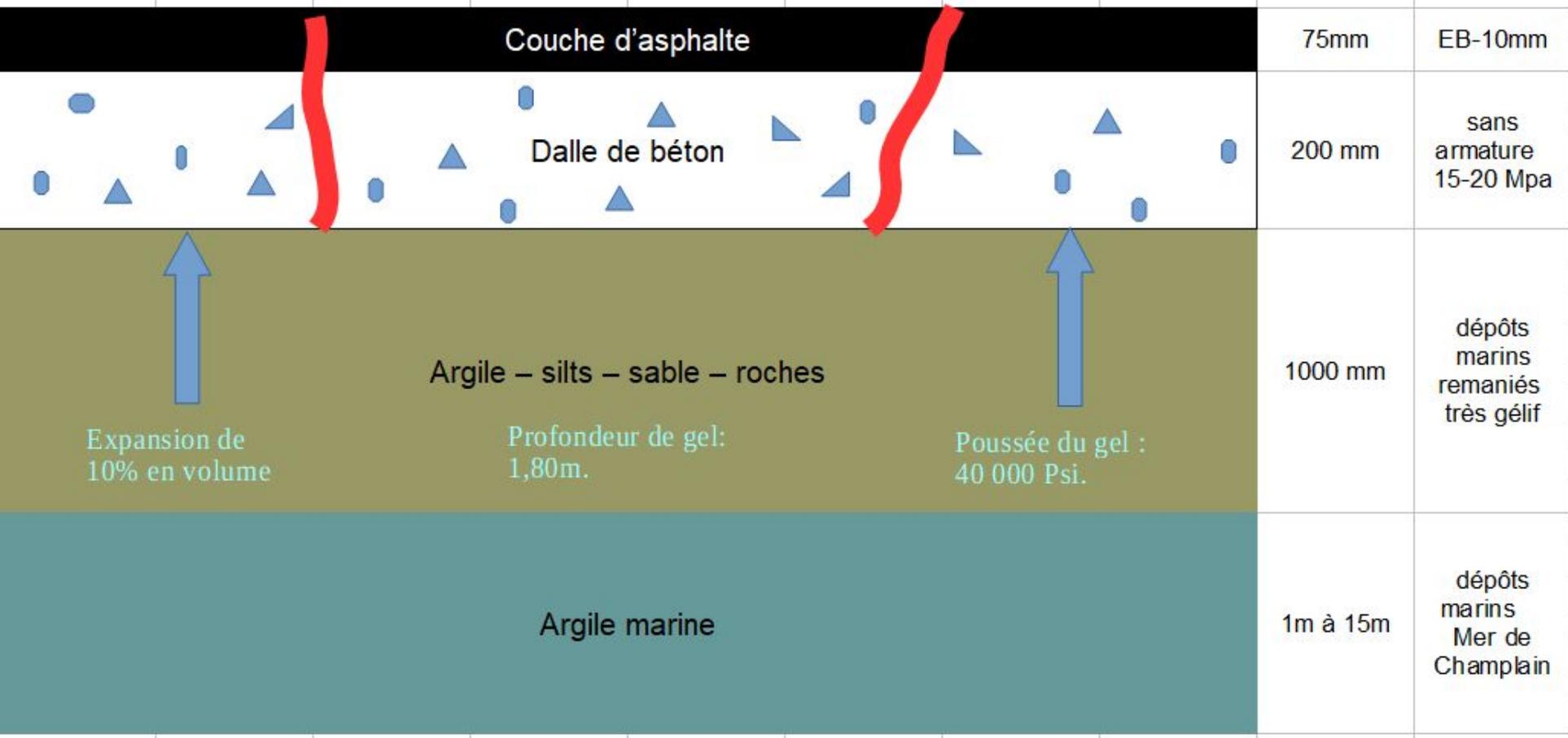
dépôts
marins
remaniés
très gélif

Argile marine

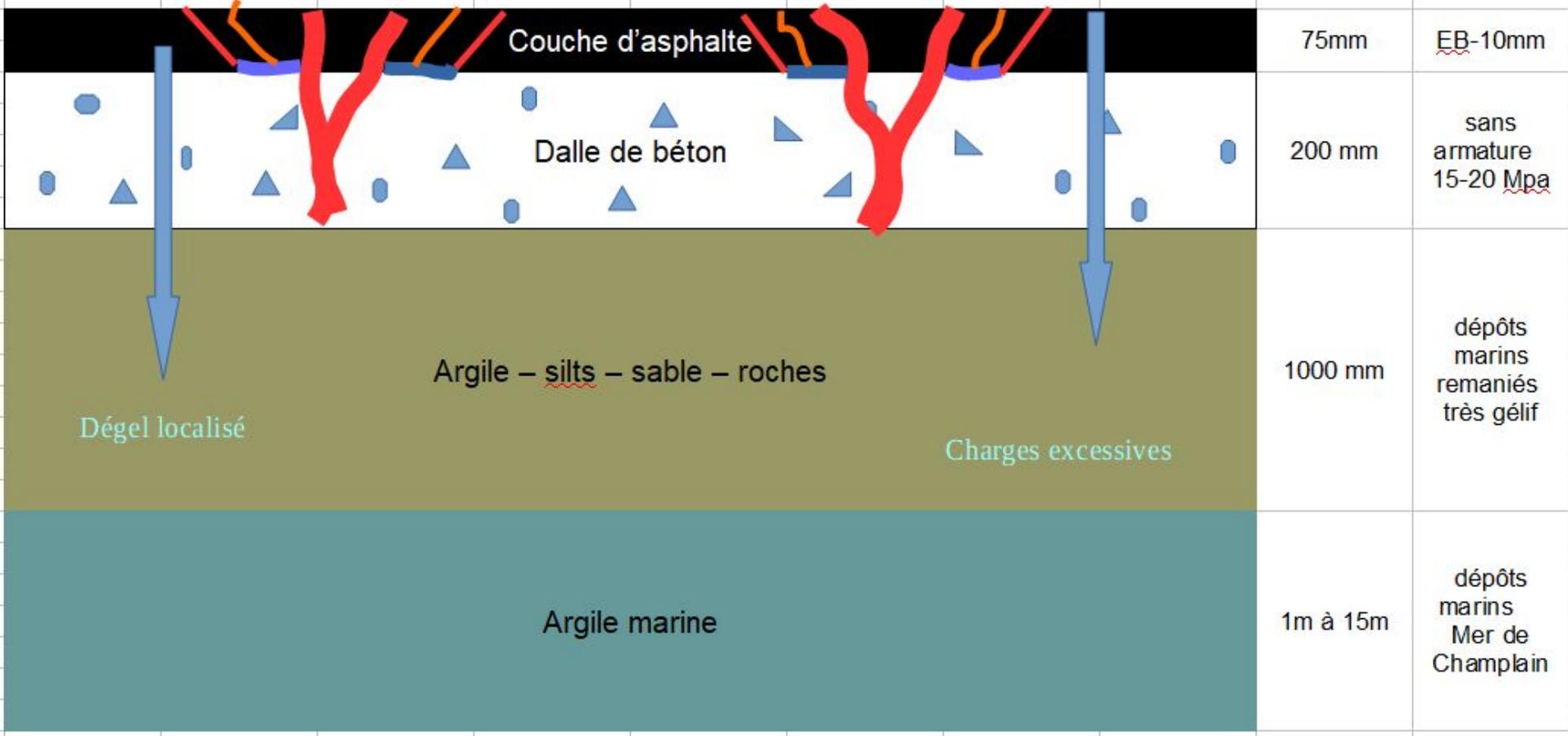
1m à 15m

dépôts
marins
Mer de
Champlain

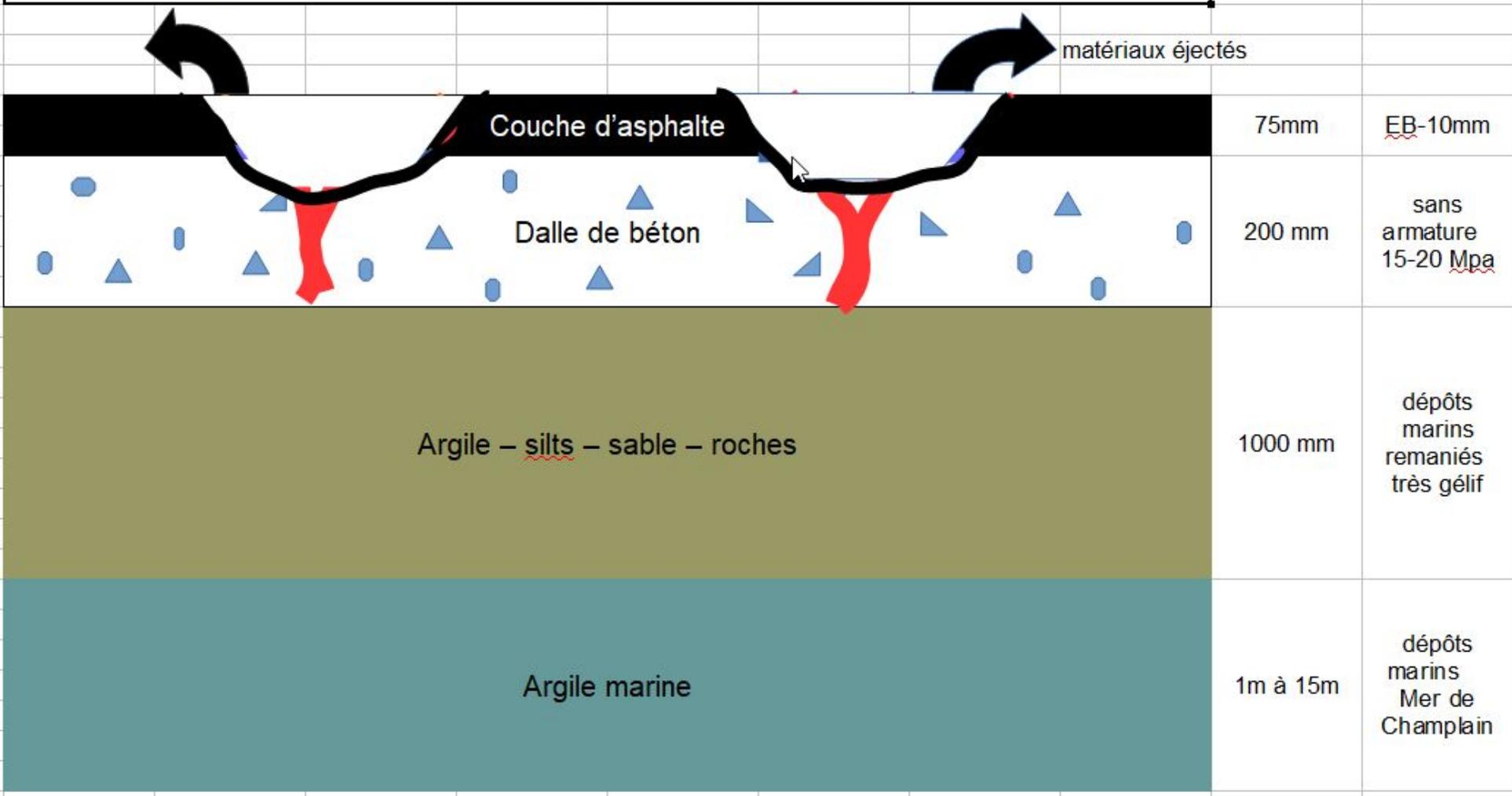
Soulèvements et fissuration initiale



Dégel et fissuration, infiltration et broyage



Éjection des matériaux détruits et formation des cavités



Nid de poule au milieu de sa vie active

On peut apercevoir la
fondation de béton dégradée

L'usure du déneigement a
réduit l'épaisseur de l'asphalte

Le matériel est éjecté

L'eau s'infiltre en profondeur
pour bien faire éclater la
fondation lors des cycles de
gel-dégel



Effondrement d'égout

La dalle de béton tenait la rue en place

Une fuite d'aqueduc coulait à l'égout

La terre de mauvaise qualité sous la dalle a été lavée et s'est écoulée dans l'égout

La cavité peut atteindre plusieurs dizaines de m³



Quelques grands facteurs favorisant la formation de nids de poule

- 1 - Fondations en béton de mauvaise qualité
- 2 - 60 cycles de gel-dégel par année
- 3 - km relativement élevé par contribuable
- 4 - Charges excessives des véhicules lourds
- 5 - L'abrasion et le broyage des appareils de déneigement
- 6- L'usage abusif de sels de déglacage
- 7 - Choix techniques mal avisées

Charges excessives des véhicules lourds

46 000 lbs (21 tonnes)



40 000 lbs (18 tonnes)



25 000 lbs (12 tonnes) à vide

23 000 lbs (10,5 tonnes à vide)



Choix techniques mal avisées

Couvrir les rails du tramway de Montréal

On a pas perdu de temps. Au lendemain de la désaffectation du réseau de tramway, on peut constater que les rues ont été asphaltées directement sur les rails et pavés du tramway, des constructions qui datent des années 1860-1960



Réparation : bonne et moins bonne méthode



Quand c'est fini...



L'entretien et la reconstruction

Planage et revêtement (40 à 60mm)

Rétablir un confort de roulement

Éliminer l'infiltration d'eau

Protéger les infras des vibrations

+/- 100 km par année

Réseau de 4300 km

Maintien des dalles de béton

Réparations des dégradations
sévères seulement



Asphaltage - rue St-Denis

4 paveuses pour éviter les joints froids



Boucles de comptage - vélos

L'insertion de boucles dans l'asphalte chaud nous évite d'avoir à scier le pavage neuf pour insérer les boucles de détection.

Le compteur est enterré dans la fosse
-rue St-Denis/Castelnau



Le retour des fissures

Après quelques années les fissures de la dalle de béton remontent à la surface

Les fissures transversales actives sont particulièrement courantes à Montréal

Le processus de dégradation est parti avec les premières infiltrations d'eau



Reconstruction - Rue Rivard

Fondation granulaire flexible

MG-20 - 400mm

Pavage 90mm

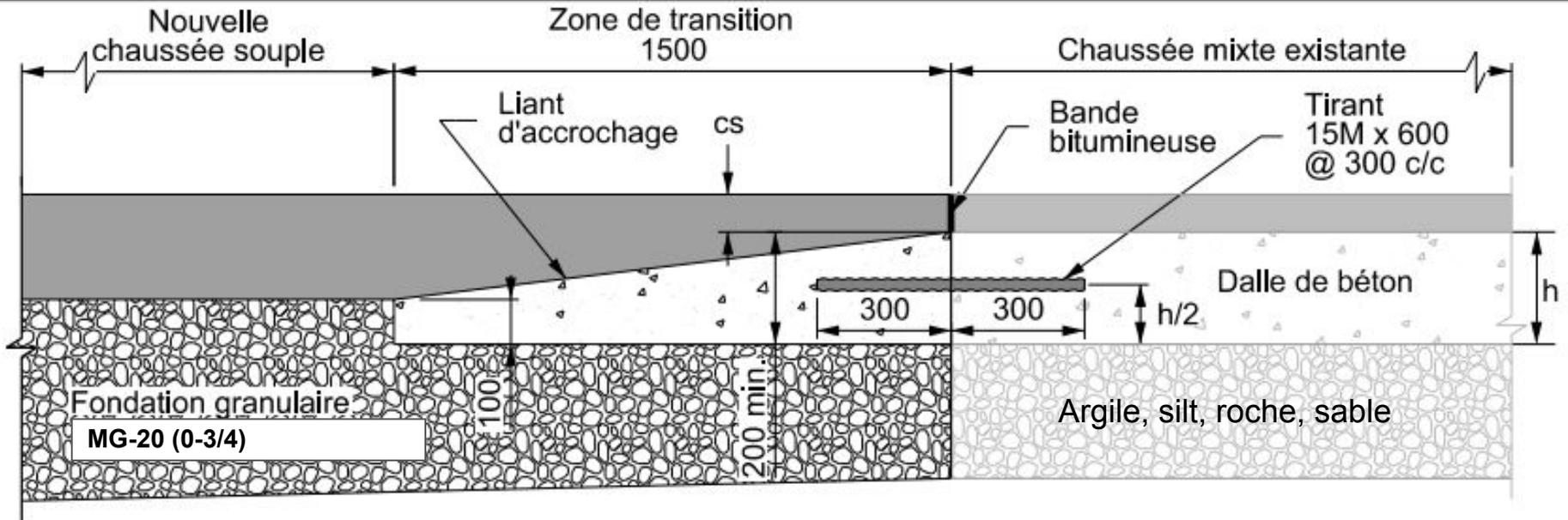
La fondation granulaire ne
fissure pas

Opération 5 x plus chère que
le planage-revêtement

10 à 20 km par année



Transition entre deux types de chaussée



Nouvelle chaussée souple à chaussée mixte existante



Le déneigement et la propreté

Le déneigement

Moyenne de précipitations : 190 cm

Budget : 175 à 200 millions \$

19 arrondissements

Exemple de l'hiver 2018-19

précipitations : 208 cm

26 déblaiements

6 chargements

Contrats : 100 millions \$

Régie : 66 millions \$

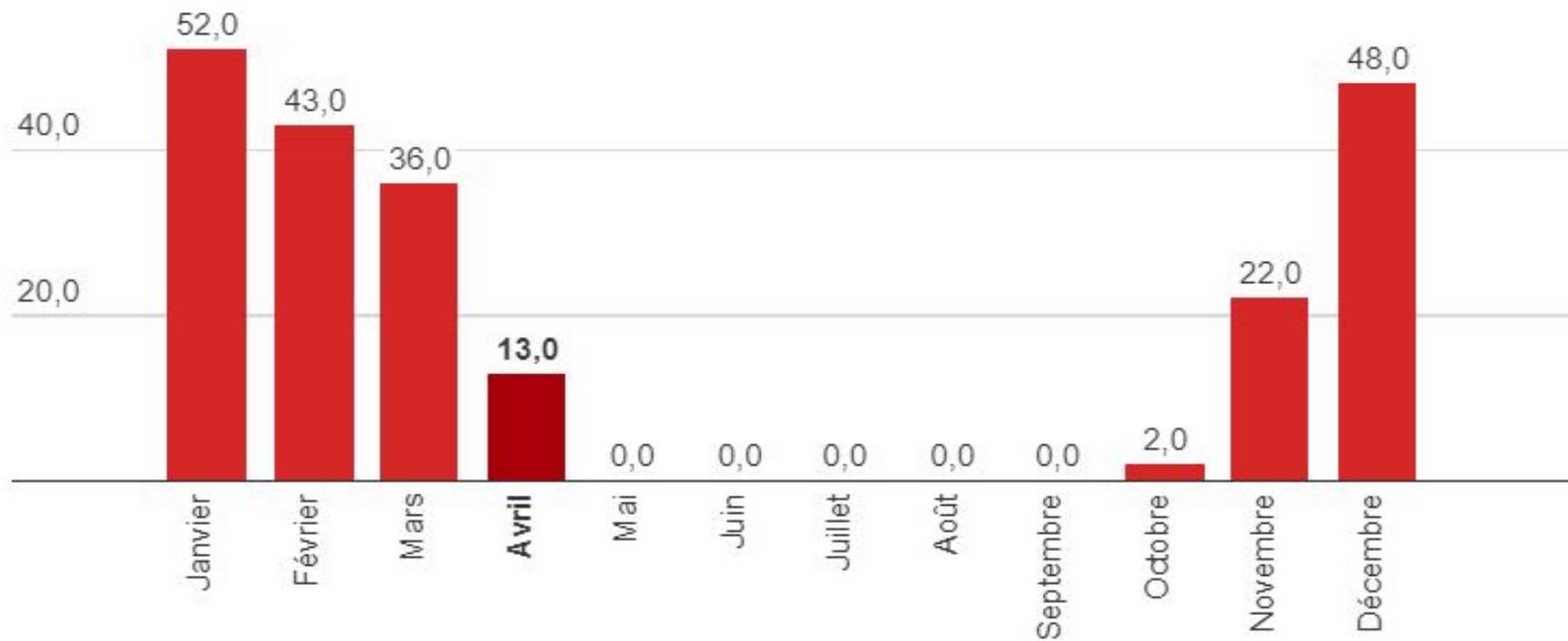
38 000 \$/km



Chutes de neige mensuelles

En cm

En po



Il neige...
On ramasse ?

La ville de Montréal
s'est doté d'une
politique de
dénéigement en
2015 dans une
démarche de
centralisation du
processus
décisionnel

POLITIQUE DE DÉNEIGEMENT

Août 2015



Déneigement du réseau routier



Opérations de déneigement :

- épandage de sel et de pierre concassée dès que la chaussée et les trottoirs sont glissants;
- **déblayage** de la neige à partir d'une accumulation de **2,5 cm**;
- **chargement** de la neige à partir d'une accumulation de **10 à 15 cm**.

La ville déneige l'ensemble de son réseau routier selon **3 niveaux de priorité** :

1. **les grandes artères**, les accès aux établissements de santé et aux écoles, les circuits d'autobus prioritaires et voies réservées, les rues commerciales d'envergure, etc.(Exemples : Sherbrooke, Lacordaire, Henri-Bourassa)
2. **les rues collectrices**, les autres circuits d'autobus, les rues commerciales locales, etc. (Exemples : Cadillac, Bernard, Villeray)
3. **les rues locales**, les secteurs industriels, etc. (Exemples : De Normanville, Beausoleil, Rameau)

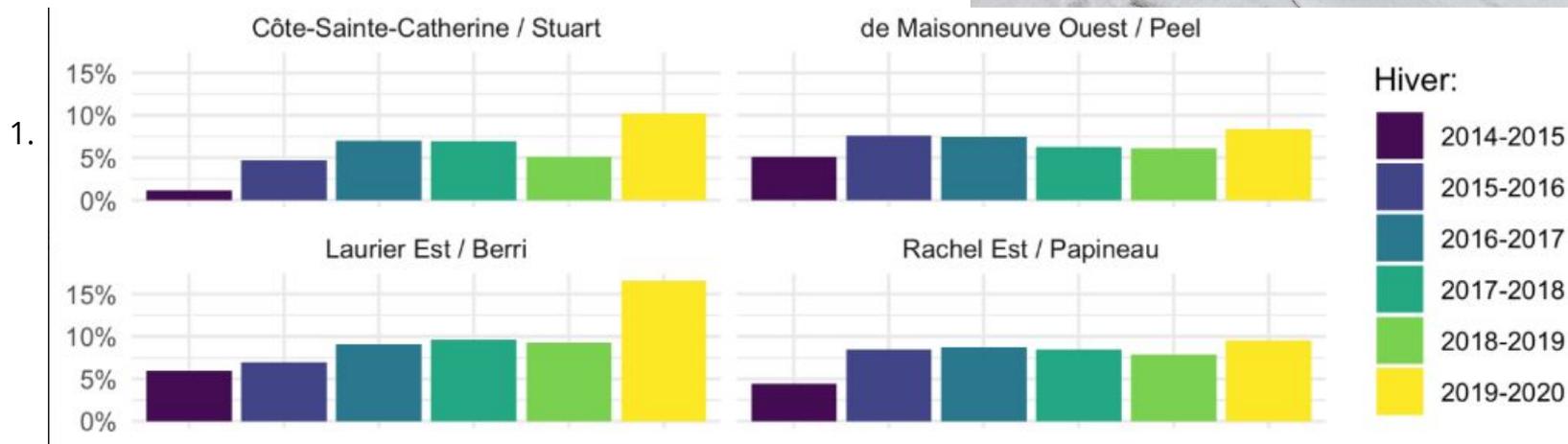
Déneigement du réseau cyclable

11. Cas particuliers

A. Voies cyclables

En hiver, seules les voies cyclables faisant partie du plan des voies cyclables quatre saisons sont accessibles.

Les voies cyclables aménagées dans la rue et identifiées par marquage au sol de même que les voies cyclables séparées de la circulation par un élément physique, comme un mail de béton, bénéficient du même niveau de service que la chaussée sur laquelle elles se situent. Ce niveau de service varie donc en fonction de la priorité établie dans le plan de caractérisation à l'Annexe 1.



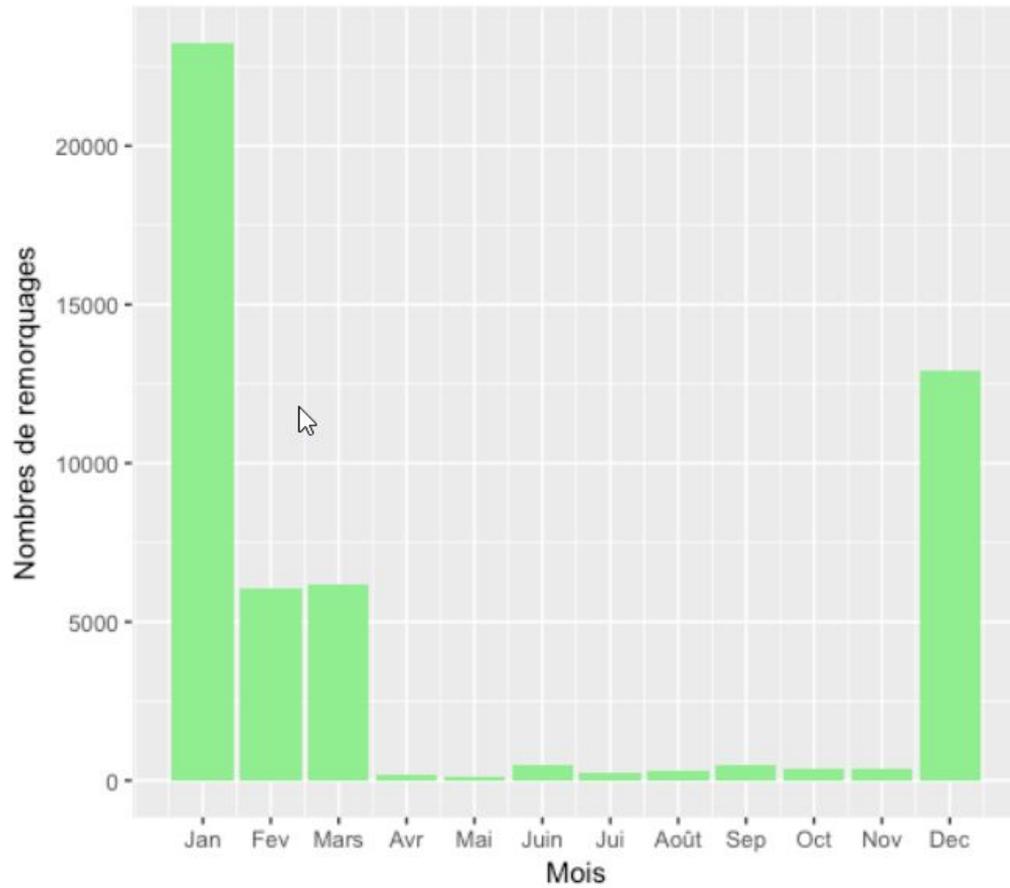
Remorquage en chargement à Montréal

6000 remorquage par chargement

500 employés

préposés, chauffeur, agents

Amende : 180 \$



Pas de chargement sur le Plateau Mont-Royal, *La Presse* 11 décembre 2009

Élus novembre 2009, les élus du Plateau Mont-Royal décident de ne plus charger la neige les samedi et dimanche...

coût d'un chargement : +/- 1 million \$

remorquages : +/- 500

consommation de diésel : +/- 30 000 L.



Chute à l'égout

Photo : Collecteur St-Pierre

Montréal compte une vingtaine de chutes à l'égout sur le territoire

30% de toute la neige de la ville est déversée dans les chutes à l'égout



Carrière Francon (Villeray)

40% de toutes la neige de la ville est déversée dans la carrière Francon



L'eau de fonte en période estivale est pompée dans le réseau d'égout de la ville

Entassement de la neige

Montréal compte 6 dépôts à neige de surface

30 % de la neige y est acheminée



Souffleuse à haute puissance 600 HP, projection verticale de 50m.





Ville de Montréal
Aménagement Urbain

539-14473

MA 400
RAYO

L'importance de passer le balai...



Aspects politiques de la rue

A qui la rue ?

Exemple du Plateau Mont-Royal

29 000 véhicules immatriculés

57 000 ménages

20 000 cases sur rue

10 000 case à vignette

13 000 vignettes vendues

valeur d'une case 2,5m x 6m : 35 000 \$

coûts d'entretien : 1300\$/an



Le stationnement réservé aux résidents (\$/an)

Plateau Mont-Royal :

1.6L et moins, électrique et tarif social – 140\$

1.7L à 2.4L – 175\$

2.5L à 3.4L – 200\$

3.5L et plus – 225\$

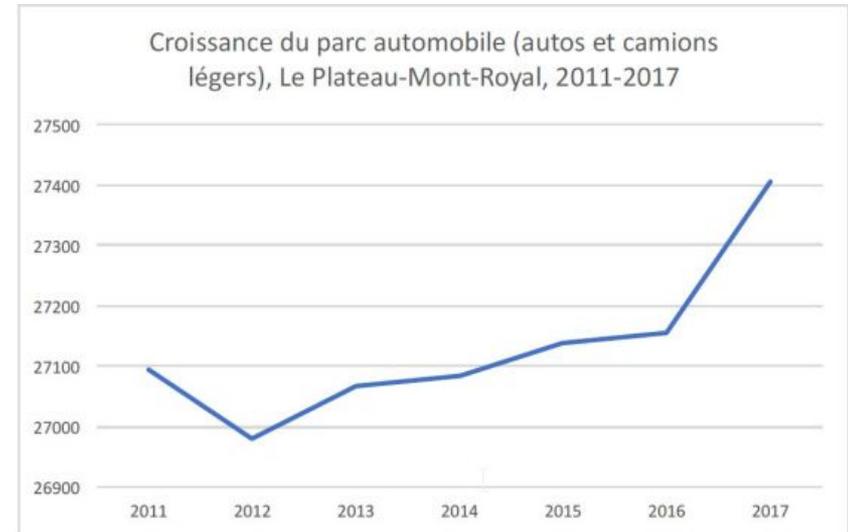
2e vignette – 365\$

Toronto avec stationnement privé : 700 \$

Halifax : 240 \$ à 480 \$

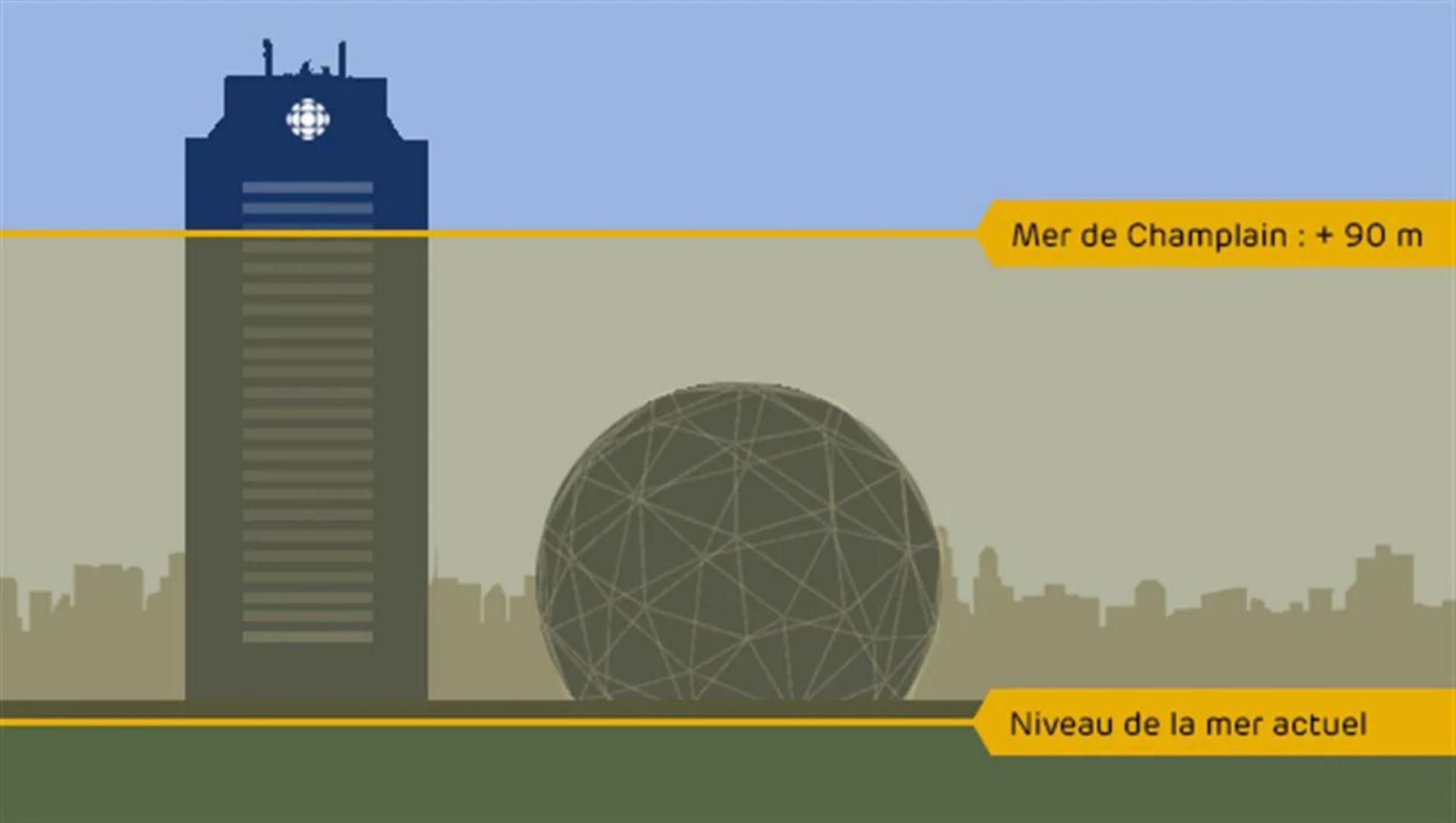
Ottawa : 660 \$

Vancouver : 360\$



Données: SAAQ, Véhicules en circulation, 2011-2017

Merci pour votre attention



Mer de Champlain : + 90 m

Niveau de la mer actuel