



Auscultation des chaussées et outils de gestion à la Ville de Montréal

19 Novembre 2018

Plan de la présentation

1. Indicateurs et bilan de condition
2. Efforts de remise à niveau
3. Auscultation des zones d'arrêts d'autobus
4. Conclusion



1 - Indicateurs et bilan de condition

1 - Indicateurs et bilan de condition

Auscultation du réseau routier en 2010 et 2015

- Dégradation de surface
Indice Pavement Condition Index (PCI)
- Confort au roulement
Indice International Roughness Index (IRI)
- Orniérage
Profondeur (mm)

1 - Indicateurs et bilan de condition

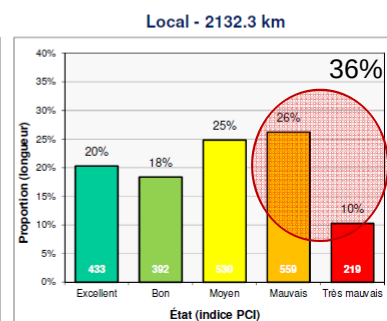
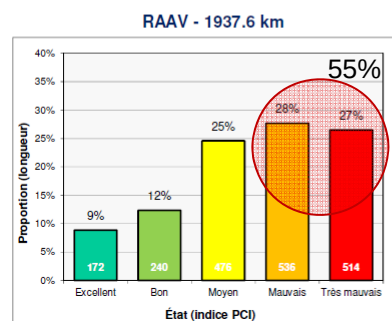
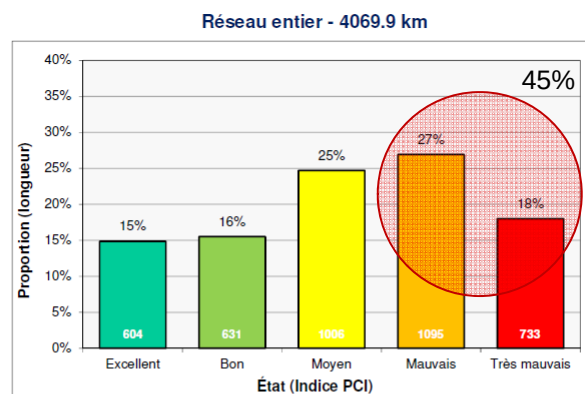
Interprétation de l'indicateur PCI selon le « Guide d'élaboration d'un plan d'intervention pour le renouvellement des conduites d'eau potable, d'égouts et des chaussées »

Tableau 27 – Établissement des statuts de l'indicateur CH-1 — État de la surface

Statut	Cote	Indice d'état de surface (PCI) Hiérarchisation Niveau I	Indice d'état de surface (PCI) Hiérarchisation Niveau II	Indice d'état de surface (PCI) Hiérarchisation Niveau III
Excellent	1	> 90 à 100	> 85 à 100	> 80 à 100
Bon	2	> 80 à 90	> 70 à 85	> 60 à 80
Moyen	3	> 60 à 80	> 50 à 70	> 40 à 60
Mauvais	4	> 40 à 60	> 30 à 50	> 20 à 40
Très mauvais	5	0 à 40	0 à 30	0 à 20

1 - Indicateurs et bilan de condition

Résultats 2015



1 - Indicateurs et bilan de condition

Priorisation des interventions en fonction de l'indice PCI

Tronçons d'une rue artérielle (hiérarchie 1) avec PCI de 52

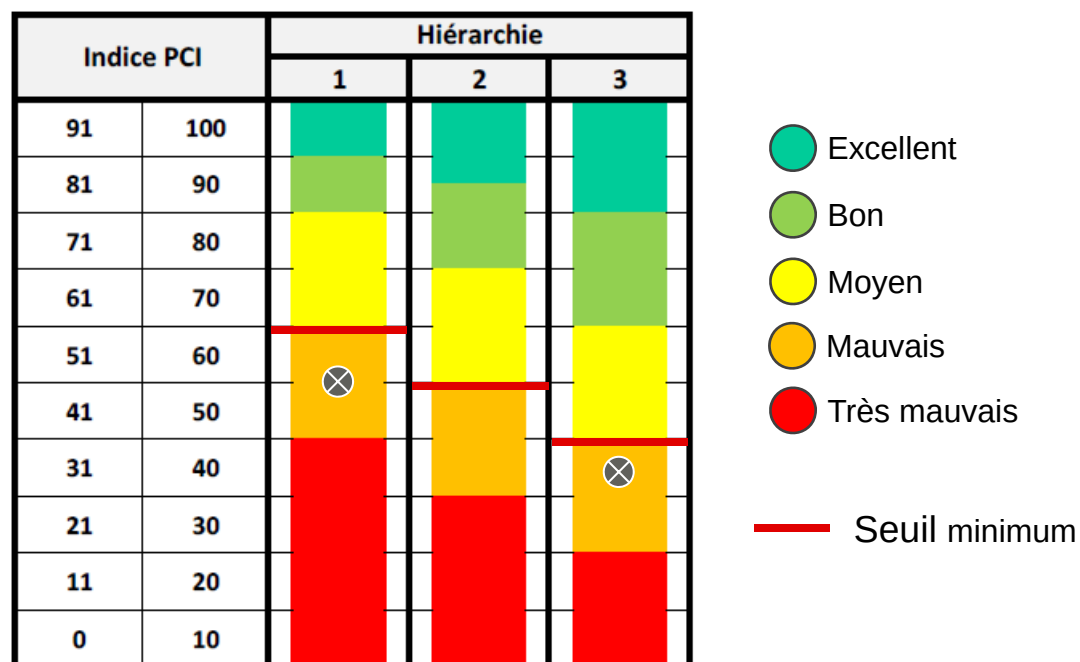
vs

Tronçons d'une rue locale (hiérarchie 3) avec PCI 36

Statut	Cote	Indice d'état de surface (PCI)	Indice d'état de surface (PCI)	Indice d'état de surface (PCI)
		Hiérarchisation Niveau I	Hiérarchisation Niveau II	Hiérarchisation Niveau III
Mauvais	4	> 40 à 60	> 30 à 50	> 20 à 40

1 - Indicateurs et bilan de condition

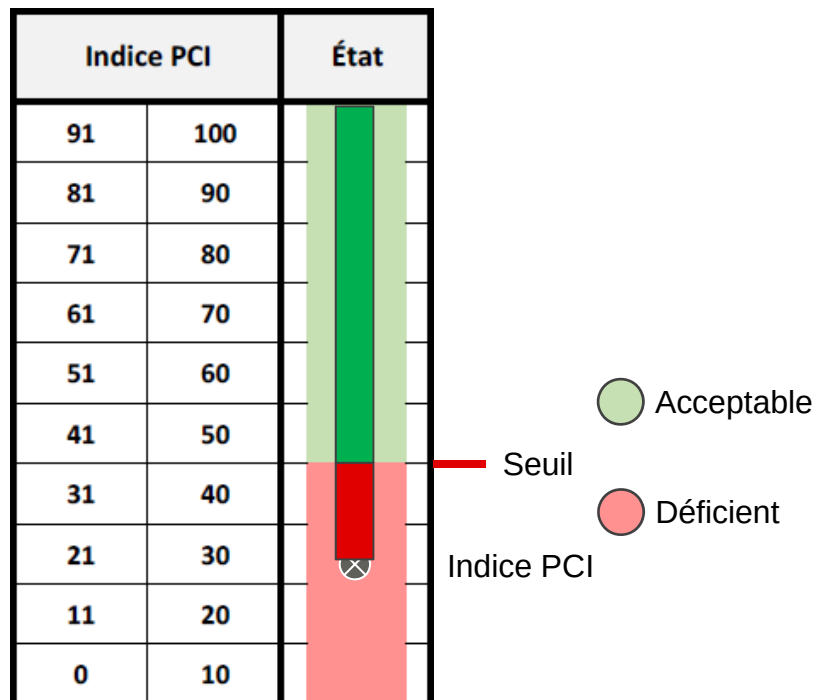
Interprétation de l'indicateur PCI en fonction de la hiérarchisation (CH-1)



1 - Indicateurs et bilan de condition

Définition de l'indice de désuétude

$$\text{Désuétude} = \frac{(\text{Seuil} - \text{Indice PCI})}{(100 - \text{Seuil})}$$



1 - Indicateurs et bilan de condition

Exemples de calcul de l'indice de désuétude

$$\text{PCI} = 52$$

$$\text{Désuétude} = (60 - 52) / 40 = \mathbf{20\%}$$

Indice PCI		Hiérarchie	
		1	3
91	100		
81	90		
71	80		
61	70		
51	60	⊗	
41	50		
31	40		⊗
21	30		
11	20		
0	10		

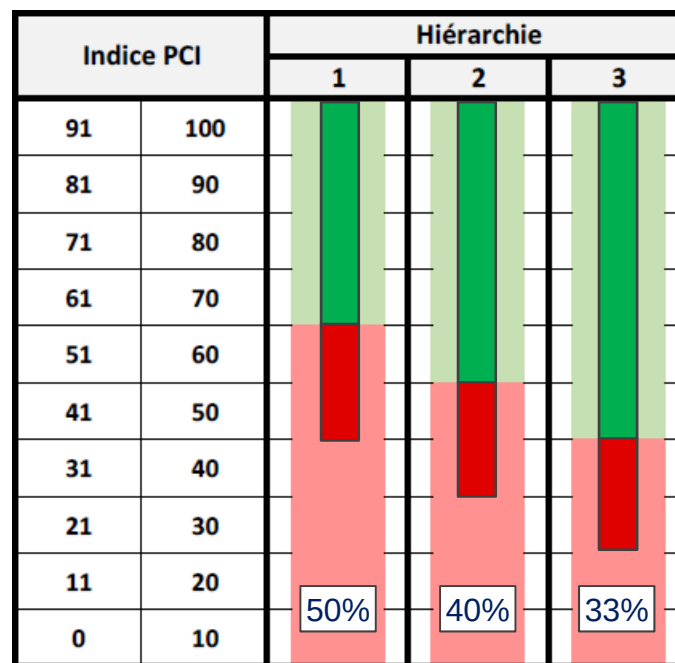
$$\text{PCI} = 36$$

$$\text{Désuétude} = (40 - 36) / 60 = \mathbf{7\%}$$

1 - Indicateurs et bilan de condition

Effet des seuils différents sur l'indice de désuétude

PCI = 20 sous le seuil



Indice de désuétude

1 - Indicateurs et bilan de condition

Indice moyen par projet – Exemple avec 5 tronçons de hiérarchie 3

	Seuil = 40					Total
Longueur (m)	120	80	150	150	100	600
Indice PCI	24	32	76	18	48	41
Désuétude	27	13	0	37	0	16

1 - Indicateurs et bilan de condition

Indice de désuétude global

0,75 x

Indice PCI		État
91	100	
81	90	
71	80	
61	70	
51	60	
41	50	
31	40	
21	30	
11	20	
0	10	

PCI = 24 : Désuétude = 27%

+ 0,25 x

Indice IRI		État
0	1,50	
1,51	2,50	
2,51	3,25	
3,26	4,00	
4,01	5,00	
5,01	6,00	
6,01	7,00	
7,01	8,00	
8,01	9,00	
9,01	∞	

IRI = 8.4 : Désuétude = 40%

= 30%

1 - Indicateurs et bilan de condition

Avantages de l'indice de désuétude

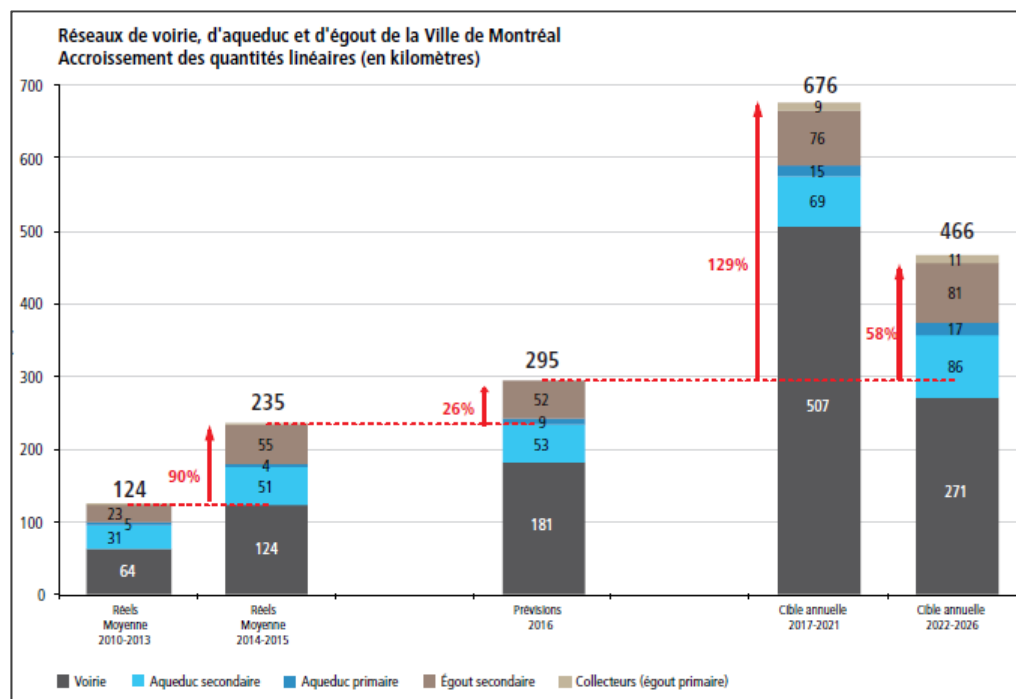
- Indicateur unique permettant de prendre en considération des seuils différents pour chaque niveau hiérarchique;
- Représentatif de la portion sous le seuil minimum établi;
- Accorde une importance plus grande aux classes dont le seuil minimum est plus élevé;
- Indique rapidement un besoin de remise à niveau (indice > 0);
- Emphase sur les tronçons en besoin dans le calcul de l'indice moyen;
- Possible de combiner différents indicateurs dans un indice global.



2 - Efforts de remise à niveau

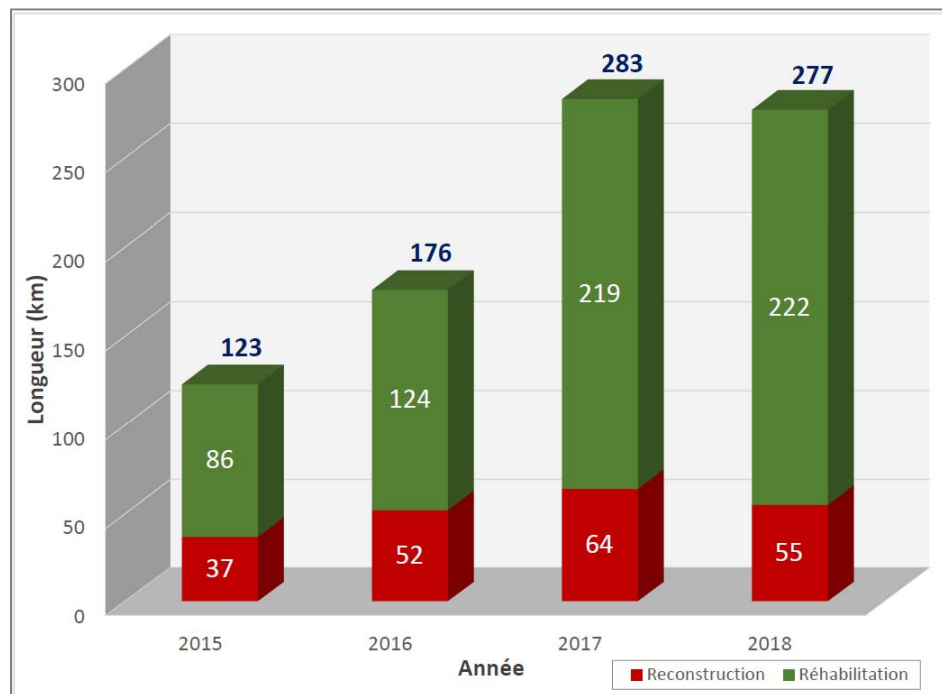
2 - Efforts de remise à niveau

Stratégie de résorption du déficit de condition 2016 - 2021



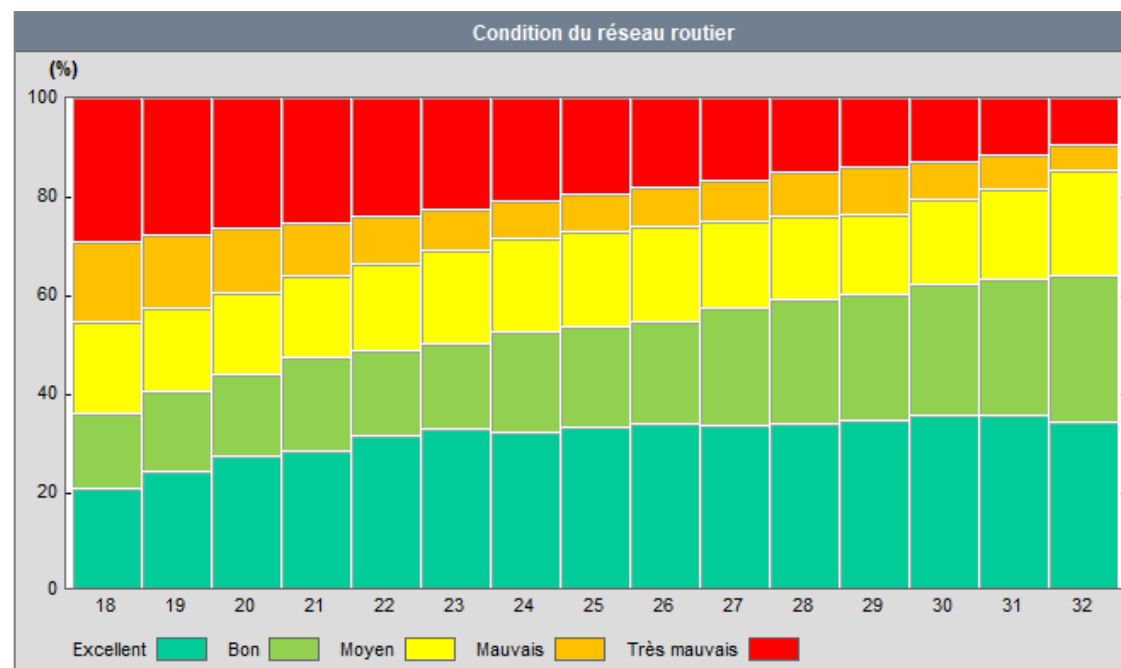
2 - Efforts de remise à niveau

Historique des travaux de réfection réalisés depuis 2015



2 - Efforts de remise à niveau

Révision de l'objectif de résorption du déficit – 10 ans



2 - Efforts de remise à niveau

Communication du bilan annuel et suivi des objectifs

- Réalisation de travaux de réfection par plusieurs unités exécutantes : Service des infrastructures, de la voirie et des transports, Service de l'eau, Division des grands-projets, Service des grands-parcs, 19 arrondissements;
- Campagnes d'auscultation : aux 2 ans pour le réseau artériel, aux 4 ans pour les rues locales.

Question : Est-ce que la somme des travaux réalisés respecte la stratégie adoptée?

2 - Efforts de remise à niveau

Mesure de l'impact des travaux sur le bilan de condition du réseau routier

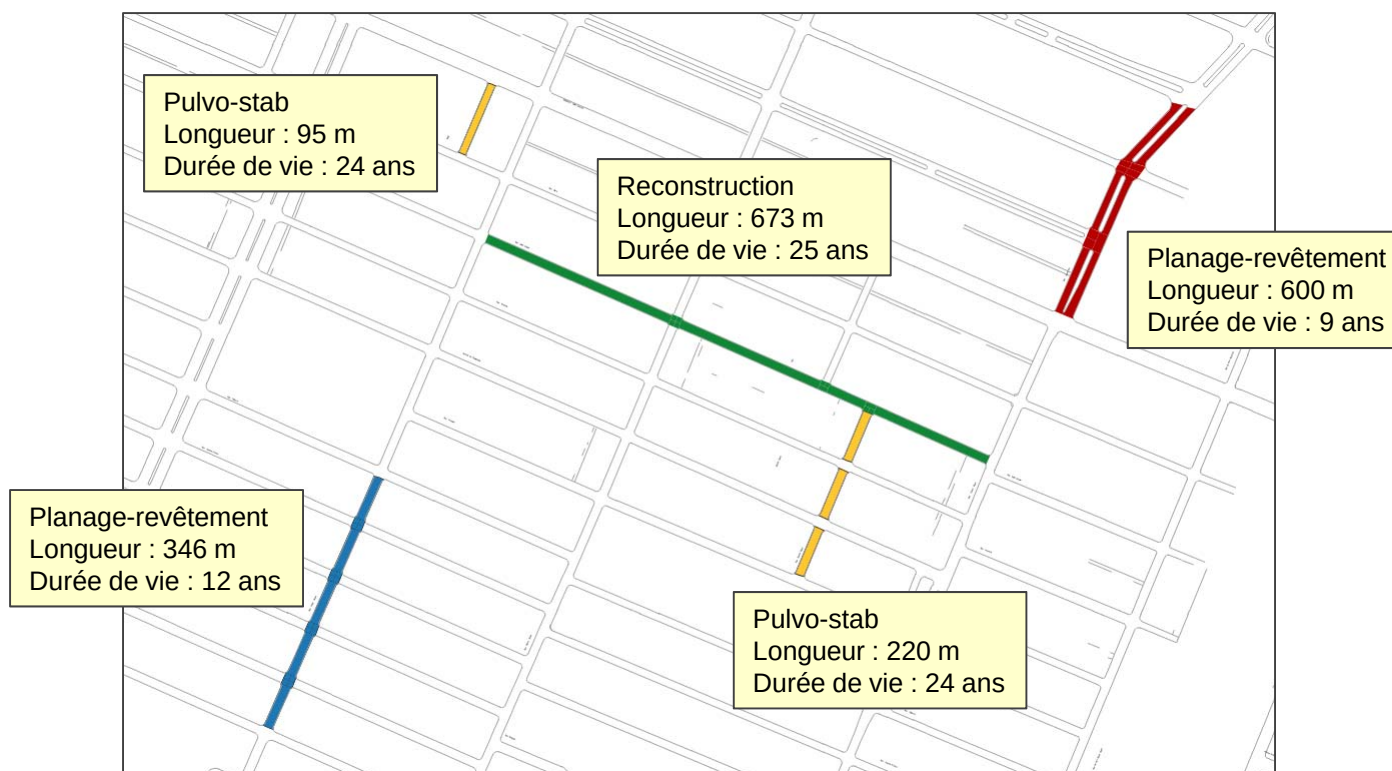
Hypothèse de base : connaissance de la durée de vie escomptée des interventions en fonction :

- Nature des travaux (réhabilitation, pulvérisation-stabilisation, reconstruction);
- Classe de rue (artère, collectrice, locale);
- Autres facteurs déterminants pour la performance de l'intervention.

Calcul du rendement annualisé des travaux :

Multiplication de la durée de vie escomptée et la longueur de chaussées par rapport à la longueur totale du réseau

2 - Efforts de remise à niveau



2 - Efforts de remise à niveau

Mesure du rendement annualisé des travaux – exemple de calcul

Nature des travaux	Classe de rue	Durée de vie	Longueur (km)	Effet (km·an)
Reconstruction	Artère	20	5	100
Reconstruction	Collectrice	25	5	125
Reconstruction	Locale	30	31	930
Pulvo-stab	Artère	16	1	16
Pulvo-stab	Collectrice	20	1	20
Pulvo-stab	Locale	24	11	264
Planage-revêtement	Artère	9	66	594
Planage-revêtement	Collectrice	12	39	468
Planage-revêtement	Locale	14	118	1652
Total			277	4169

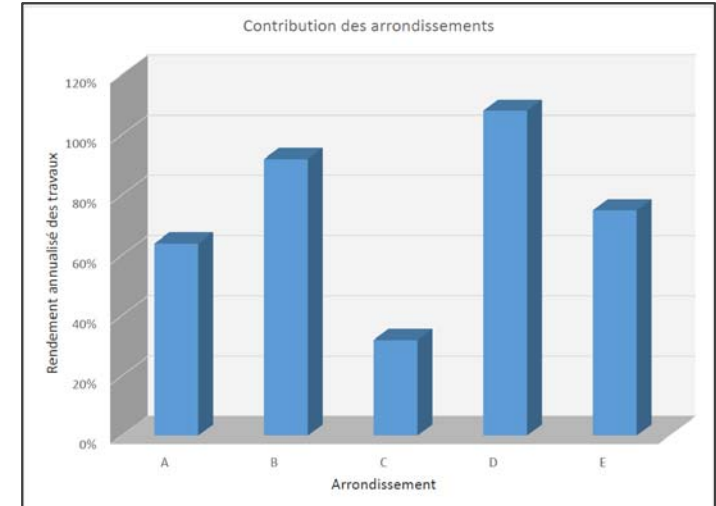
$$\frac{4\,169 \text{ km}\cdot\text{an}}{4\,039 \text{ km}} = 1.03 \text{ an}$$

Les travaux réalisés couvre
103% de l'évolution d'une année

2 - Efforts de remise à niveau

Exploitation de l'indicateur du rendement annualisé des travaux

- Facile à expliquer et à comprendre en utilisant une seule valeur
- Possible de désagréger pour obtenir contribution :
 - selon la nature des travaux
 - par exécutant
 - pour différentes classes de rue / juridiction



Montréal 

3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus

3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus

Près de 7500 zones d'arrêt d'autobus sont présentes sur le territoire de la Ville de Montréal

- Demandes récurrentes pour des conditions de surface déficientes;
- Plusieurs plaintes des usagers et particulièrement des chauffeurs d'autobus de la STM;
- Plus de 60 zones ont fait l'objet d'une reconstruction depuis 2 ans;
- Les besoins sont énormes et un plan d'action doit être déployé.

Première étape du plan:

Connaître la condition de surface et les besoins de réfection de l'ensemble des zones d'arrêt d'autobus

3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus

Octroi d'un mandat pour l'auscultation des zones d'arrêt d'autobus

- Relevé des dégradations de surface;
- Mesure de la profondeur des ornières;
- Saisie d'images panoramiques;
- Géolocalisation des informations.

Particularités

- Fréquence des acquisitions à tous les 2 mètres;
- Caractérisation de la condition à partir de l'indice PCI;
- Cas de figure pour le début et la fin de la zone auscultée.

3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus

Réalisation

- Relevé terrain du 3 juillet au 5 octobre 2017;
- 7073 zones d'arrêt d'autobus auscultées;
- 200 km de chaussées;
- 104 200 images.

Montréal

3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus



Montréal

3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus



3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus



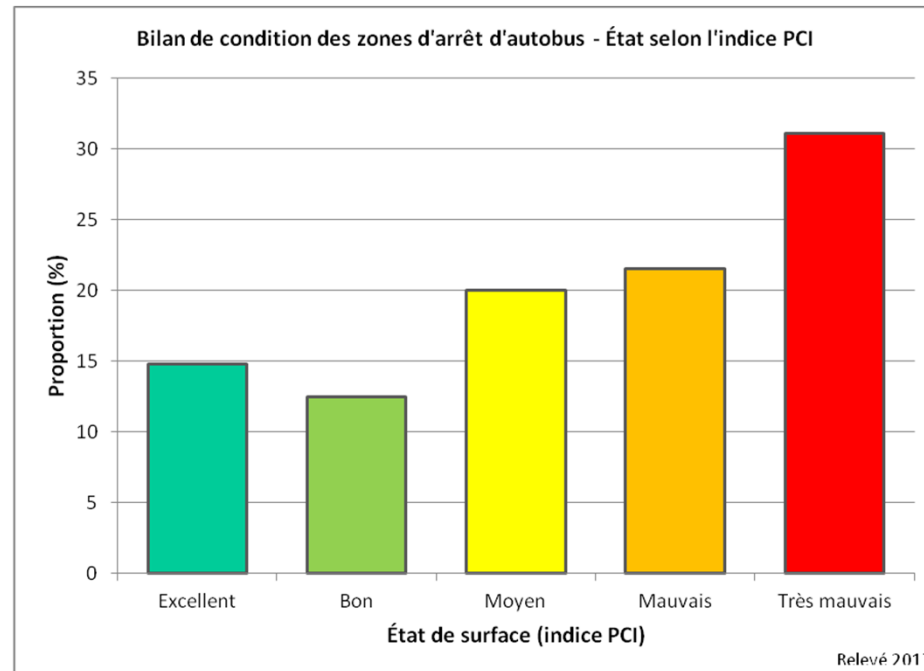
Montréal

3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus



3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus

Résultats de l'auscultation



3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus

État de surface vs orniérage

		État surface - indice PCI - Nombre d'arrêts					
État Ornière	Condition	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais	
	Excellent	927	365	302	88	19	1701
	Bon	120	511	893	728	378	2630
	Moyen		7	218	663	1217	2105
	Mauvais			4	40	452	496
	Très mauvais				4	137	141
	Total	1047	883	1417	1523	2203	7073
	%	14.8	12.5	20.0	21.5	31.1	

		État surface - indice PCI - Proportion (%)				
État Ornière	Condition	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
	Excellent	54.5	21.5	17.8	5.2	1.1
	Bon	4.6	19.4	34.0	27.7	14.4
	Moyen		0.3	10.4	31.5	57.8
	Mauvais			0.8	8.1	91.1
	Très mauvais				2.8	97.2

3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus

Influence de la classe fonctionnelle

Classe	État surface - PCI - Nombre d'arrêts						
	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais	Total	
Locale	352	221	255	249	468	1545	21.8
Collectrice	498	381	455	460	656	2450	34.6
Artère secondaire	138	190	455	498	620	1901	26.9
Artère principale	59	91	252	316	459	1177	16.6
Total	1047	883	1417	1523	2203	7073	
%	14.8	12.5	20.0	21.5	31.1		

Classe	État surface - PCI - Proportion (%)				
	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
Locale	22.8	14.3	16.5	16.1	30.3
Collectrice	20.3	15.6	18.6	18.8	26.8
Artère secondaire	7.3	10.0	23.9	26.2	32.6
Artère principale	5.0	7.7	21.4	26.8	39.0

3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus

Corrélation entre la condition des chaussées et des zones d'arrêt d'autobus

		État arrêt - Indice PCI - Nombre d'arrêts						
Condition		Excellent	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais	Total	%
État Chaussée - PCI	Excellent	204	184	101	30	7	526	7.4
	Bon	93	243	265	126	48	775	11.0
	Moyen	114	172	571	492	278	1627	23.0
	Mauvais	278	119	292	529	677	1895	26.8
	Très mauvais	331	114	155	312	1153	2065	29.2
	Indéterminé	27	51	33	34	40	185	2.6
	Total	1047	883	1417	1523	2203	7073	
%		14.8	12.5	20.0	21.5	31.1		

		État arrêt - Indice PCI - Proportion (%)				
Condition		Excellent	Bon	Moyen	Mauvais	Très mauvais
État Chaussée - PCI	Excellent	38.8	35.0	19.2	5.7	1.3
	Bon	12.0	31.4	34.2	16.3	6.2
	Moyen	7.0	10.6	35.1	30.2	17.1
	Mauvais	14.7	6.3	15.4	27.9	35.7
	Très mauvais	16.0	5.5	7.5	15.1	55.8

3 - Auscultation des zones d'arrêt d'autobus

Stratégie de remise à niveau des zones en mauvais et très mauvais état

Classe	Condition de la chaussée - Indice PCI		
	Excellent - Bon	Moyen - Mauvais	Très mauvais
Locale	Non-intégré (58)	Intégré (312)	Intégré (323)
Collectrice	Non-intégré (50)	Intégré (600)	Intégré (446)
Artère secondaire	Non-intégré (70)	Intégré (643)	Intégré (393)
Artère principale	Non-intégré (33)	Intégré (421)	Intégré (303)

	Reconstruction en béton de ciment exposé
	Reconstruction en chaussée flexible
	Réhabilitation de la surface (planage-revêtement)

4 - Conclusion

Différents outils pour gérer efficacement le réseau routier

- Indicateur de désuétude;
- Mesure de l'effort de remise à niveau;
- Auscultation des zones d'arrêt d'autobus.
 - Connaissance de l'état des actifs;
 - Établissement des cibles;
 - Estimation des besoins d'investissement;
 - Élaboration d'une stratégie;
 - Diffusion et démocratisation du processus et des résultats.