

Rentabilité de la gestion de la pression

Par

Jean-François Landry, économiste, Ville de Montréal

Mathieu Laneuville, ing., Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire



21 au 23 novembre

22^e CONGRÈS

INFRA 2016

*L'innovation et l'intégration des
compétences au service des collectivités*

📍 Palais des congrès de Montréal



Plan de présentation

- Mise en contexte
- Bénéfices
- Coûts
- Rentabilité préliminaire

Mise en contexte

- Besoin des municipalités dans le cadre de la Stratégie
- Encadrement de la démarche
- Justification d'investissements importants auprès des instances et des citoyens

Avis

- L'outil Excel développé est facultatif et disponible sur demande auprès de l'équipe de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable :
EAUtrement@mamot.gouv.qc.ca
- L'utilisateur prend la totalité du risque quant à la qualité et aux performances du programme, sans aucune garantie de quelque nature que ce soit, expresse ou implicite, y compris, mais sans limitation, les garanties implicites de commercialisation et de l'aptitude à un objet particulier.

Approche méthodologique

- Analyse *ex ante*
- Horizon temporel de 45 ans
- Approche théorique pour la prévision des bénéfices (i.e. formulation d'hypothèses, application de modèles mathématiques)
- Comparaison des flux de bénéfices et de coûts actualisés à un taux d'actualisation nominal de 5%
- Rapport de rentabilité basé sur la période de remboursement

Paramètres de l'étude de cas exposée

1. Identification et Données générales

1.1 Identification de la Zone

Tableau 1.1:

Nom de la municipalité :	Agglomération de Montréal
Nom de la zone à l'étude :	SRP-1
Nom de la personne ressource :	Jean-François Landry
Numéro de téléphone :	514-872-2838

1.2 Données générales de la zone à l'étude

Tableau 1.2.1:

Longueur totale des conduites	68,2	km
Nombre de branchements de service	4185	
Longueur moyenne des branchements de service côté usager	6,5	m

Pour obtenir des résultats optimaux, il est recommandé de considérer au minimum les 5 dernières années avant la mise en place d'une gestion de la pression. Si les données d'une année sont inconnues, laissez les cellules vides.

Tableau 1.2.2:

Nombre de réparations annuelles								
Année	2007	2008	2009	2010	2011	Moyenne		
Conduites	27	35	25	24	31	28,40	41,64	par 100km/an
Branchements	9	10	9	18	22	13,60	3,25	par 1000 connections/an

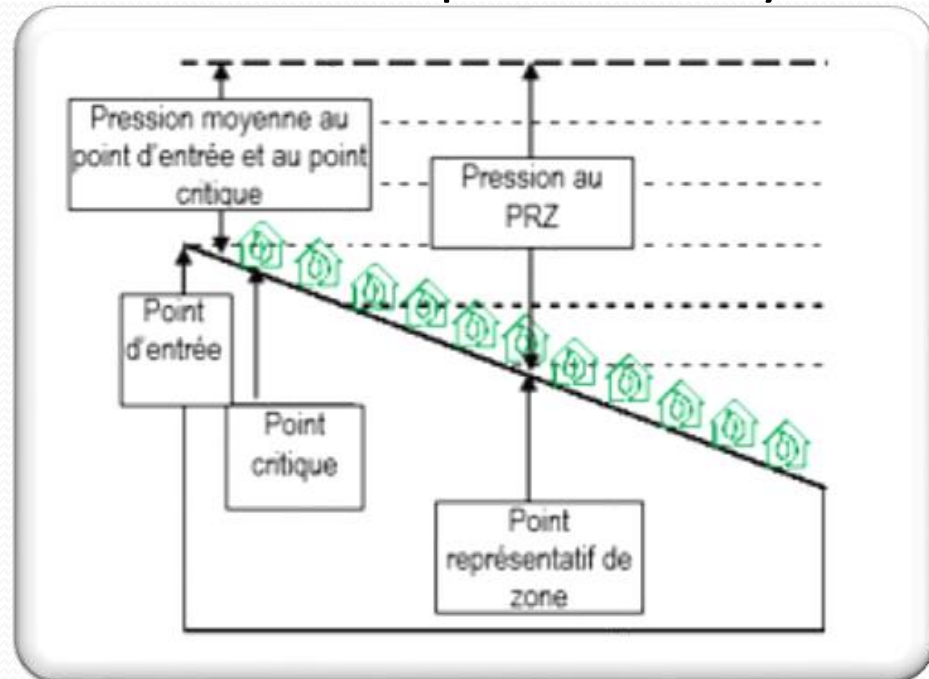
1^{er} bénéfice : ↘ du débit de fuite

$$Q_1 = Q_0 \times \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^{N1}$$

- Équation développée par des experts de l'IWA
- Pour des analyses préliminaires : N1 = 1,0
- Q0 et Q1 sont les débits de fuite avant et après la gestion de la pression
- P0 et P1 sont les pressions moyennes avant et après la gestion de la pression au point représentatif de zone

Point représentatif de zone (PRZ)

- Définition: lieu physique (souvent un poteau d'incendie) où la pression peut être considérée comme étant approximativement représentative de la pression moyenne dans la zone.
- Permet de calculer :
 - Pression moyenne
 - Pression maximale
 - Facteur Nuit-Jour



Niveau de service minimum

- Point critique: lieu physique où la pression est la plus faible de la zone à l'étude.

Niveaux de service minimum	
Conditions	Valeurs de référence (kPa)
Conditions normales	275
Débits journalier maximum et incendie	140
Débits horaires maximum	140
Lors d'un bris de conduite	140

- Si bâtiments giclés : collaboration avec le Service de sécurité incendie et les propriétaires d'immeubles

1^{er} bénéfice : ↘ du débit de fuite

$$Q_1 = Q_0 \times \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^{N1}$$

	Avant la gestion de la pression	Après la gestion de la pression
Pmoy au PRZ	503 kPa	485 kPa
Pertes d'eau réelles	3737 m ³ /d	3603 m³/d
Coût unitaire du débit de fuite	0,03\$/m ³	0,03\$/m ³
Coût total	43 307 \$/an	41 751 \$/an

Bénéfice lié à la diminution du débit de fuite = 1 556\$/an

Coût unitaire dépend de la situation de la municipalité:

Frais variable | Investissements évités ou reportés | Importation d'eau | Pénurie d'eau

2^e bénéfice : \searrow de la fréquence de fuite

$$\% \text{ de réduction de nouvelles fuites} = \left(1 - \frac{FF_{ip}}{FF_0}\right) \times \left[1 - \left(\frac{P_{max1}}{P_{max0}}\right)^3\right]$$

- FF_{ip} : Fréquence de fuite indépendante de la pression
- FF_0 : Fréquence de fuite dépendante et indépendantes de la pression avant la gestion de la pression
- P_{max0} et P_{max1} : Pression maximale au PRZ avant et après la gestion de la pression

Coût unitaire d'une réparation

Composantes du coût d'une réparation	Conduites	Branchements
Coûts direct sans externalités	9 609 \$	8 520 \$
Coûts liés aux indemnisations	9 600 \$	-
Coûts liés aux services juridiques	1 929 \$	-
Coûts liés aux avis d'ébullition	2 506 \$	-
Coûts liés aux services d'urgences	389 \$	-
Coûts de congestion et détournement	679 \$	-
Coûts totaux (avec externalités)	24 033 \$	8 520 \$

2^e bénéfice : ↘ de la fréquence de fuite

	Avant la gestion de la pression	Après la gestion de la pression
Pmax au PRZ	546 kPa	485 kPa
Nombre annuel de réparation (moyenne sur 5 ans)	Conduites : 28,4 Branch. : 13,6	
Fuites indépendantes de la pression (FFip)	Conduites : 6,9 Branch. : 8,4	Conduites : 6,9 Branch. : 8,4
Fuites dépendantes de la pression (FFdp)	Conduites : 21,5 Branch. : 5,2	Conduites : 15,1 Branch. : 3,7
Coût unitaire d'une réparation	Conduite : 24 033 \$ Branch. : 8 520 \$	Conduite : 24 033 \$ Branch. : 8 520 \$

Bénéfice lié à la diminution du nombre de fuite = 169 092\$/an

3^e bénéfique : ↗ de la durée de vie restante des conduites

Diamètre (mm)	↗ de la durée de vie restante des conduites (an/kPa de réduction)
100	0,014
150	0,024
200	0,031
250	0,037
300	0,044

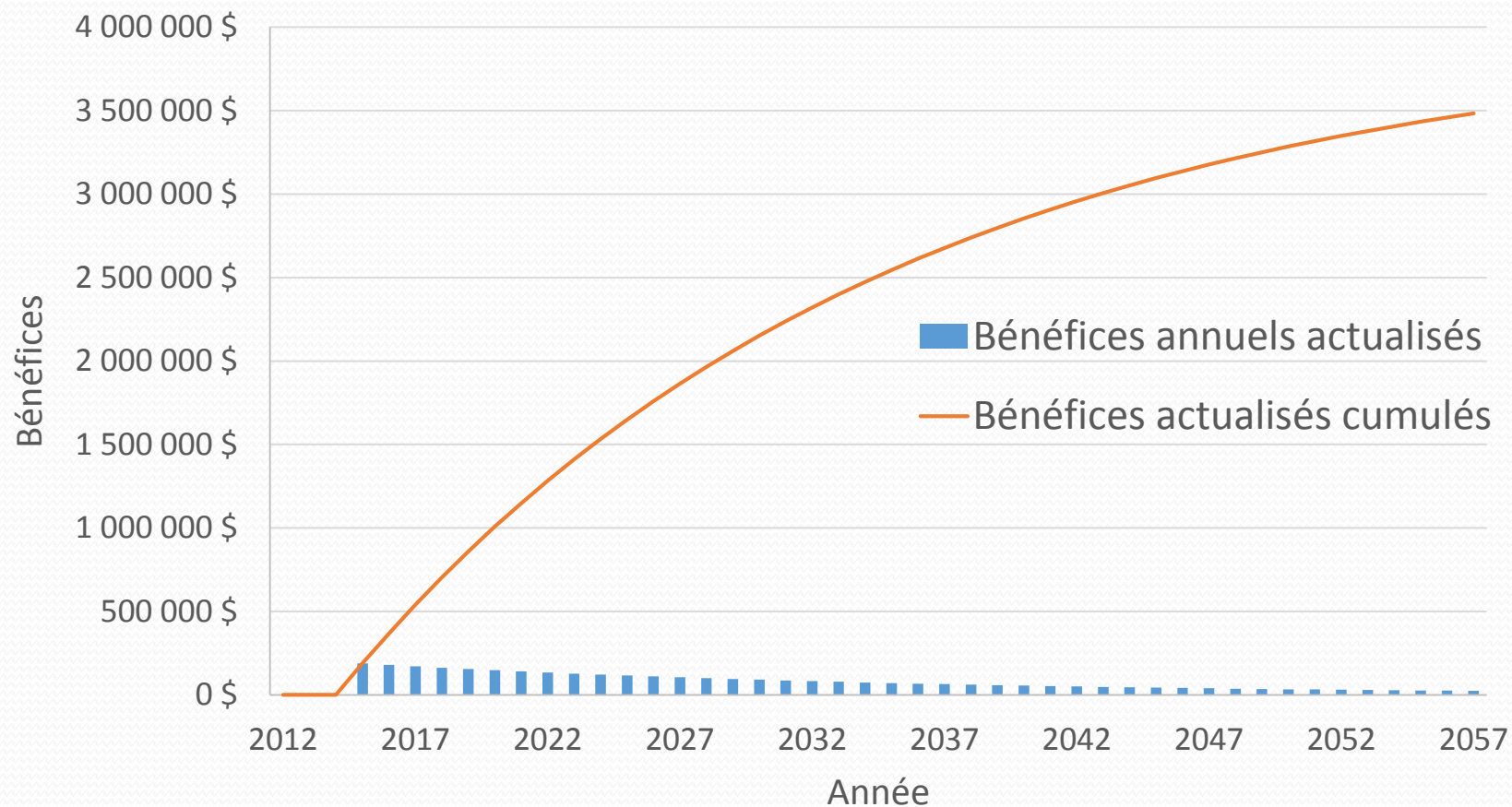
Traduit de «New Zealand Asbestos Cement Watermain Manual» (2001)

3^e bénéfice: ↗ de la durée de vie restante des conduites

	Avant la gestion de la pression	Après la gestion de la pression
Pmax au PRZ	503 kPa	485 kPa
Valeur linéaire de remplacement et de réhabilitation	700\$/m	700\$/m
Diamètre moyen des conduites	300 mm	300 mm
Gain de prolongement de la durée de vie	-	2,7 ans
Taux annuel de remplacement/réhabilitation des conduites	1,63 %	1, 53%
Investissement annuel	777 778\$	730 955\$

Bénéfice lié au prolongement de la durée de vie restante : 46 823\$/an

Sommaire - Bénéfices



Bénéfices totaux annuels: 1 556 \$ + 169 092 \$ + 46 823 \$ = 217 471 \$/an

Coûts

- Phase de conception
- Phase de construction
- Phase d'exploitation

Coûts – Conception & Construction

1. Phase de Conception et de Construction

Année de début du projet :	2012
Nombre de chambres de régulation de pression :	4
Montant estimé pour le contrat de construction (incl. les taxes) :	1 085 456,00 \$
% de frais de contingence appliqué	15%
% coûts liés aux imprévus	0%
Choix du mode de paiement :	Prêts

Taux d'intérêts	3,4%
Période d'amortissement :	20

ans

Coûts – Conception & Construction

Coûts issus des Nuisances de Construction

Nombre de chambres de régulation de pression considérées pour cette zone :	4	Chambre n°1	Chambre n°2	Chambre n°3	Chambre n°4
Temps supplémentaire moyen pour parcourir la distance (en heure)		0,05	0,0085714	0	0
Distance supplémentaire (en km)		1,75	0,3	0	0
Nombre de véhicules détournés par jour		2500	850	0	0
Nombre moyen de passagers		1,32	1,32	1,32	1,32
Revenu annuel moyen de la population		52 002 \$	52 002 \$	52 002 \$	52 002 \$
Nombre de jours de détournement		42	27	0	0
Coût d'usure pour un véhicule léger par km (au moment de la construction)		0,1106	0,1106	0,1106	0,1106
Coût en carburant par km (au moment de la construction)		0,08	0,08	0,08	0,08
Coûts liés à la perte de temps due à la congestion		141 718 \$	5 310 \$	- \$	- \$
Coûts d'usure		20 323 \$	761 \$	- \$	- \$
Coût de surconsommation d'essence		14 700 \$	551 \$	- \$	- \$
Total des coûts		176 741 \$	6 622 \$	- \$	- \$

Coûts – Exploitation (en régie ou consultant)

Année (estimée) de mise en service :

2015

Sous-section 2.1 :

Postes	Nombre	Salaires annuels moyens	Coûts indirects	% du temps estimé à travailler sur le projet	Coûts totaux
Ingénieurs	2	90 000 \$	9 000 \$	5%	9 900 \$
Techniciens	3	65 000 \$	6 500 \$	8%	17 160 \$
Cadre	1	150 000 \$	15 000 \$	1%	1 980 \$

	Coûts totaux
Coût en main d'œuvre	29 040 \$ /an

	Nb de Chambres	Coût/Chambre	Coûts totaux
Coût en énergie	4	650 \$	2 600 \$ /an

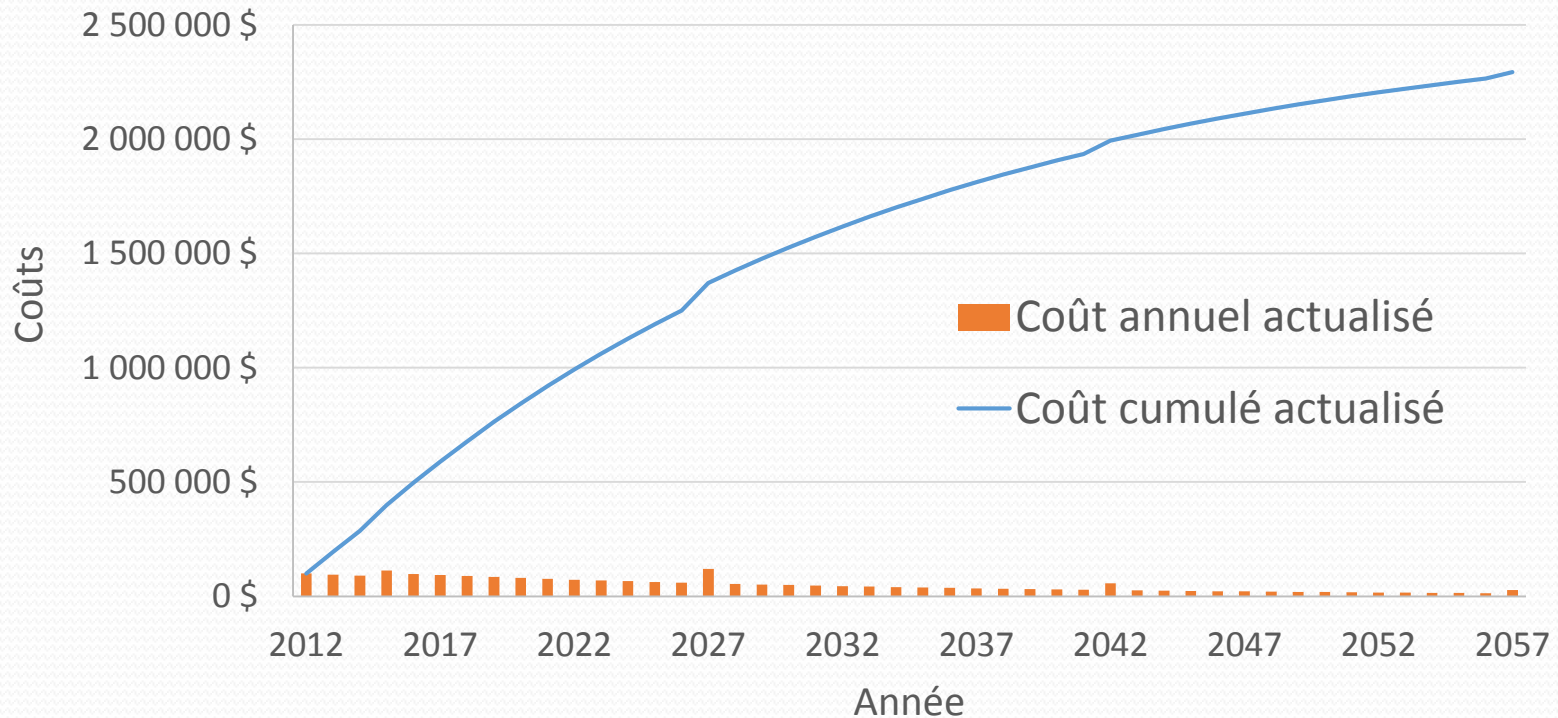
	Montant total	Durée de vie utile moyenne
Renouvellement des équipements mécaniques	130 000 \$	15 ans

Sommaire - Coûts

3. Calcul des coûts actualisés

Taux d'actualisation nominal 5,0%

Montant total pour la phase de construction :	1 431 638 \$
Coûts totaux actualisés engendrés après 45 ans :	2 292 262 \$

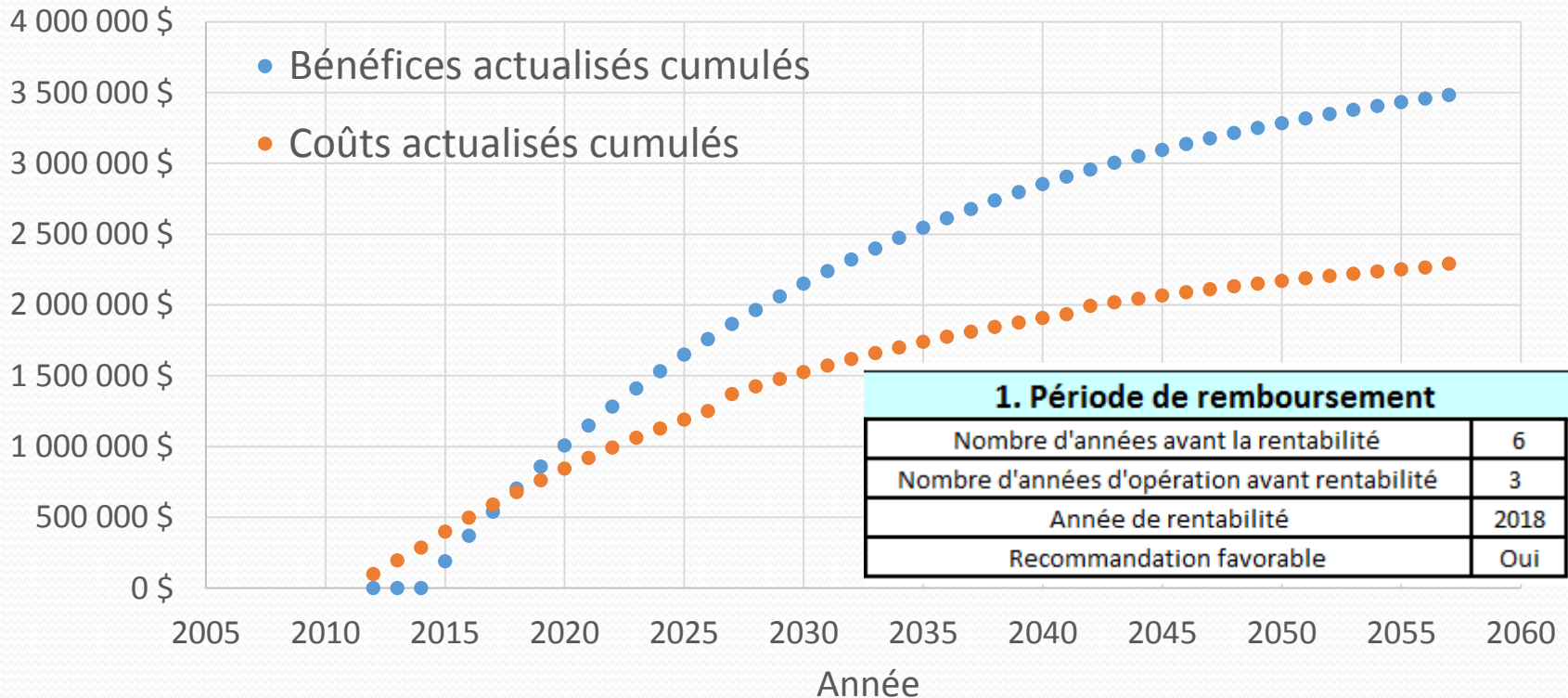


Rentabilité préliminaire

2. Autres indicateurs de rentabilité

Bénéfices totaux :	3 483 022 \$	Coûts totaux :	2 292 262 \$
Taux d'actualisation	Ratio Bénéfices/Coûts	VAN	
5 %	1,5	1 190 759 \$	

Évolution des coûts et des bénéfices au cours de la durée de vie du projet



Prochaines étapes

- Valider les prévisions avec les données réelles
- Ajuster l'outil en fonction de vos commentaires

Remerciements :

Yannis Kachani, CERIU

Allan Lambert, leakssuite.com

Marion Ferret, Les Plastiques Desmarais P & F Inc.

Claude Sauvé, économiste-conseil

Hubert Demard, Réseau Environnement