PORTRAIT DES INFRASTRUCTURES EN EAU DES MUNICIPALITÉS DU QUÉBEC

Projet réalisé grâce à l'aide financière du

Fonds Chantiers Canada-Québec

Volet Recherche et Planification

Canada

Québec

CERIU

Centre d'expertise
et de recherche
en infrastructures
urbaines

www.ceriu.qc.ca

Les infrastructures en eau au Québec : Où en sommes-nous ?

2017-12-04

Claude Bruxelle, ing., Ph.D.

Plan de la présentation

- Description du projet PIEMQ
- Traitement des données
- Détermination des indices d'état
- Résultats : Portrait des infrastructures en eau
- Scénarios d'investissement
- Bilan du projet
- Suggestions
- Exemples de plan d'investissement

Description du projet PIEMQ

Objectifs du projet

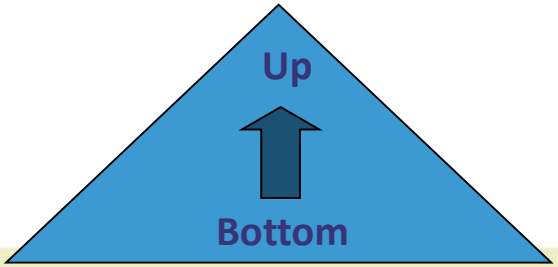
- Établir le portrait global de l'état des infrastructures en eau des municipalités du Québec
- Créer une base de données structurée
  - Approvisionnement et traitement de l'eau potable
  - Réseau de distribution de l'eau potable
  - Réseaux d'égouts sanitaires, unitaires et pluviaux
  - Chaussées au-dessus des réseaux
  - Traitement des eaux usées
- Afficher la position géospatiale des infrastructures et des résultats de l'étude
- Évaluer les besoins financiers selon des scénarios d'intervention

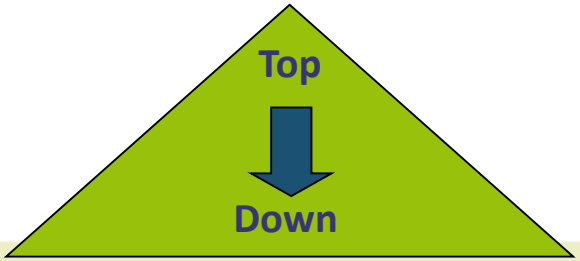
Description du projet PIEMQ

Contexte de réalisation

- Évaluations antérieures
  - Étude de l'UMQ (63 questionnaires complétés sans validation)
  - Étude de la FCM (120 municipalités canadiennes participantes, dont 8 québécoises)
  - Aucune étude canadienne/québécoise utilisant des données validées permettant d'établir l'état des infrastructures à ce jour
- Plan d'intervention sur les conduites et chaussées
- Stratégie québécoise d'économie d'eau potable

} Données existantes





Description du projet PIEMQ

Contexte de réalisation

- Cueillette de données
- Comité de suivi avec les unions et grandes villes
  - ADGMQ, AIMQ, UMQ et FQM
  - Villes de Montréal, Laval et Québec
- La base de données peut être adaptée pour les besoins des municipalités
- Rapport d'étape 100 municipalités
- Rapport final
  - 577 municipalités ayant fourni une évaluation de leur réseau d'infrastructures linéaires
  - 823 municipalités ayant produit leur formulaire IP

Traitement des données

- Démarche générale

- Collecte et validation des données
- Application DiagnosticPI : pour détecter des incohérences et des anomalies dans les plans d'intervention
- Base de données consolidée

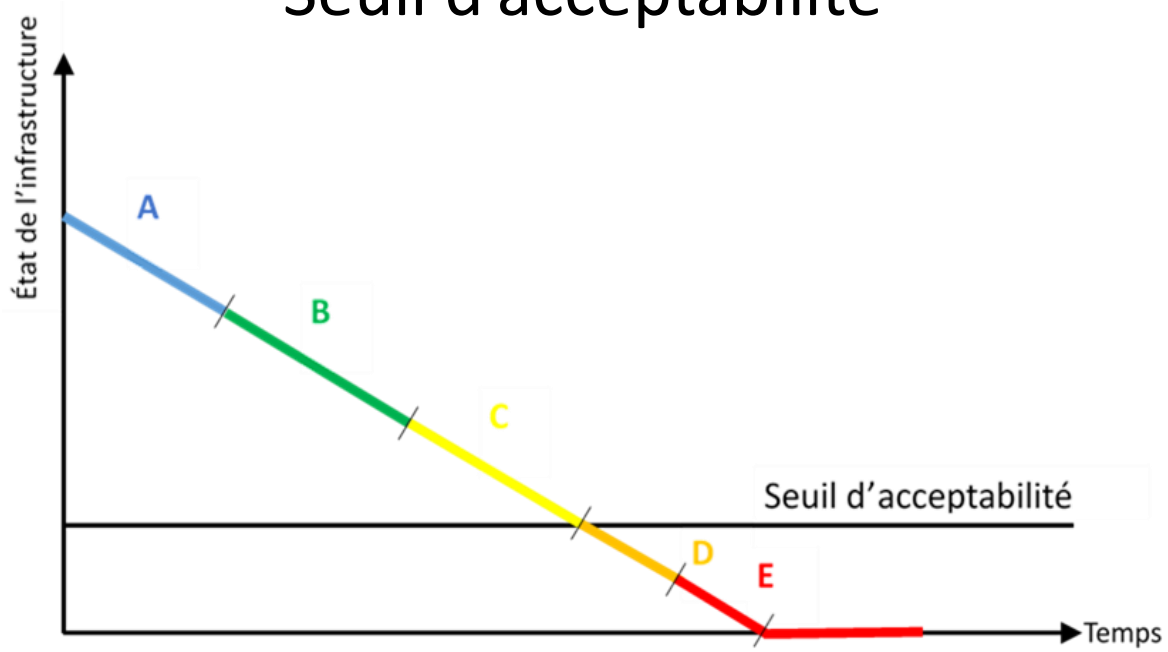
Détermination des indices d'état

- Indice d'état PIEMQ et indicateurs par type d'infrastructure

Indice	Cote	Réseau d'eau potable			Réseaux d'eaux usées et pluviales	Chaussées au-dessus des réseaux	Immobilisations ponctuelles	
		Taux réseau (bris/km/an)	Niveau segment		Cote PACP structurale	PCI	% DVR	Risque de défaillance
			Nombre de bris	Durée de vie écoulée (%)				
A	80-100	0,0-0,1	0-1	0-20	1	80-100	80-100	Très faible
B	60-80	0,1-0,2	1-2	20-50	2	60-80	60-80	Faible
C	40-60	0,2-0,3	2-3	50-90	3	40-60	40-60	Modéré
D	20-40	0,3-0,4	3-4	90-100	4	20-40	20-40	Élevé
E	0-20	0,4 et +	4 et +	Sans objet	5	0-20	0-20	Très élevé

Détermination des indices d'état

Seuil d'acceptabilité



Zones d'intervention	Plage d'intervention	Ex. : Niveau d'intervention
Entretien (A et B)	Entre 60 % et 100 %	–
Maintien d'actifs régulier (C)	Entre 40 % et 60 %	50%
Déficit de maintien d'actifs (D)	Entre 20 % et 40 %	30%
Remplacement (E)	20 % et moins	10%

Résultats : Portrait de l'état des infrastructures en eau

- Nombre de municipalités concernées par l'étude par infrastructure

Infrastructure	Nombre de municipalités concernées
Eau potable	501
Eaux usées	523
Eaux pluviales	464
Chaussées au-dessus des réseaux	493
Immobilisations ponctuelles d'eau potable	713
Immobilisations ponctuelles d'eaux usées et pluviales	723

- Présentation des résultats par infrastructure : infrastructures linéaires et immobilisations ponctuelles

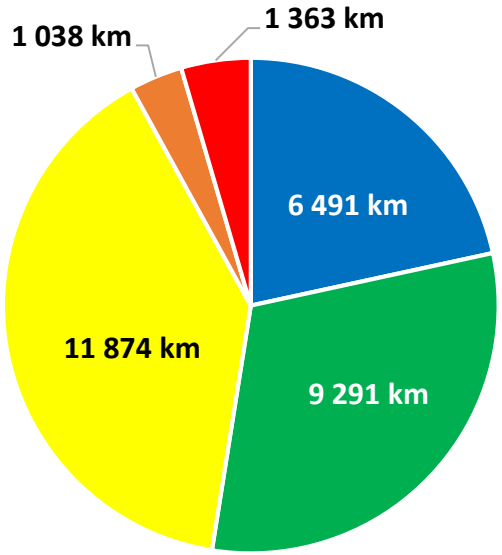
Infrastructure linéaire

Réseau d'eau potable

A
B
C
D
E

Zone d'entretien et surveillance

Zone d'intervention typique



B

Indice d'état

64 %

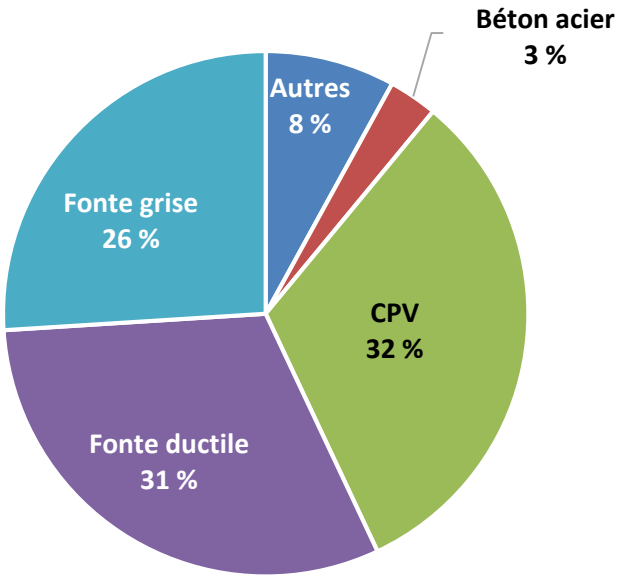
Cote d'état

Longueur du réseau	**30 057 km**
Indice de qualité des données	**A**
Valeur de remplacement ($)	**30,4 milliards $**

Infrastructure linéaire

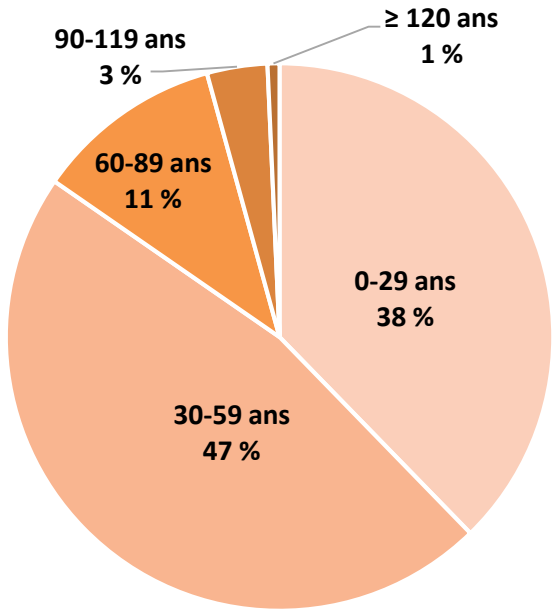
Réseau d'eau potable

Type de matériau



32 % de la longueur totale des conduites est en CPV

Âge des conduites

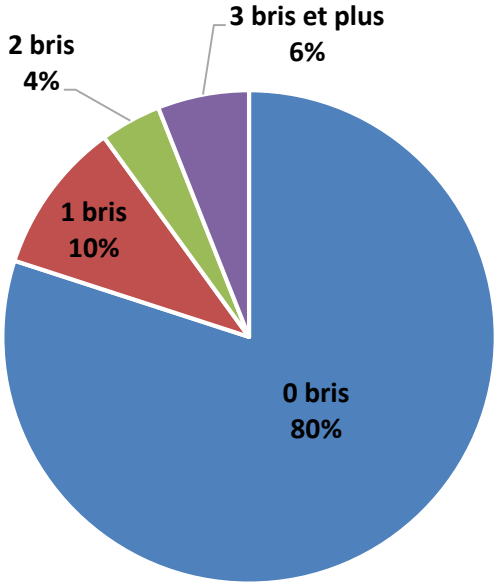


L'âge moyen pondéré selon la longueur totale des conduites est de 39 ans

Infrastructure linéaire

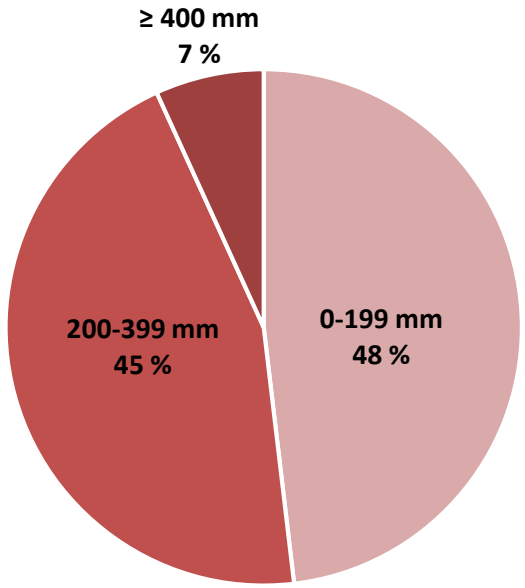
Réseau d'eau potable

Nombre de bris par conduite



80 % de la longueur totale du réseau ne possède aucun bris enregistré

Diamètre des conduites



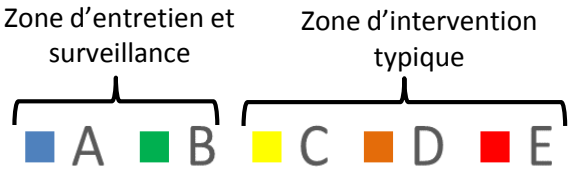
7 % de la longueur totale du réseau possède un diamètre supérieur à 400 mm

Infrastructure linéaire

Réseau d'eau potable

Caractéristiques des conduites

Matériau	Longueur	Âge moyen	Indice
Fonte grise	7 814 km	67 ans	C (34 %)
Fonte ductile	9 318 km	36 ans	B (76 %)
CPV	9 618 km	20 ans	A (85 %)
Béton acier	902 km	42 ans	A (84 %)
Autres	2 405 km	32 ans	C (76 %)



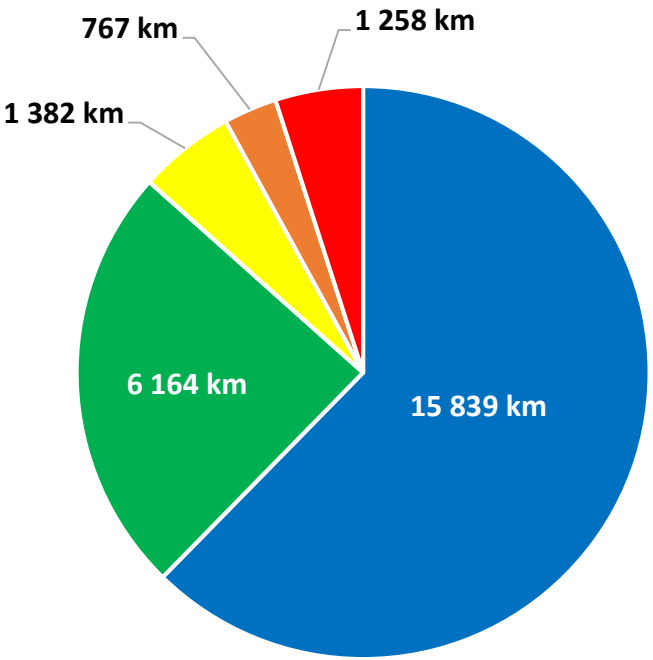
Infrastructure linéaire

Réseau d'eaux usées

A
B
C
D
E

Zone d'entretien et surveillance

Zone d'intervention typique



B

Indice d'état

78 %

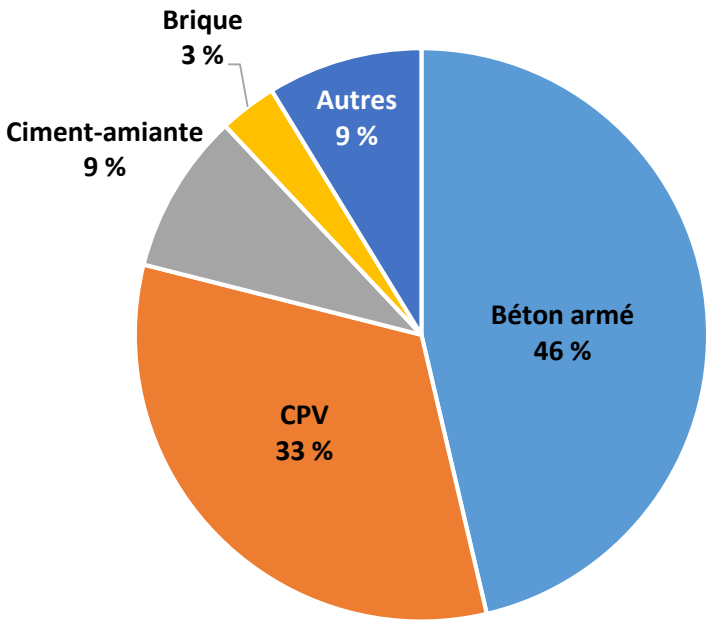
Cote d'état

Longueur du réseau	**25 410 km**
Indice de qualité des données	**B**
Valeur de remplacement ($)	**38,9 milliards $**

Infrastructure linéaire

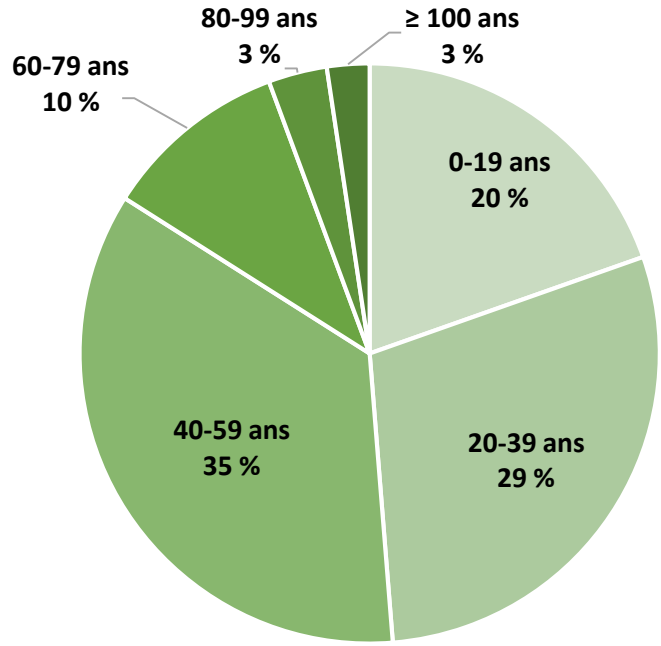
Réseau d'eaux usées

Type de matériau



46 % de la longueur totale des conduites est en béton armé

Âge des conduites

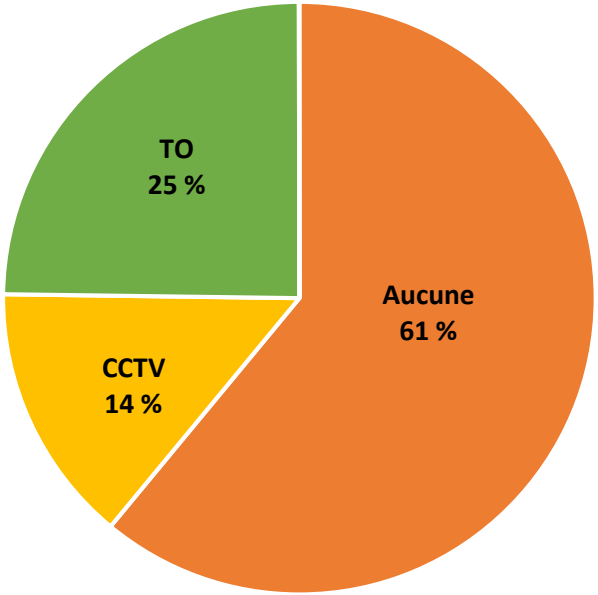


L'âge moyen pondéré selon la longueur totale des conduites est de 40 ans

Infrastructure linéaire

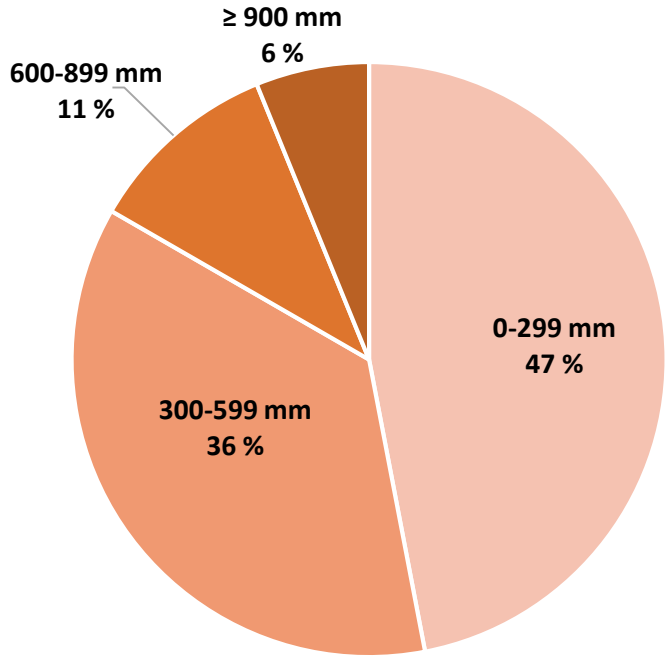
Réseau d'eaux usées

Longueur du réseau inspectée



39 % de la longueur totale du réseau a été inspectée

Diamètre des conduites



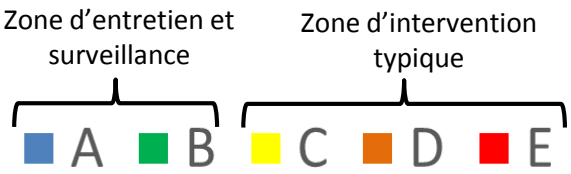
Environ 83 % de la longueur totale du réseau possède un diamètre inférieur à 600 mm

Infrastructure linéaire

Réseau d'eaux usées

Caractéristiques des conduites

Matériau	Longueur	Âge moyen	Indice (%)
Béton armé	11 689 km	47 ans	B (74 %)
CPV	8 385 km	20 ans	A (90 %)
Brique	762 km	96 ans	C (41 %)
Ciment-amiante	2 287 km	47 ans	B (74 %)
Autres	2 287 km	53 ans	B (63 %)

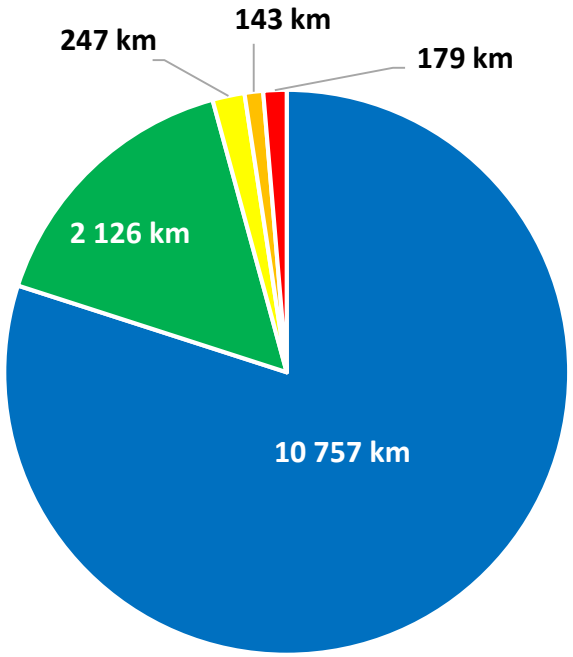


Infrastructure linéaire

Réseau d'eaux pluviales

A
B
Zone d'entretien et surveillance

C
D
E
Zone d'intervention typique



A

Indice d'état

86 %

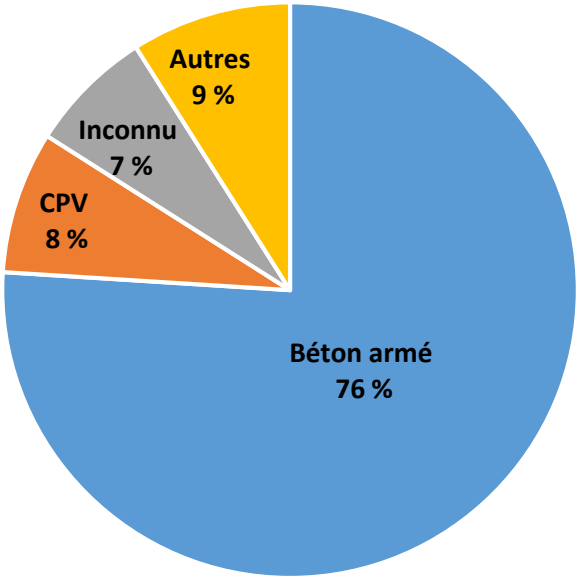
Cote d'état

Longueur du réseau	13 452 km
Indice de qualité des données	B
Valeur de remplacement ($)	17,2 milliards $

Infrastructure linéaire

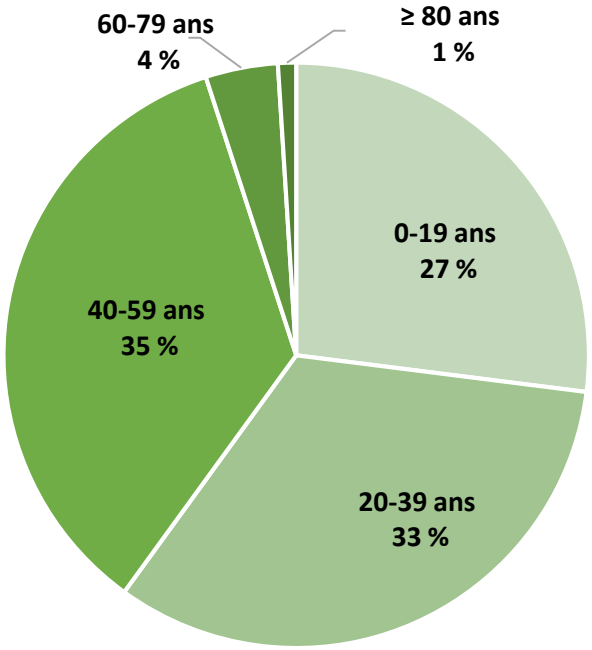
Réseau d'eaux pluviales

Type de matériau



76 % de la longueur totale des conduites est en béton armé

Âge des conduites

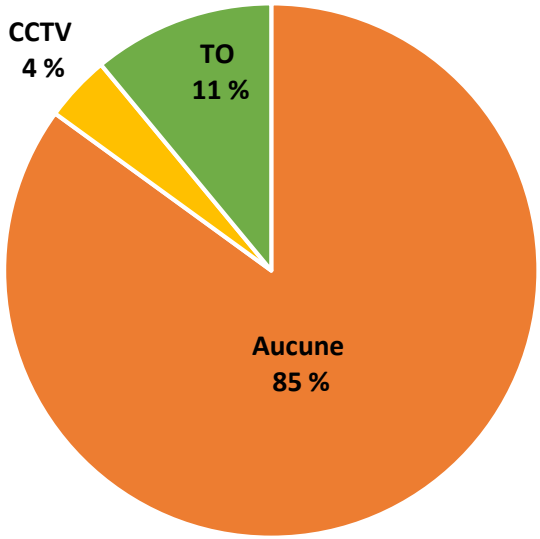


L'âge moyen pondéré selon la longueur totale des conduites est de 33 ans

Infrastructure linéaire

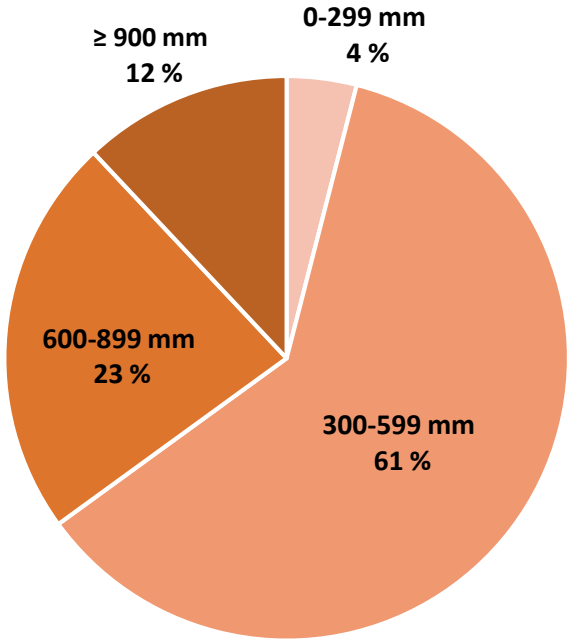
Réseau d'eaux pluviales

Longueur du réseau inspectée



15 % de la longueur totale du réseau a été inspectée

Diamètre des conduites



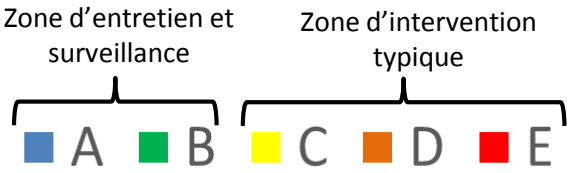
65 % de la longueur totale du réseau possède un diamètre inférieur à 600 mm

Infrastructure linéaire

Réseau d'eaux pluviales

Caractéristiques des conduites

Matériau	Longueur	Âge moyen	Indice (%)
Béton armé	10 223 km	34 ans	A (85 %)
CPV	1 076 km	22 ans	A (91 %)
Inconnu	942 km	40 ans	A (84 %)
Autres	1 211 km	31 ans	A (86 %)

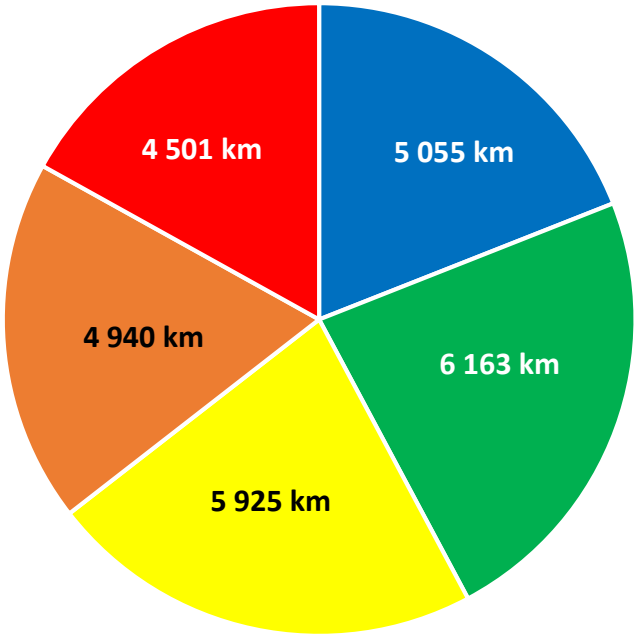


Infrastructure linéaire

Chaussées au-dessus des réseaux

A
B
Zone d'entretien et surveillance

C
D
E
Zone d'intervention typique



C

Indice d'état

52 %

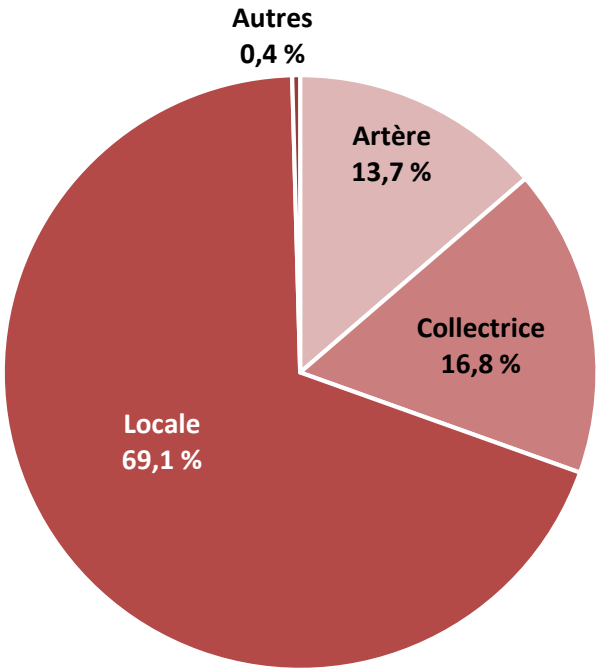
Cote d'état

Longueur du réseau	**26 584 km**
Indice de qualité des données	**B**
Valeur de remplacement ($)	**28,9 milliards $**

Infrastructure linéaire

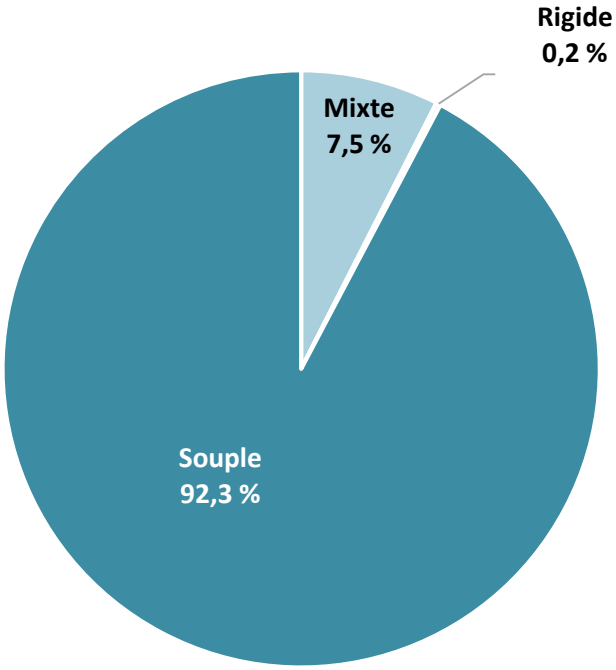
Chaussées au-dessus des réseaux

Type de route



69 % de la longueur totale des routes est de type locale

Type de chaussée

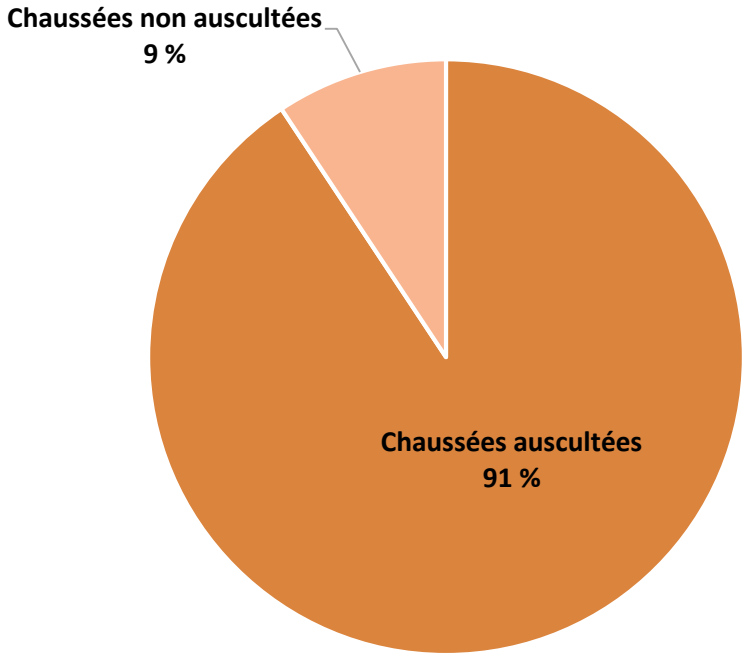


92 % de la longueur totale des chaussées au-dessus des réseaux est de type souple

Infrastructure linéaire

Chaussées au-dessus des réseaux

Longueur du réseau auscultée



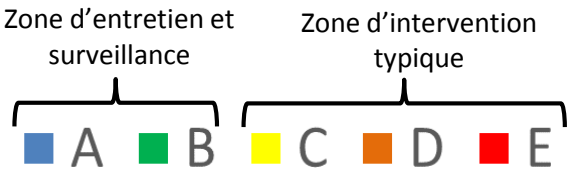
91 % de la longueur totale du réseau a été auscultée

Infrastructure linéaire

Chaussées au-dessus des réseaux

Caractéristiques des conduites

Type de route	Longueur	Indice
Locale	18 370 km	C (53 %)
Artère	3 642 km	C (50 %)
Collectrice	4 466 km	C (50 %)
Autres	106 km	C (42 %)



Immobilisation ponctuelle

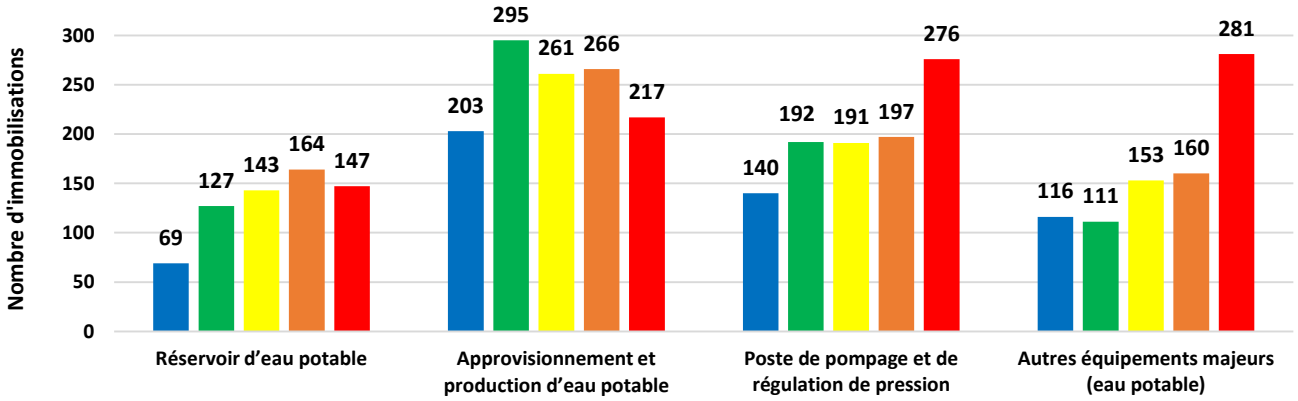
- ✓ **Les résultats présentés correspondent à la quasi-totalité de l'inventaire des immobilisations ponctuelles d'eau du Québec**
- ✓ **Représente 823 municipalités avec un réseau municipal de distribution d'eau potable ou de collecte des eaux usées**

A
B
C
D
E

Zone d'entretien et surveillance

Zone d'intervention typique

Eau potable



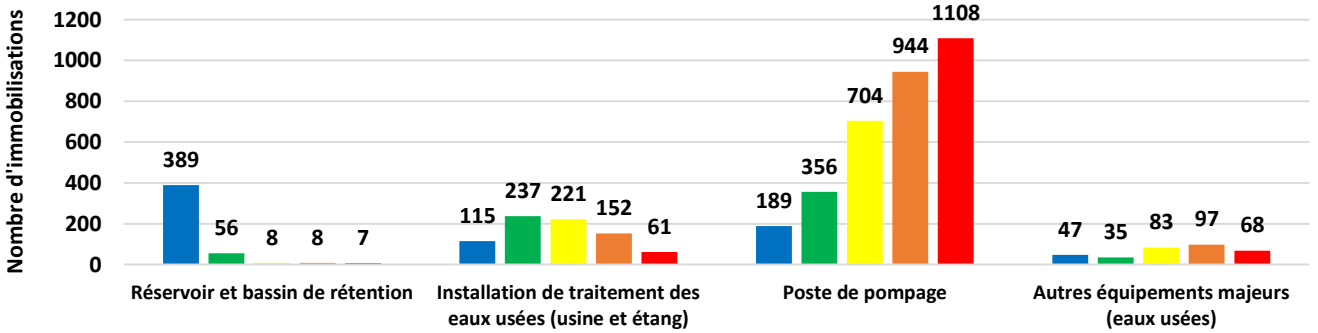
C

Indice d'état

43 %

Cote d'état

Eaux usées et pluviales



C

Indice d'état

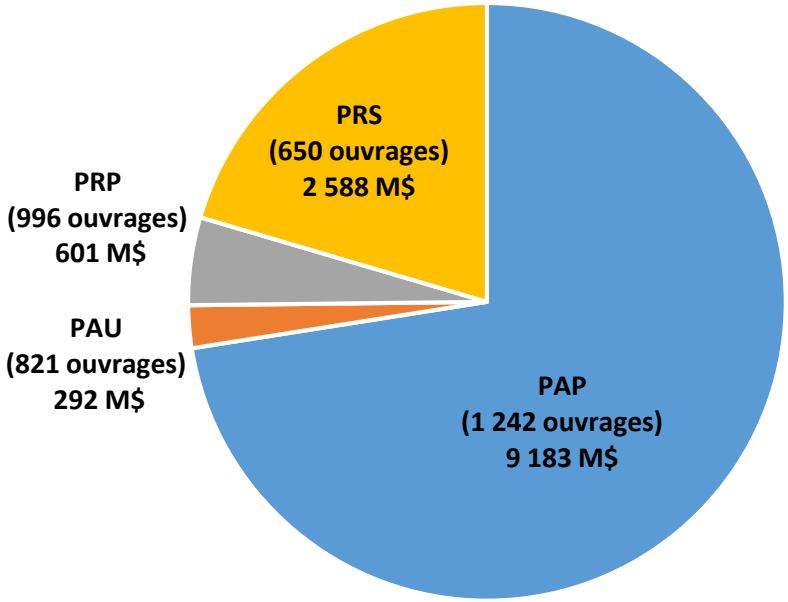
46 %

Cote d'état

Immobilisation ponctuelle

Type d'immobilisation

Eau potable



Légende :

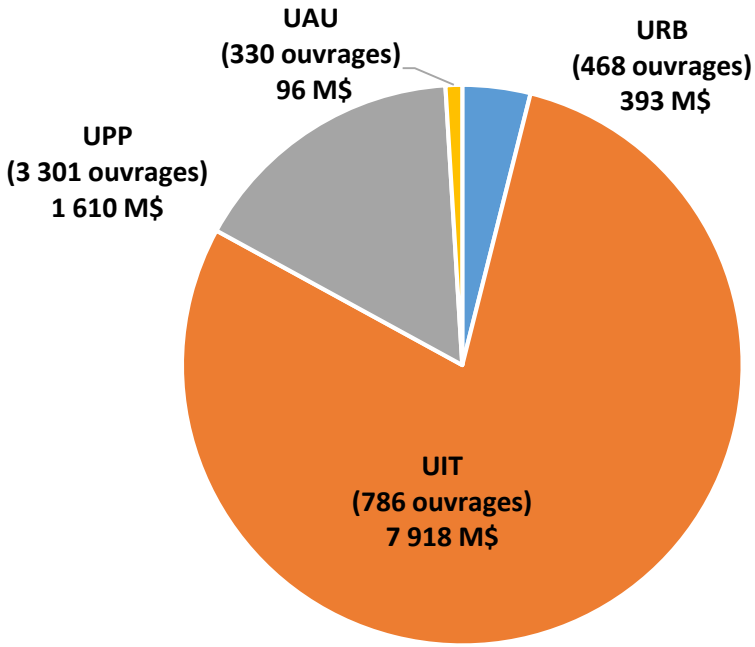
PAP : Approvisionnement et production d'eau potable

PAU : Autres équipements majeurs (eau potable)

PRP : Poste de pompage et de régulation de pression

PRS : Réservoir d'eau potable

Eaux usées et pluviales



Légende :

UIT : Installation de traitement des eaux usées (usine et étang)

UPP : Poste de pompage

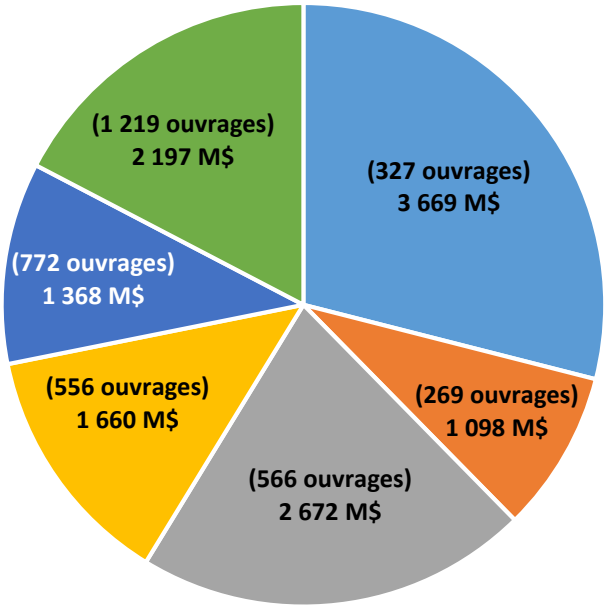
UAU : Autres équipements majeurs

URB : Réservoir et bassin de rétention

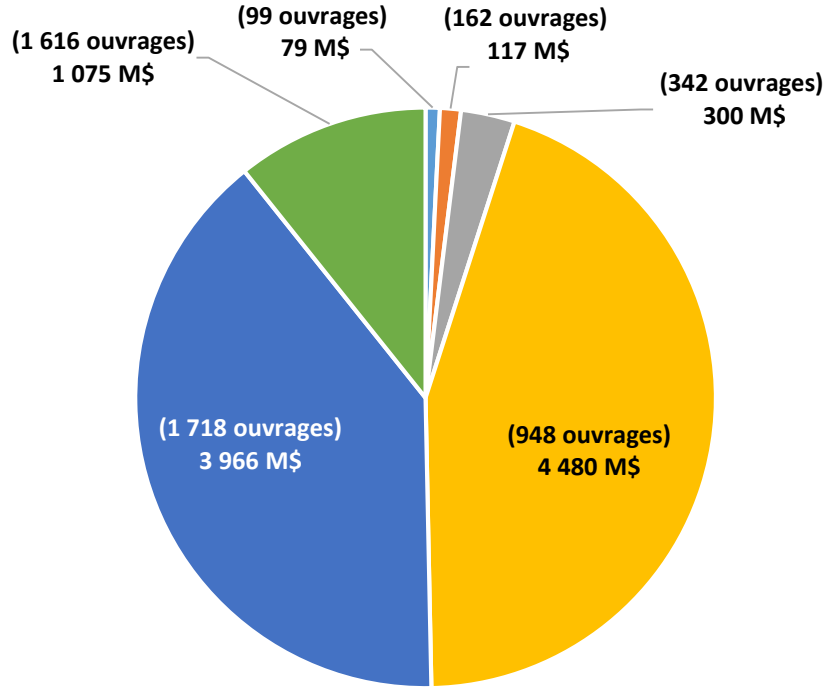
Immobilisation ponctuelle

Année de construction

Eau potable



Eaux usées et pluviales



Extrapolation à l'ensemble du Québec

Valeur des actifs et des longueurs extrapolées à l'ensemble du Québec

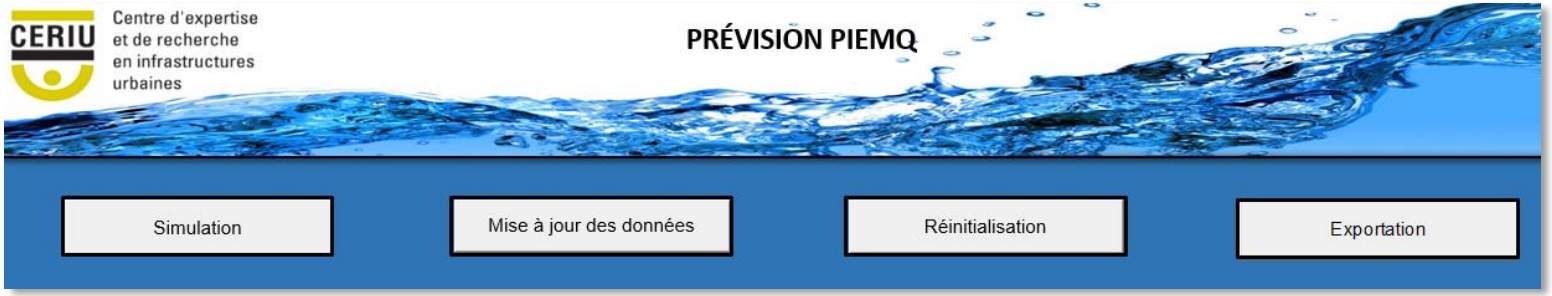
Infrastructure	État global	Total des actifs	
		Longueur ou nombre	Valeur de remplacement
Réseau d'eau potable	B	42 221 km	42,7 milliards $
Réseau d'eaux usées	B	32 841 km	50,2 milliards $
Réseau d'eaux pluviales	A	17 828 km	22,8 milliards $
Chaussées au-dessus des réseaux	C	33 242 km	36,1 milliards $
Immobilisations en eau potable	C	3 709 ouvrages	12,7 milliards $
Immobilisations en eaux usées et pluviales	C	4 885 ouvrages	10,0 milliards $
Total	-	-	**174,5 milliards $**

Scénarios d'investissement

- Outil InfraPrévisions développé par le CERIU pour chacune des infrastructures

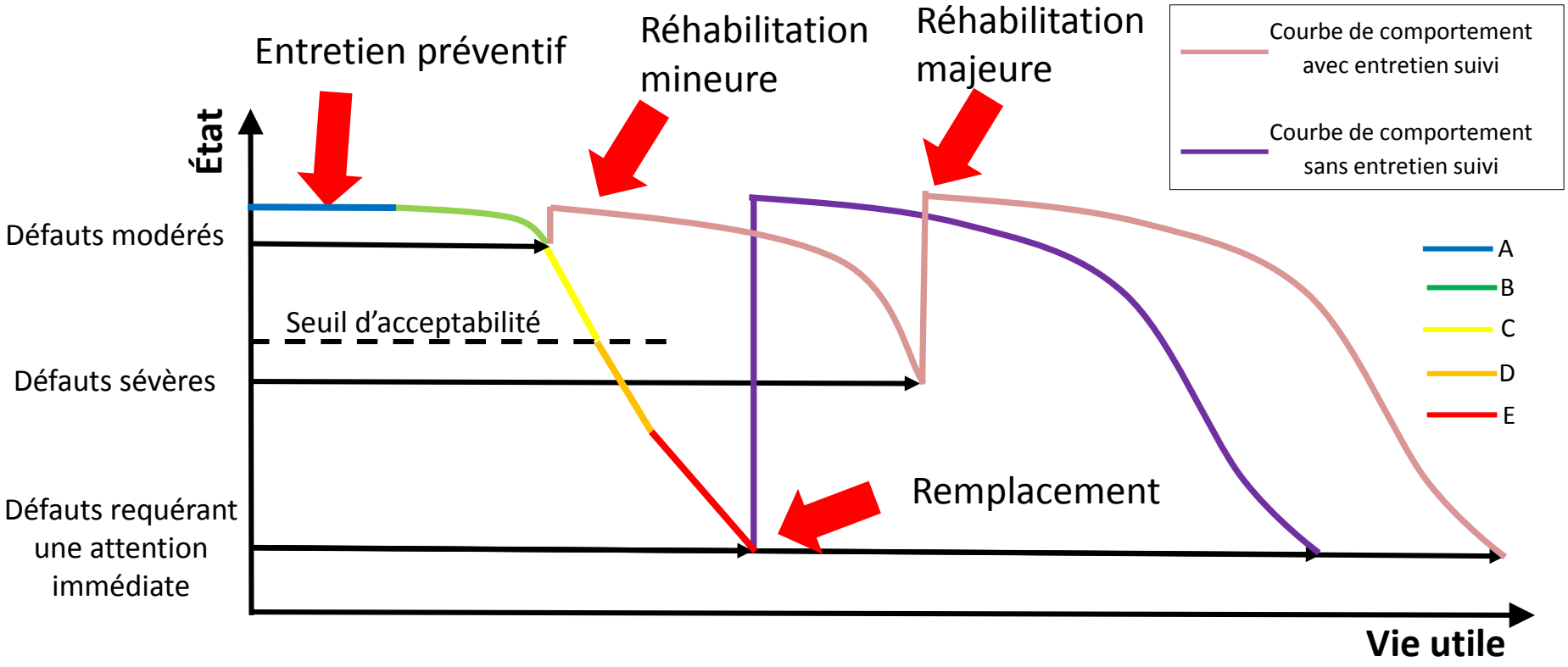
- Trois principaux types de scénarios :
  - Réhabilitation mineure – majeure – remplacement ou reconstruction
  - Réhabilitation majeure – remplacement ou reconstruction
  - Remplacement ou reconstruction

- Différents paramètres modifiables dans l'outil



Scénarios d'investissement

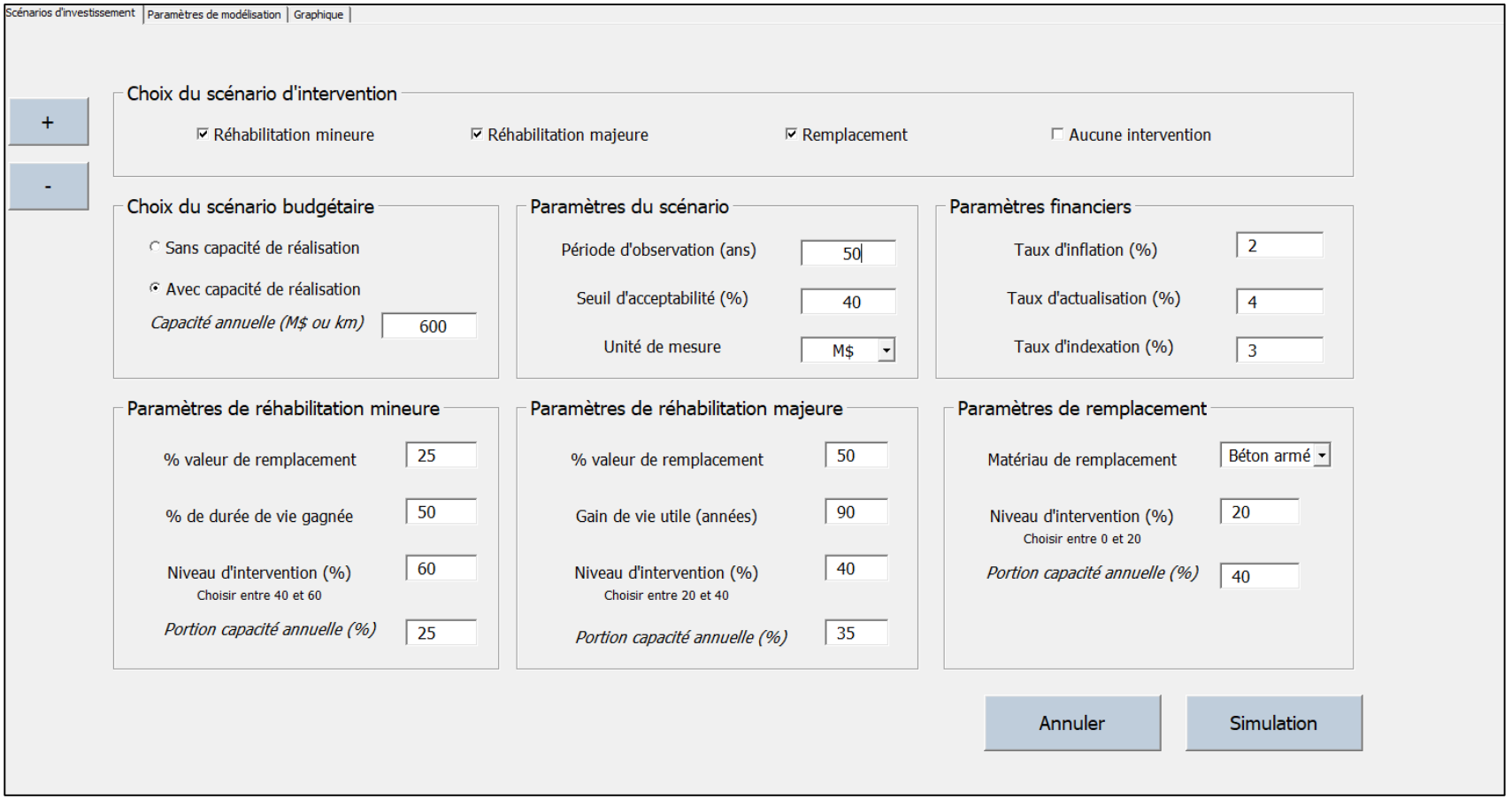
Stratégie de gestion des actifs



Exemple de dégradation de l'état d'une infrastructure type

Scénarios d'investissement

Interface de l'outil InfraPrévisions et paramètres modifiables



Bilan du projet

- Rapport final déposé en octobre 2017 et diffusion aux unions et municipalités au début 2018 après approbation
- Bilan complet (décembre 2017)
  - Obtenir un portrait plus précis de l'état des infrastructures
  - Mieux comprendre les besoins des petites municipalités
  - Assurer la pérennité de la base de données
  - Évaluer éventuellement les différents scénarios d'investissement selon les demandes du MAMOT
  - Permettre une large diffusion des outils de visualisation
- Nécessité de poursuivre le projet
  - Préserver le travail effectué
  - Répondre aux exigences du SCT (PAGI)
- Défi futur
  - Développer et mettre en place un processus simplifié de mise à jour des données facilement utilisable par les municipalités

Suggestions

- Mettre à jour les plans d'intervention aux 5 ans, en concordance avec le Programme de la taxe sur l'essence et de la contribution du Québec (TECQ)
- Tenir à jour annuellement un registre des bris des conduites d'eau potable et un autre des observations des conduites d'eaux usées et pluviales
- Fournir un fichier numérique géoréférencé (*shapefile*)
- Conserver l'historique des éléments d'infrastructures remplacés ou réhabilités
- Développer une approche facilitant l'évaluation de l'état des IP
- Bonifier l'évaluation des indices de qualité des infrastructures
- Collaborer avec l'équipe de développement de Territoires afin d'instaurer un système d'archivage des données d'infrastructures
- Adapter l'outil InfraPrévisions pour les municipalités

Annexe

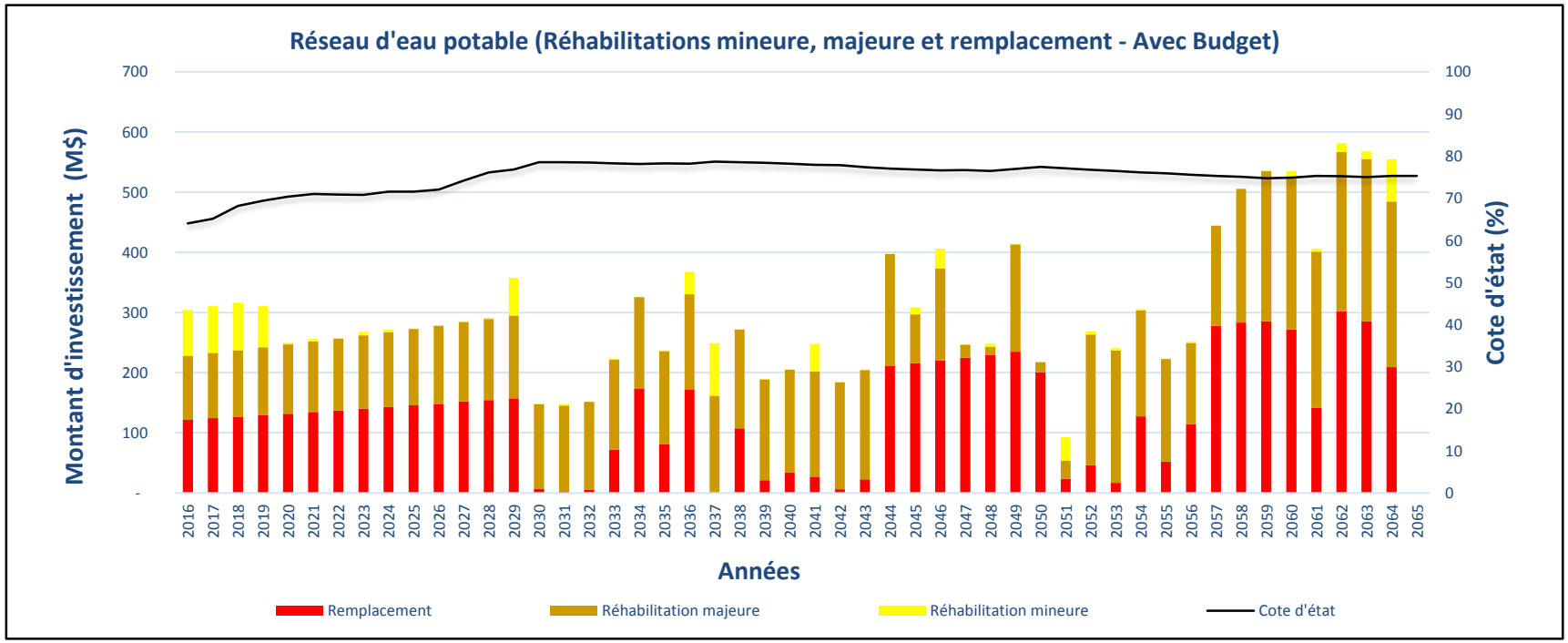
Exemples d'application de l'outil InfraPrévisions

- Variation du budget
- Variation du type de scénario
  - Exemple des eaux usées
- Variation de la période d'analyse
  - Exemple de l'eau potable
- Variation du seuil d'acceptabilité
  - Exemple des immobilisations ponctuelles

Variation de la limite de budget

Exemple de l'eau potable

- ✓ **Montant d'investissement sur 50 ans pour les infrastructures linéaires d'eau potable**
- ✓ **Avec limite de budget correspondant à 1 % de la valeur de remplacement soit 304 millions $**

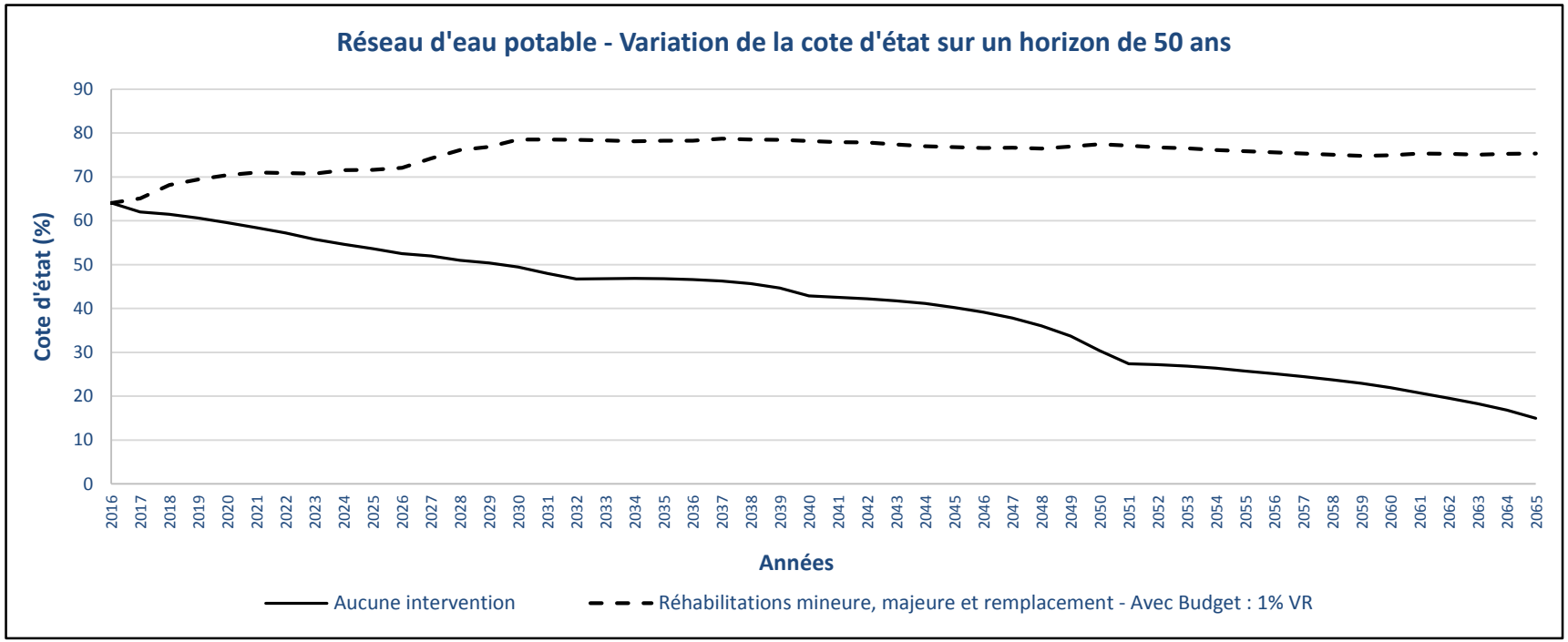


Montant total actualisé	Annuité	Cote moyenne
6,3 milliards $	281 millions $	75,2

Variation de la limite de budget

Exemple de l'eau potable

✓ **Montant d'investissement sur 50 ans et aucune intervention pour les infrastructures linéaires d'eau potable**



Scénario	Cote initiale	Cote moyenne	Cote après 50 ans
Aucune intervention	64,0 %	40,6 %	15,0 %
304 millions $ (1 % de VR)	64,0 %	75,2 %	75,3 %

Variation de la limite de budget
Exemple de l'eau potable

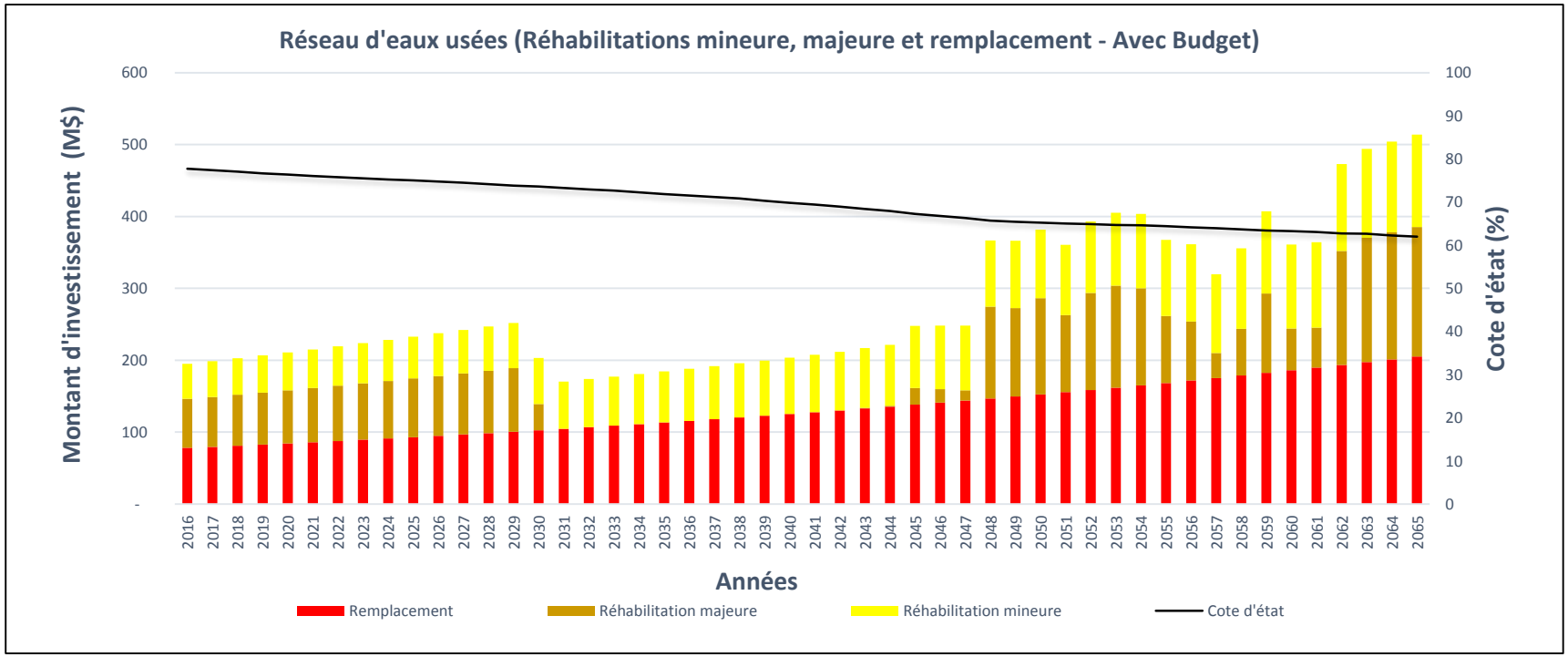
Résultats des scénarios d'investissement – Eau potable

Budget	Montant	Annuité	Cote moyenne
243 millions $ (0,8 % de VR)	5,8 milliards $	261 millions $	74,3 %
304 millions $ (1 % de VR)	6,3 milliards $	281 millions $	75,2 %
456 millions $ (1,5 % de VR)	6,5 milliards $	289 millions $	76,1 %
608 millions $ (2 % de VR)	7,2 milliards $	321 millions $	76,4 %

Variation de la limite de budget

Exemple des eaux usées

- ✓ **Montant d'investissement sur 50 ans pour les infrastructures linéaires d'eaux usées**
- ✓ **Avec limite de budget correspondant à 0,5 % de la valeur de remplacement soit 195 millions $**

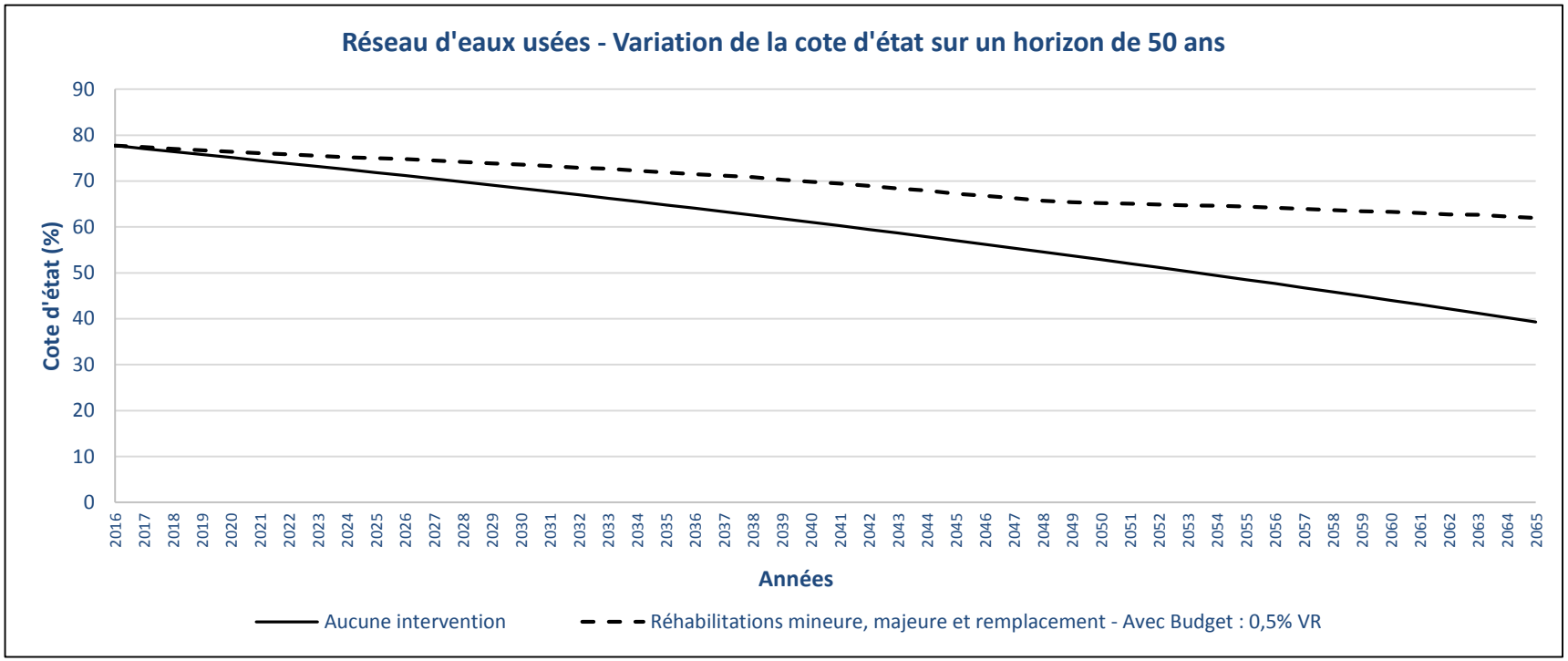


Montant total actualisé	Annuité	Cote moyenne
5,4 milliards $	242 millions $	69,4

Variation de la limite de budget

Exemple des eaux usées

✓ **Montant d'investissement et aucune intervention sur 50 ans pour les infrastructures linéaires d'eaux usées**



Scénario	Cote initiale	Cote moyenne	Cote après 50 ans
Aucune intervention	78,0 %	59,8 %	39,3 %
195 millions $ (0,5 % de VR)	78,0 %	69,4 %	61,9 %

Variation de la limite de budget
Exemple des eaux usées

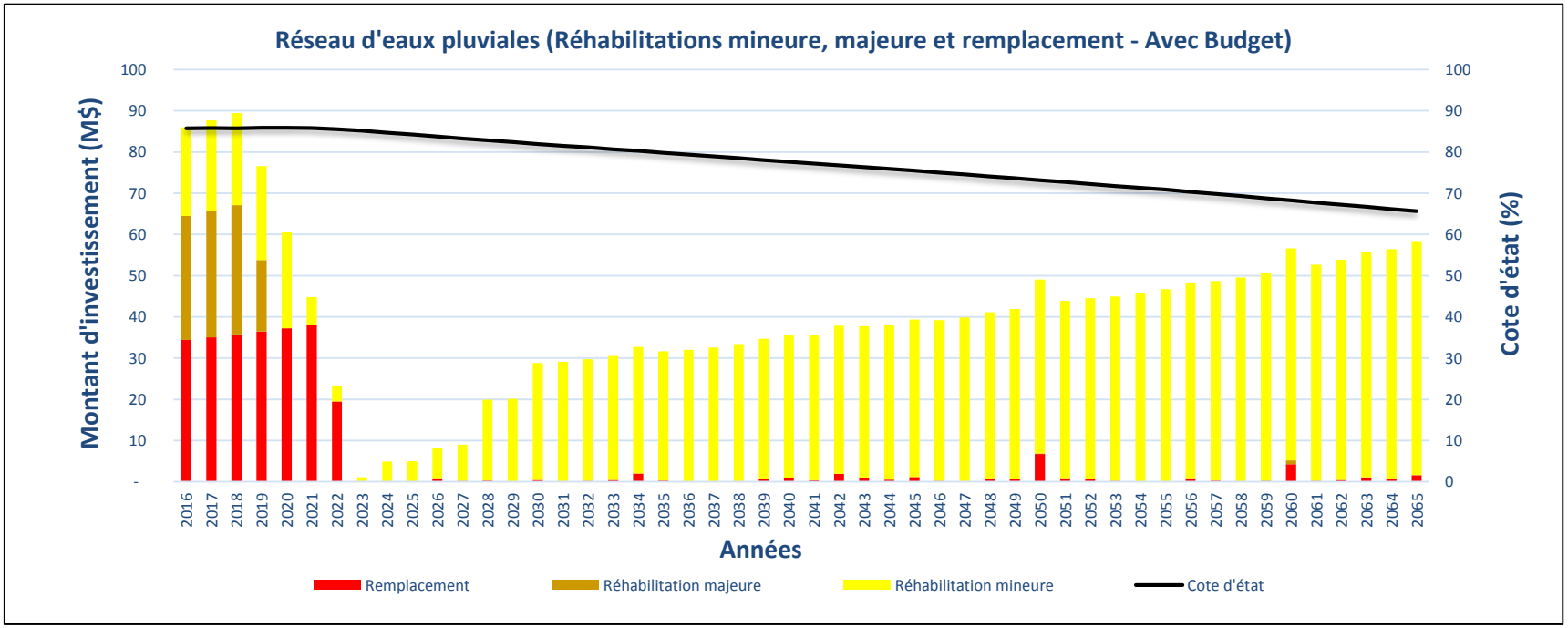
Résultats des scénarios d'investissement – Eaux usées

Budget	Montant	Annuité	Cote moyenne
195 millions $ (0,5 % de VR)	5,4 milliards $	242 millions $	69,4 %
389 millions $ (1 % de VR)	6,7 milliards $	299 millions $	72,6 %
584 millions $ (1,5 % de VR)	6,9 milliards $	309 millions $	73,0 %
778 millions $ (2 % de VR)	7,0 milliards $	313 millions $	73,2 %

Variation de la limite de budget

Exemple des eaux pluviales

- ✓ **Montant d'investissement sur 50 ans pour les infrastructures linéaires d'eaux pluviales**
- ✓ **Avec limite de budget correspondant à 0,5 % de la valeur de remplacement soit 86 millions $**



Montant total actualisé	Annuité	Cote moyenne
0,9 milliard $	41 millions $	76,9

Variation de la limite de budget
Exemple des eaux pluviales

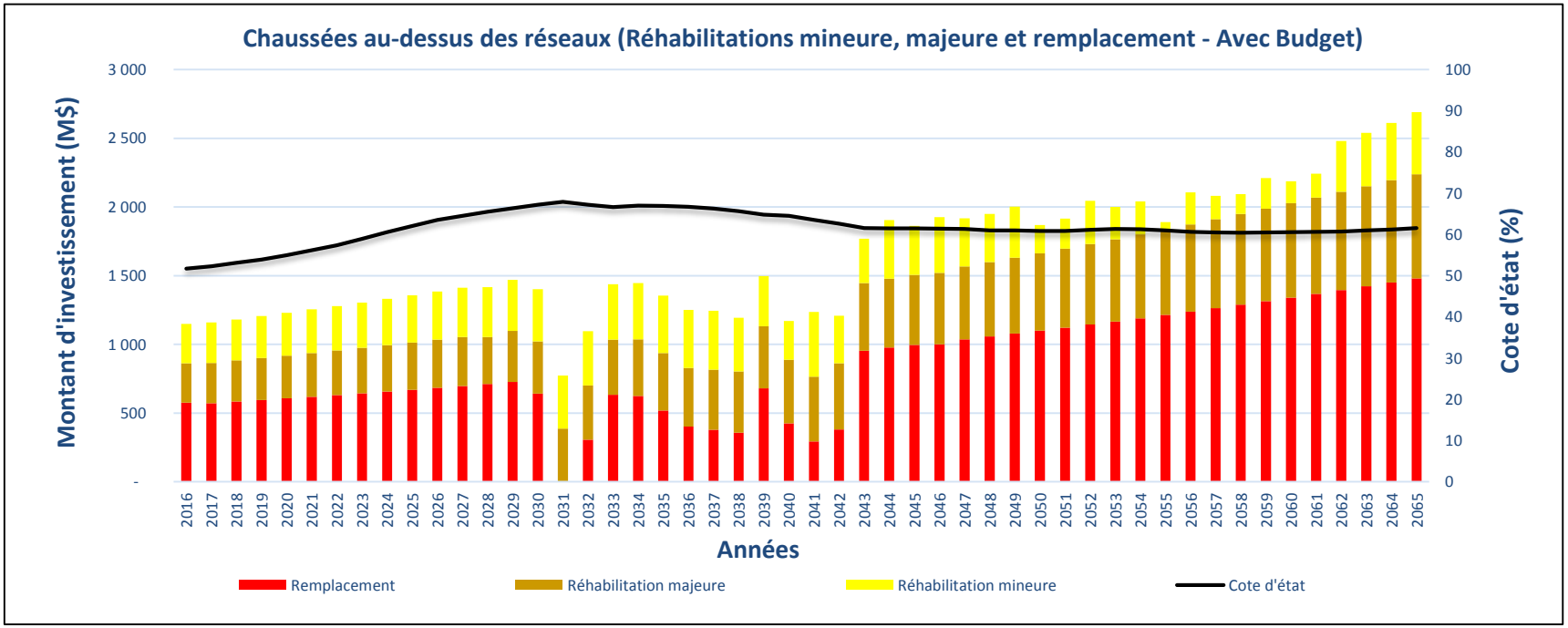
Résultats des scénarios d'investissement – Eaux pluviales

Budget	Montant	Annuité	Cote moyenne
86 millions $ (0,5 % de VR)	0,9 milliard $	41 millions $	76,9 %
172 millions $ (1 % de VR)	1,2 milliard $	56 millions $	77,3 %
258 millions $ (1,5 % de VR)	1,4 milliard $	61 millions $	78,4 %
344 millions $ (2 % de VR)	1,4 milliard $	61 millions $	78,5 %

Variation de la limite de budget

Exemple des chaussées au-dessus des réseaux

- ✓ **Montant d'investissement sur 50 ans pour les infrastructures linéaires des chaussées au-dessus des réseaux**
- ✓ **Avec limite de budget correspondant à 4 % de la valeur de remplacement soit 1,2 milliard $**

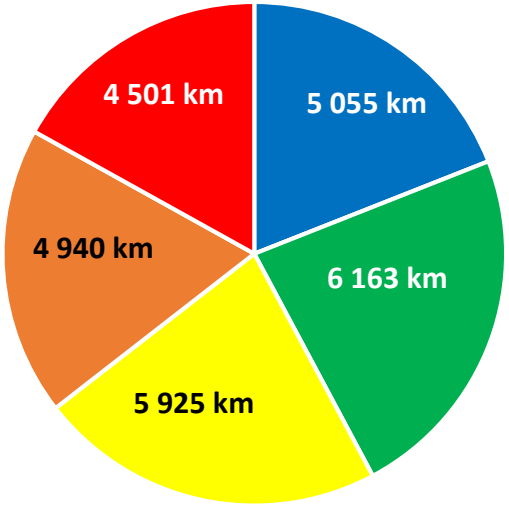


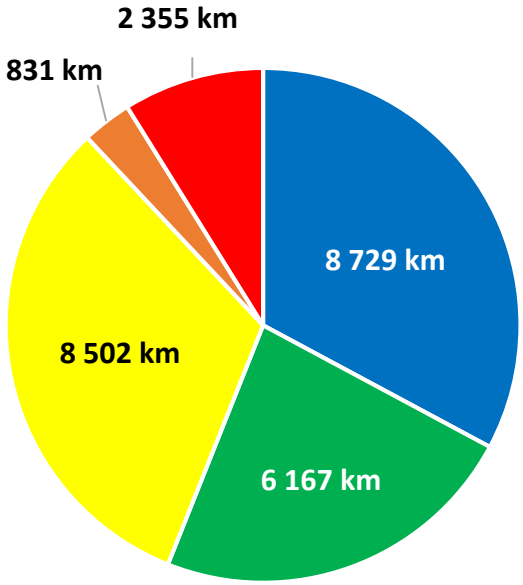
Montant total actualisé	Annuité	Cote moyenne
32,5 milliards $	1,5 milliard $	61,6

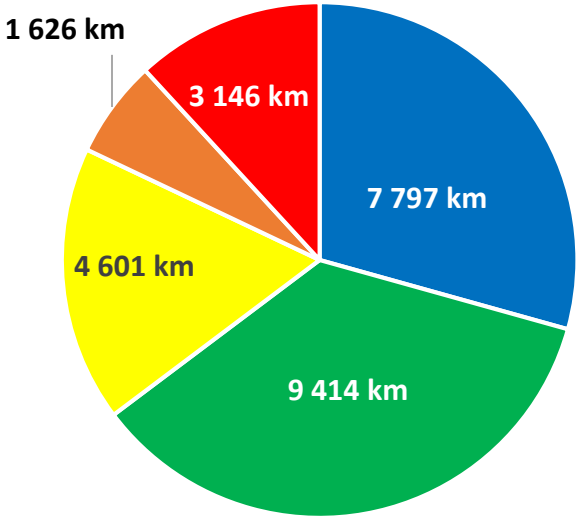
Variation de la limite de budget

Exemple des chaussées au-dessus des réseaux

Répartition actuelle de la longueur des conduites	Répartition prévue de la longueur des conduites après 10 ans	Répartition prévue de la longueur des conduites après 50 ans







Indice C	Indice B	Indice B
Cote d'état 52 %	Cote d'état 63,5 %	Cote d'état 62,1 %

Variation de la limite de budget
Exemple des chaussées au-dessus des réseaux

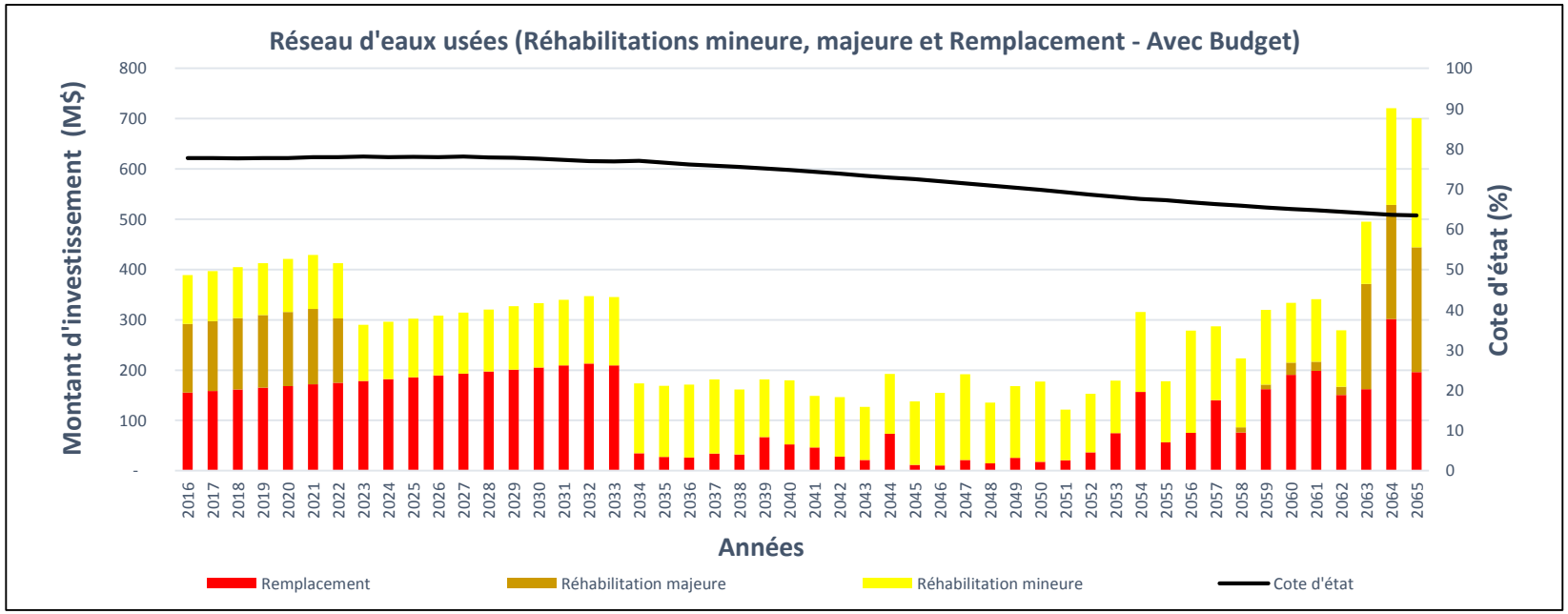
Résultats des scénarios d'investissement
Chaussées au-dessus des réseaux

Budget	Montant	Annuité	Cote moyenne
870 millions $ (3 % de VR)	26,9 milliards $	1,2 milliard $	52,6 %
1,0 milliard $ (3,5 % de VR)	31,2 milliards $	1,4 milliard $	59,6 %
1,2 milliard $ (4 % de VR)	32,5 milliards $	1,5 milliard $	61,6 %

Variation du type de scénario

Exemple des eaux usées

- ✓ **Montant d'investissement sur 50 ans pour les infrastructures linéaires d'eaux usées**
- ✓ **Avec limite de budget correspondant à 1 % de la valeur de remplacement soit 389 millions $**

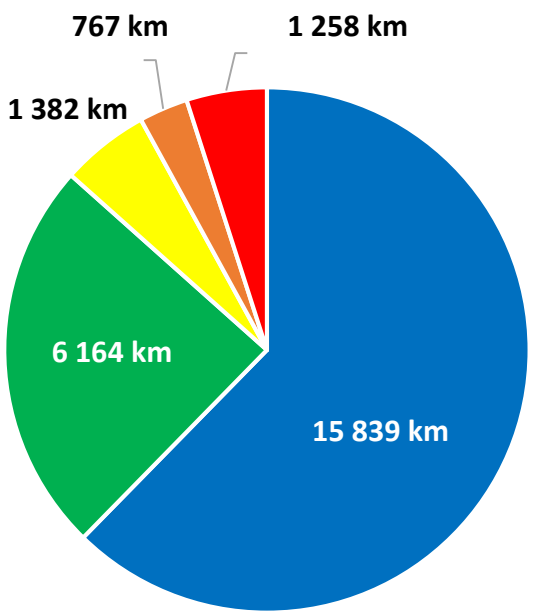


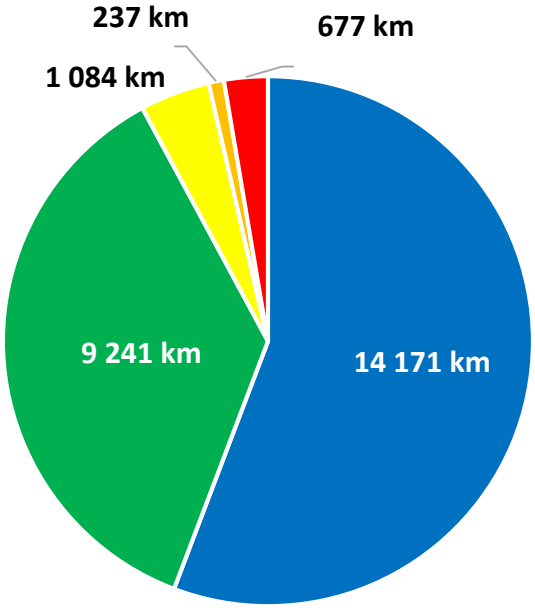
Montant total actualisé	Annuité	Cote moyenne
6,7 milliards $	299 millions $	72,6

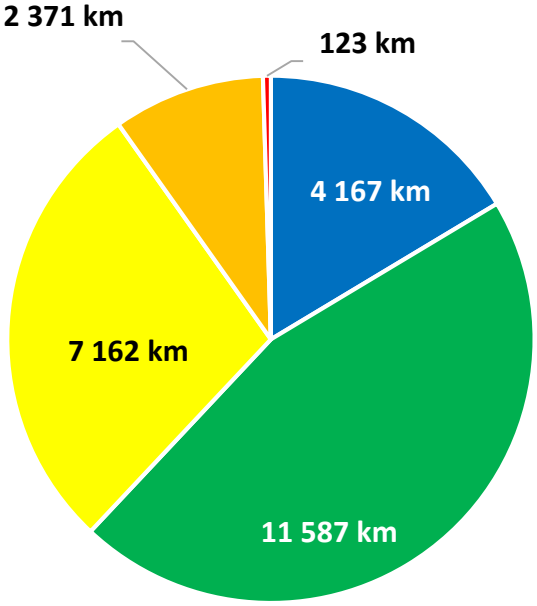
Variation du type de scénario

Exemple des eaux usées

Répartition actuelle de la longueur des conduites	Répartition prévue de la longueur des conduites après 10 ans	Répartition prévue de la longueur des conduites après 50 ans







Indice B	Indice B	Indice B
Cote d'état 78,0 %	Cote d'état 77,9 %	Cote d'état 63,5 %

Variation du type de scénario
Exemple des eaux usées

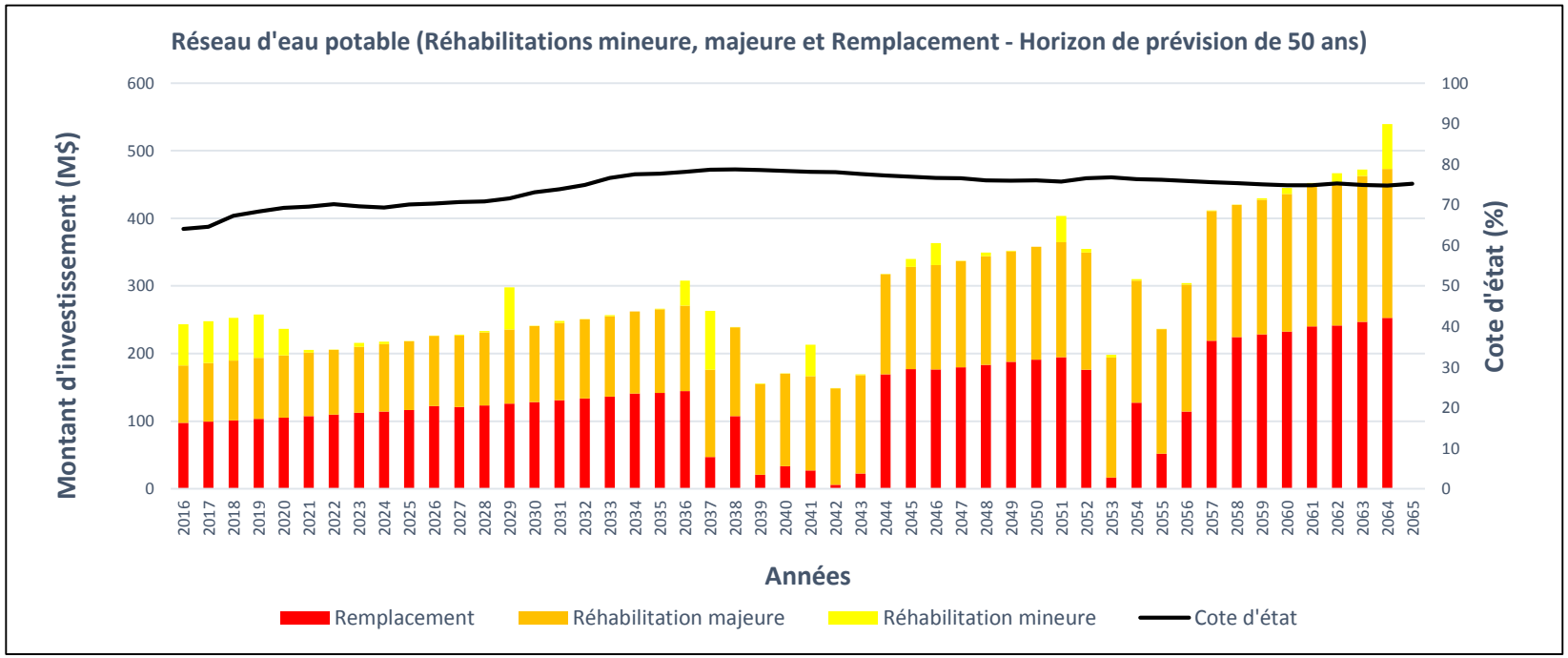
Résultats des scénarios d'investissement – Eaux usées

Scénario	Montant	Annuité	Cote moyenne
Mineure – Majeure – Remplacement	6,7 milliards $	299 millions $	72,6 %
Majeure – Remplacement	7,1 milliards $	319 millions $	72,2 %
Remplacement	7,5 milliards $	336 millions $	69,2 %
Aucune intervention	–	–	59,8 %

Variation de la période d'analyse

Exemple de l'eau potable

- ✓ **Montant d'investissement sur 50 ans pour les infrastructures linéaires d'eau potable**
- ✓ **Avec limite de budget correspondant à 0,8 % de la valeur de remplacement soit 243 millions $**



Montant total actualisé	Annuité	Cote moyenne
5,8 milliards $	261 millions $	74,3

Variation de la période d'analyse
Exemple de l'eau potable

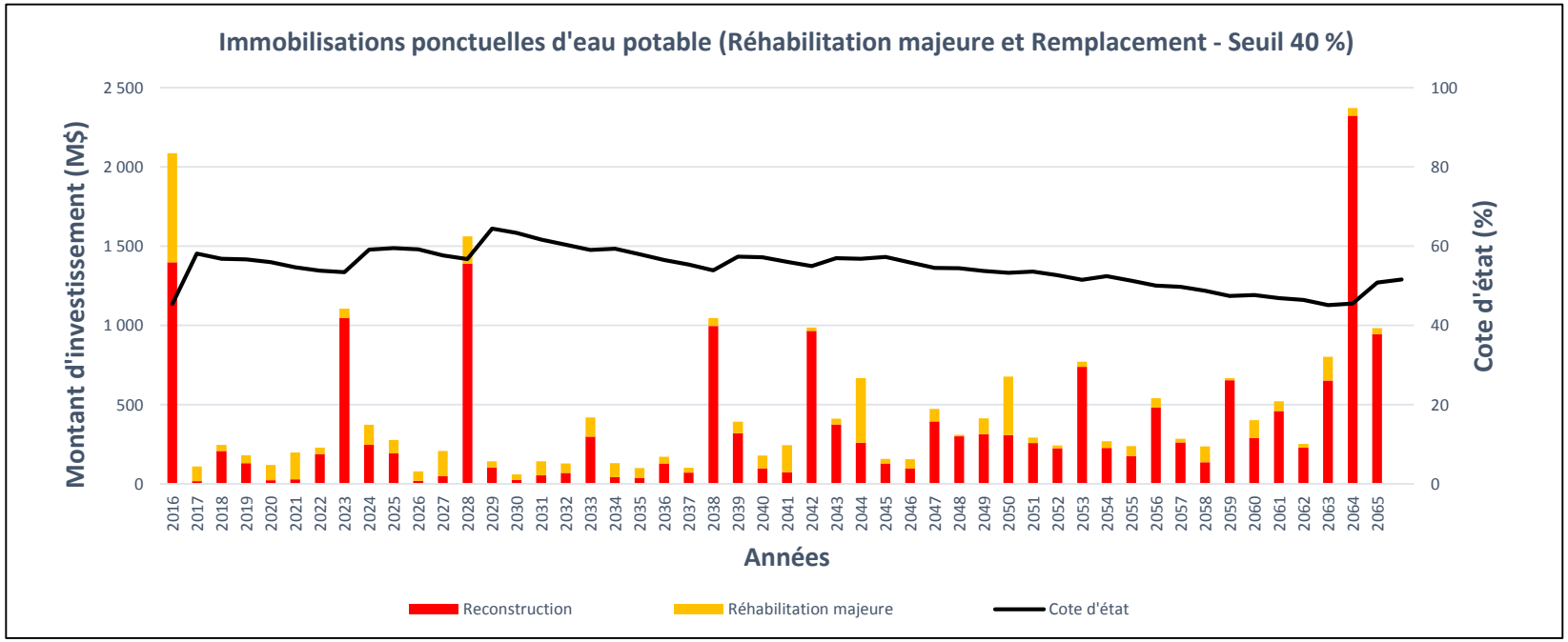
Résultats sur différents horizons de prévision – Eau potable

Horizon de prévision	Montant	Annuité	Cote moyenne
10 ans	2,0 milliards $	236 millions $	68,5 %
50 ans	5,8 milliards $	261 millions $	74,3 %
100 ans	7,9 milliards $	310 millions $	69,7 %

Variation du seuil d'acceptabilité

Exemple des immobilisations ponctuelles – Eau potable

- ✓ **Montant d'investissement sur 50 ans pour les immobilisations ponctuelles – Eau potable**
- ✓ **Sans limite de budget**



Montant total actualisé	Annuité	Cote moyenne
9,9 milliards $	444 millions $	54,5

Variation du seuil d'acceptabilité
Exemple des immobilisations ponctuelles – Eau potable

Résultats des scénarios d'investissement
Immobilisations ponctuelles – Eau potable

Seuil d'acceptabilité	Montant	Annuité	Cote moyenne
20 %	8,4 milliards $	377 millions $	48,0 %
40 %	9,9 milliards $	444 millions $	54,5 %
60 %	11,6 milliards $	521 millions $	58,0 %

Période de questions