

Évaluation des infrastructures vertes pour le contrôle des débordements : principes et études de cas



PARTICIPANTS

lasalle  **nhc**

Gilles Rivard

Simon Deslauriers

Maryse Bonneau-Lefebvre

Arian Cueto-Bergner

Montréal 

Alain Charron

Dominic Brulé

PRÉSENTATION

- 1. Mise en contexte**
- 2. Modélisation numérique**
- 3. Développement des solutions et intégration des infrastructures vertes**
- 4. Impact des infrastructures vertes dans un contexte de changements climatiques**

MISE EN CONTEXTE

Environnement
et Lutte contre
les changements
climatiques

Québec 

Position ministérielle sur l'application des normes pancanadiennes de débordement des systèmes d'égout municipaux

Table des matières :

1. [Position Ministérielle](#)
2. [Modalités d'application de la Position ministérielle](#)
3. [Modalités d'application de la Position ministérielle spécifique à l'analyse d'une demande d'autorisation](#)
4. [Effet sur les attestations d'assainissement municipales](#)

Énoncé : Depuis le 1er avril 2014, tout ajout planifié de débit dans un système d'égout qui est susceptible de provoquer le non-respect d'une norme de débordement supplémentaire d'un ouvrage de surverse, ou de provoquer une augmentation de la fréquence des dérivations à la station d'épuration, ne peut être réalisé sans que des mesures compensatoires soient planifiées

MISE EN CONTEXTE

- Nouveaux développements vs réhabilitation ou requalification
- Réseaux unitaires

Enjeux

- Mise à niveau des réseaux
- Contrôle des débordements



**Intérêt des infrastructures
vertes**

MISE EN CONTEXTE

Villes ayant eu recours à des **infrastructures vertes** dans leur plan de contrôle des débordements (Rooftops to River II : Green Strategies for Controlling Stormwater and Combined Sewer Overflows , 2016)

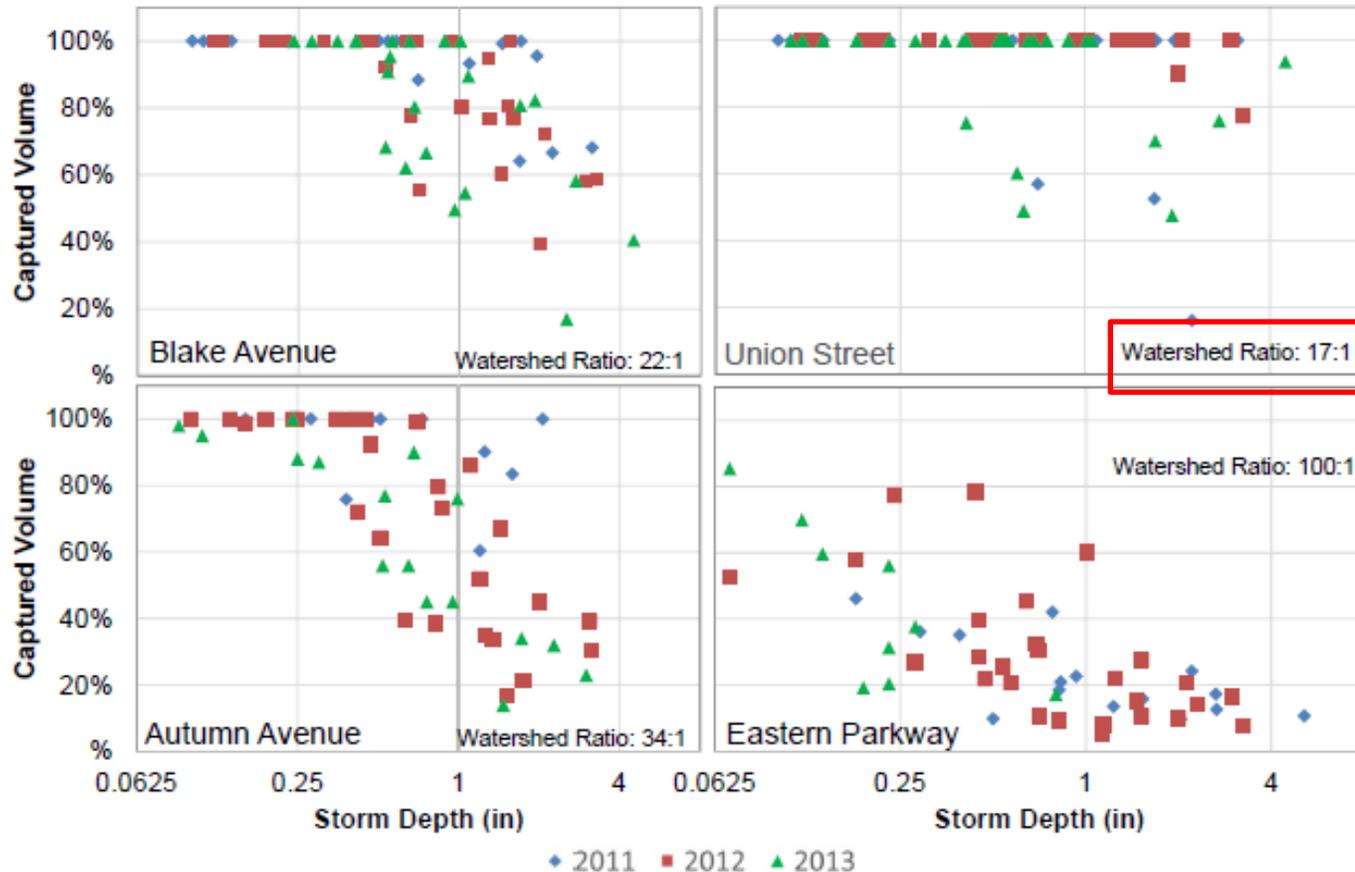
Table ES-1: "Emerald Cities," listed darkest to lightest by the number of key green infrastructure actions taken

City	Long-term green infrastructure (GI) plan	Retention standard	Requirement to use GI to reduce some portion of the existing impervious surfaces	Incentives for private-party actions	Guidance or other affirmative assistance to accomplish GI within city	Dedicated funding source for GI
Philadelphia, PA	★	★	★	★	★	★
Milwaukee, WI		★	★	★	★	★
New York, NY	★		★	★	★	★
Portland, OR		★	★	★	★	★
Syracuse, NY	★		★	★	★	★
Washington, D.C.		★	★	★	★	★
Aurora, IL	★	★			★	★
Toronto, Ontario, Canada	★	★		★	★	
Chicago, IL		★		★	★	
Kansas City, MO				★	★	★
Nashville, TN	★				★	★
Seattle, WA				★	★	★
Pittsburgh, PA		★				
Rouge River Watershed, MI					★	

MISE EN CONTEXTE

- Plusieurs grandes villes du nord-est américain (New-York, Philadelphie, Chicago) et au Canada intègrent des infrastructures vertes dans leur plan de contrôle des débordements de réseaux unitaires
- Analyses spécifiques pour choix des approches pour contrôle des débordements (mix d'infrastructures grises et d'infrastructures vertes dans un plan global **moins coûteux à construire**)

MISE EN CONTEXTE



**New-York
Suivis de
performance**

Figure 8: Stormwater volume captured varies with the ratio of drainage area to green infrastructure area ("watershed ratio")

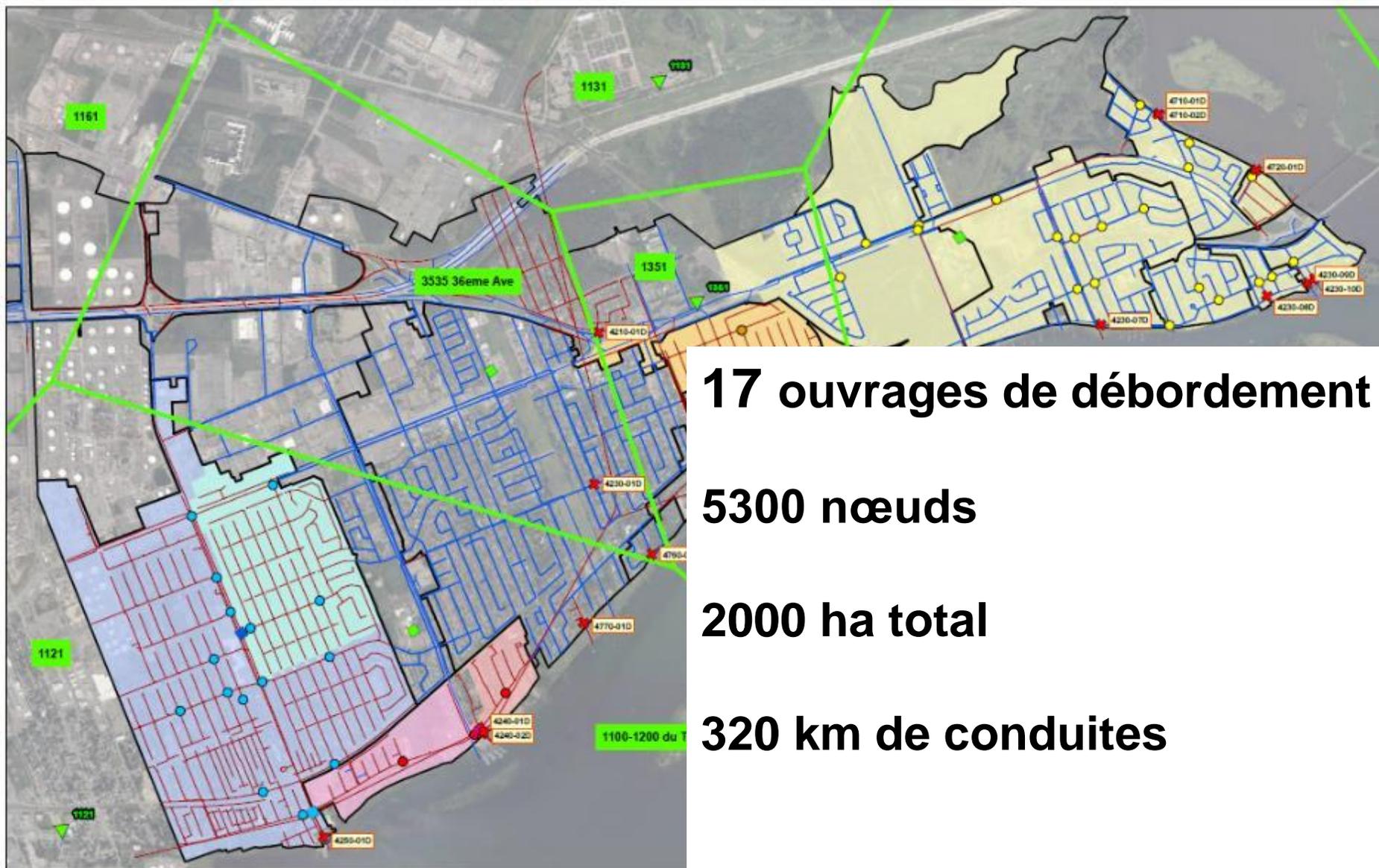
**Efficacité démontrée pour les gammes de
pluie pertinentes**

MISE EN CONTEXTE

Objectifs

- **Planification long terme pour la réduction des débordements**
- **Niveau de service 10 ans**
- **Réduire les inondations de surface**
- **Analyse de l'impact des infrastructures vertes**

MISE EN CONTEXTE



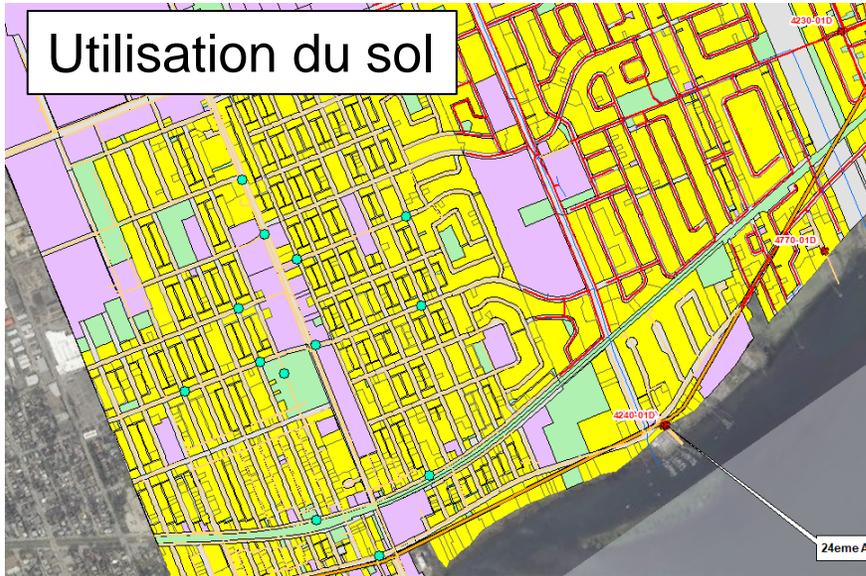
17 ouvrages de débordement

5300 nœuds

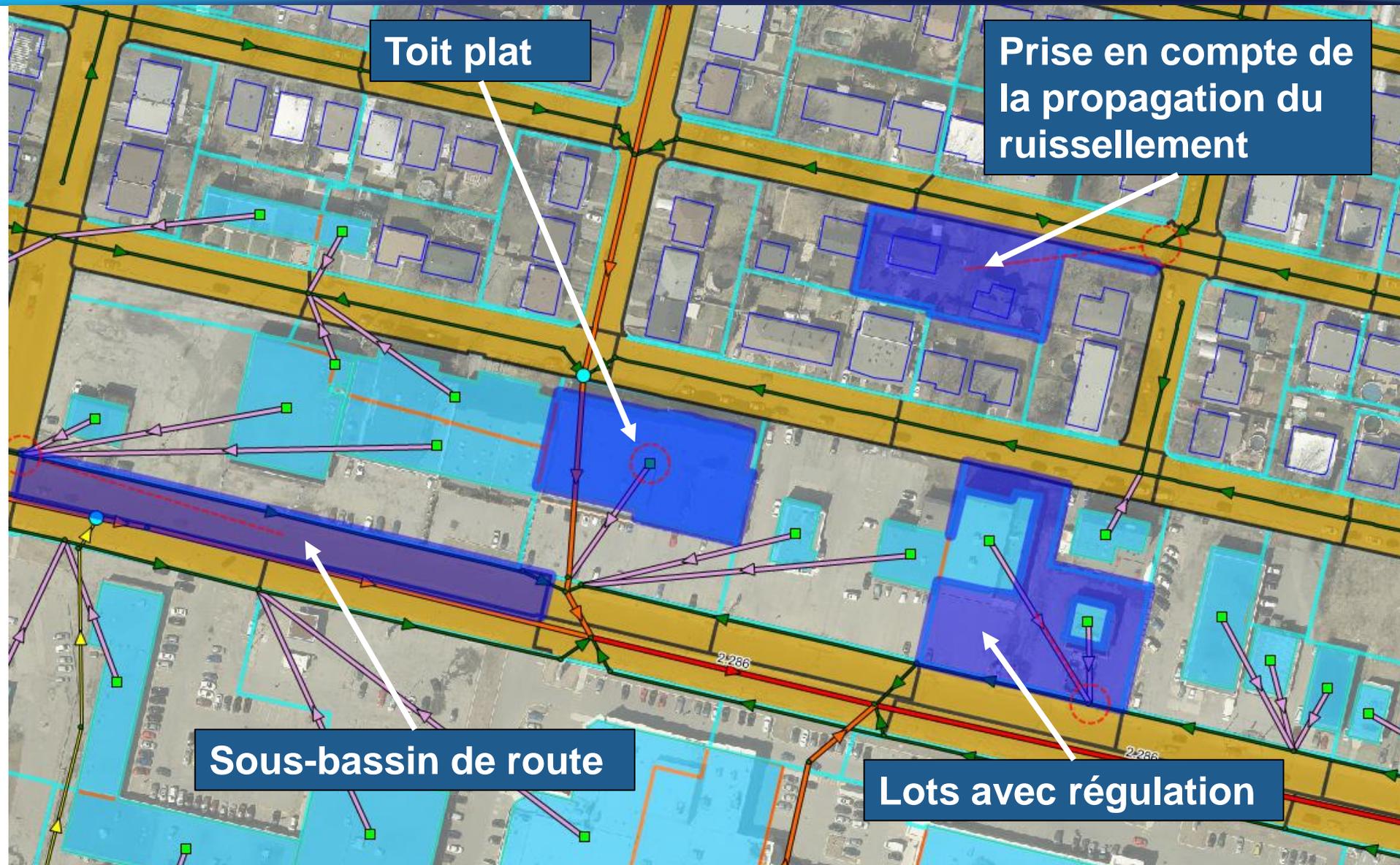
2000 ha total

320 km de conduites

MODÉLISATION NUMÉRIQUE



MODÉLISATION NUMÉRIQUE



MODÉLISATION NUMÉRIQUE

12 points de mesure de débit, 15 ouvrages de débordement

Résultats de la calibration :

- **Débit maximal: +/- 13 %**
- **Volume ruisselé : +/- 5 %**
- **Environ 80 % des débordement observés sont reproduits au modèle**
- **5 années de suivi des débordements (250)**

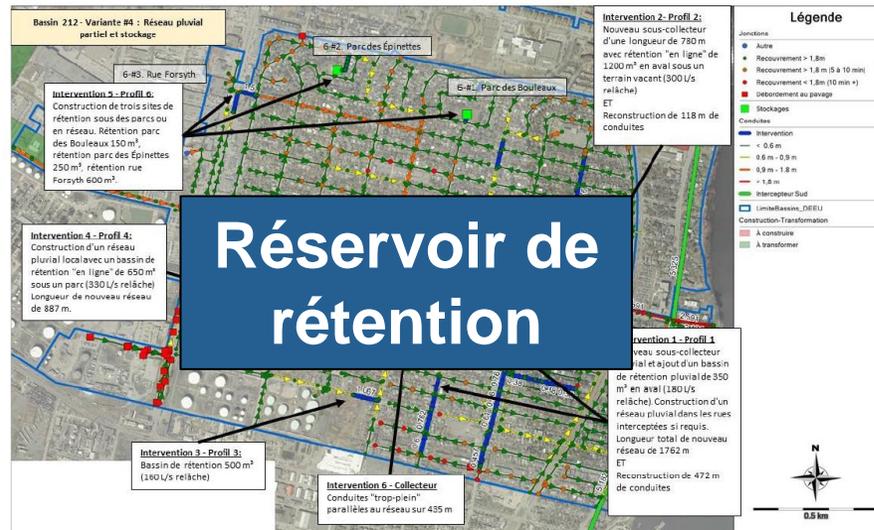
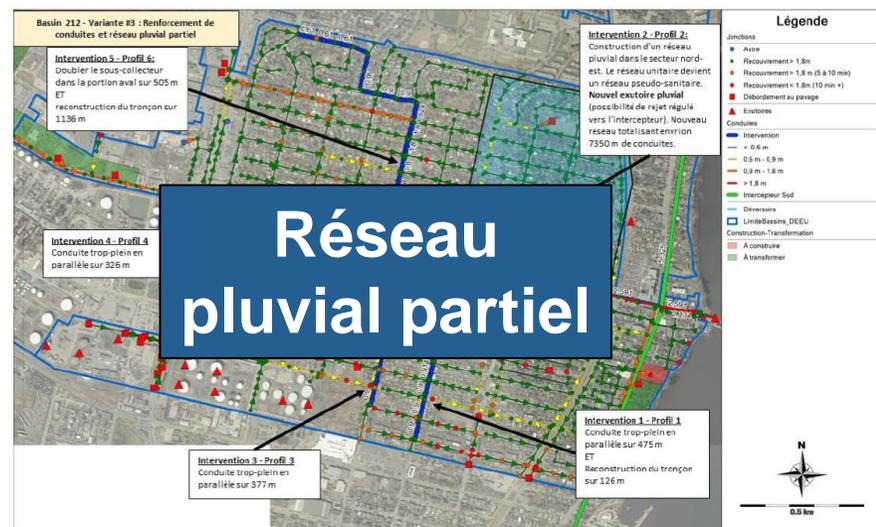
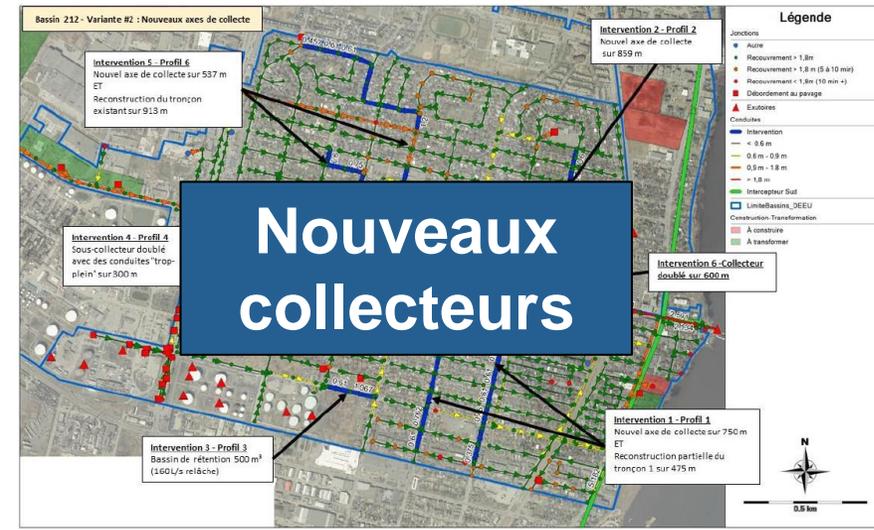
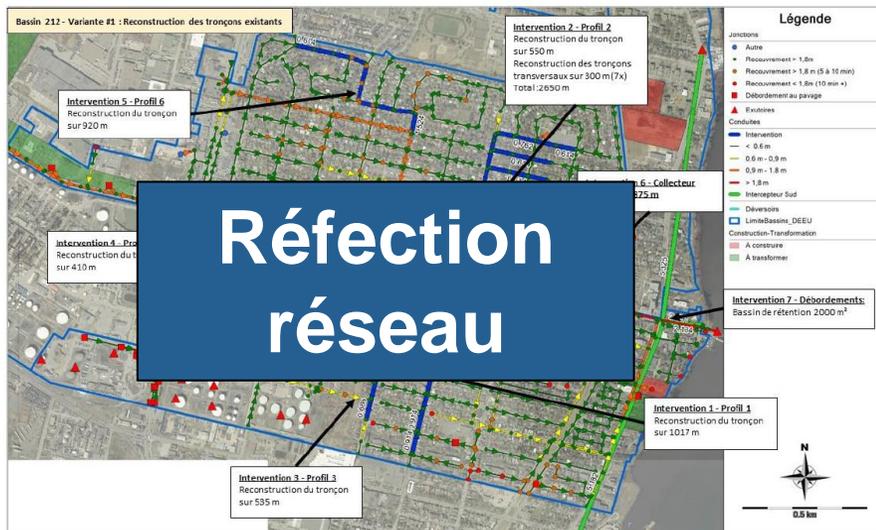
DÉVELOPPEMENT DES SOLUTIONS

Planification long-terme pour :

- Réduire les inondations de surface
- Atteindre les objectifs de débordement
- Niveau de service 10 ans



3 À 4 CONFIGURATIONS PAR BASSINS



INTÉGRATION DES “INFRAS VERTES”

Une configuration par bassin est retenue

Combinaison des différentes interventions

Analyse de **trois scénarios (pluie 10 ans C.C.) :**

- **Pessimiste (pas d'ajout)**
- **Réaliste (10 % surface imperméable vers « IV »)**
- **Optimiste (25 % surface imperméable vers « IV »)**

- **Ajout « IV » pour un même niveau de service que le cas sans**
- **Réduction des travaux « infras grises »**

INTÉGRATION DES “INFRAS VERTES”

- **Infras grises + 10% infras vertes : 10% des lots ICI et des routes**
- **Infras grises + 25% infras vertes : 25% des lots ICI et des routes**



INTÉGRATION DES “INFRA VERTES”



INTÉGRATION DES “INFRAS VERTES”

- **Infras grises + 10% infras vertes : 10% des lots ICI et des routes**
- **Infras grises + 25% infras vertes : 25% des lots ICI et des routes**

- **Biorétention en bordure de route et jardins de pluie :**
 - **Ratio 10:1 ou 40:1**
 - **Infiltration de 26 mm ou 10 mm**
 - **Coûts de construction, d’entretien et de réhabilitation (estimation préliminaire à mettre à jour avec les plus récentes données)**
 - **50 ans d’entretien avec une réhabilitation majeure**

INTÉGRATION DES “INFRAS VERTES”

Coûts de construction du scénario Réaliste (10%)

Bassin	Coûts du scenarios pessimiste (\$M)	Coûts infras grises (\$M)	Coûts infras vertes (\$M)	Coûts totaux (\$M)	Différence avec scénario pessimiste (\$M)	Réduction volume débordement (m ³ / %)
A	34,3	29,7	8,2	37,9	+3,6	- 7 900 / -19 %
B	4,49	4,49	1,76	6,24	+1,75	- 3 650 / -18 %
C	0,05	0,01	0,07	0,08	+0,03	100 %
D	0,98	0,28	1,36	1,65	+0,67	-25 / -7 %
E	5,77	4,40	2,59	6,99	+1,22	-126 / -5 %
F	1,5	1,38	0,21	1,59	+0,09	-460 / - 12 %

INTÉGRATION DES “INFRAS VERTES”

Coûts de construction du scénario Optimiste (25%)

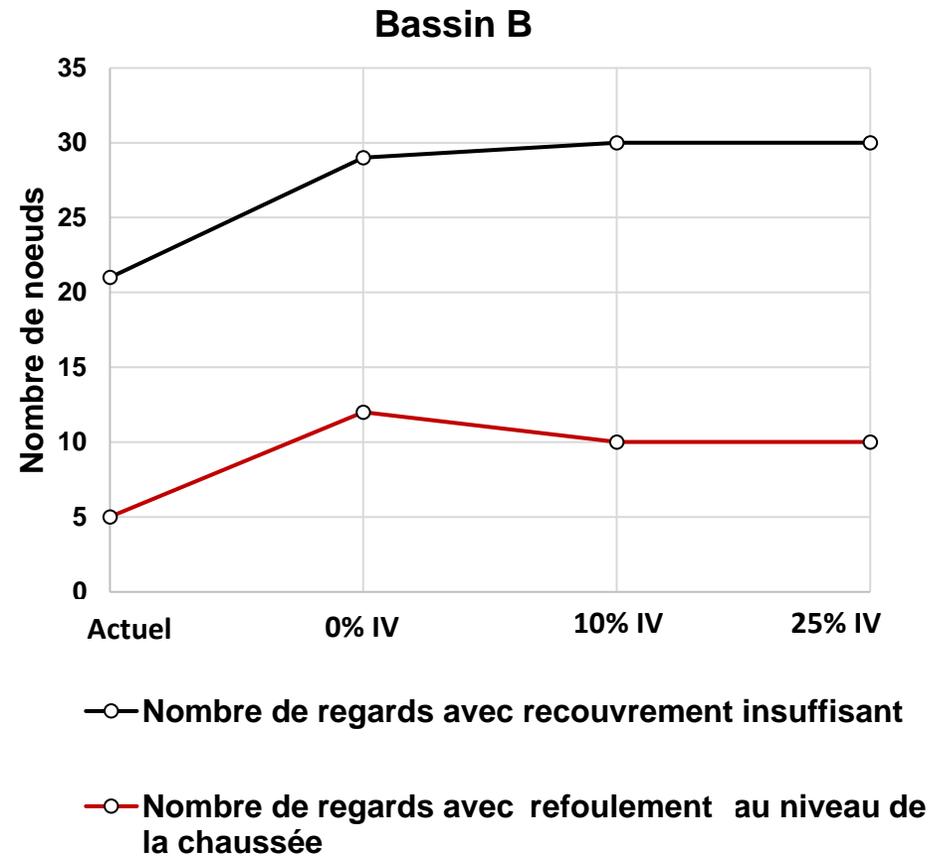
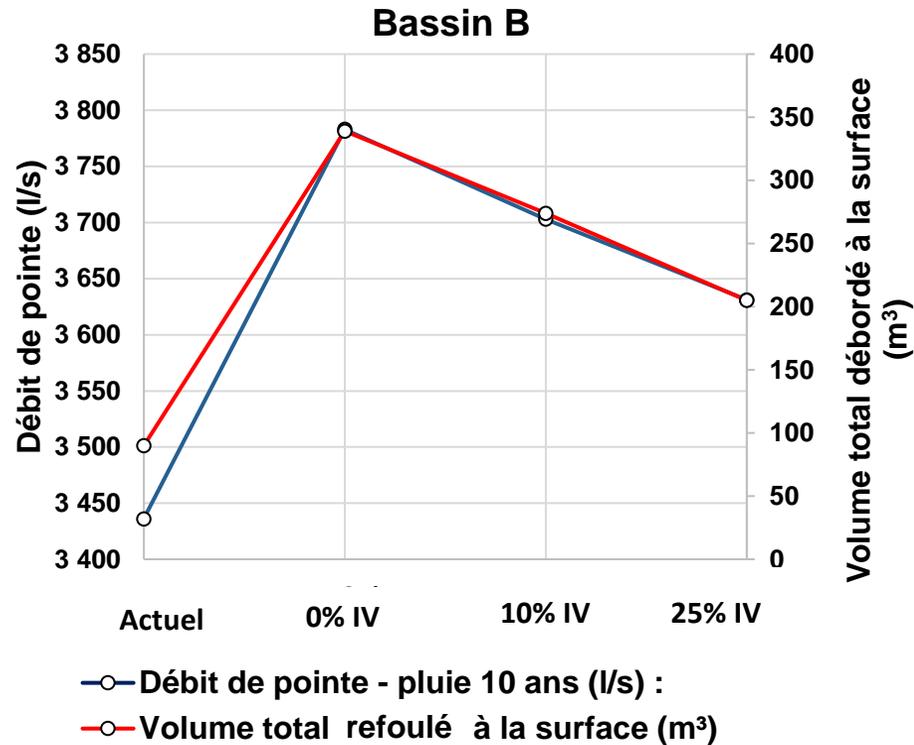
Bassin	Coûts du scenarios pessimiste (\$M)	Coûts infras grises (\$M)	Coûts infras vertes (\$M)	Coûts totaux (\$M)	Différence avec scénario pessimiste (\$M)	Réduction volume débordement (m ³ / %)
A	34,3	25,5	20,2	45,7	+11,4	- 8 600 / -20 %
B	4,49	4,49	4,41	8,89	+4,41	- 6 500 / -31 %
C	0,05	0,01	0,19	0,20	+0,15	100 %
D	0,98	0,10	3,37	3,47	+2,5	-51 / -13 %
E	5,77	3,47	6,48	9,95	+4,17	-305 / -13 %
F	1,5	1,02	0,38	1,40	-0,10	-810 / - 21 %

INTÉGRATION DES “INFRAS VERTES”

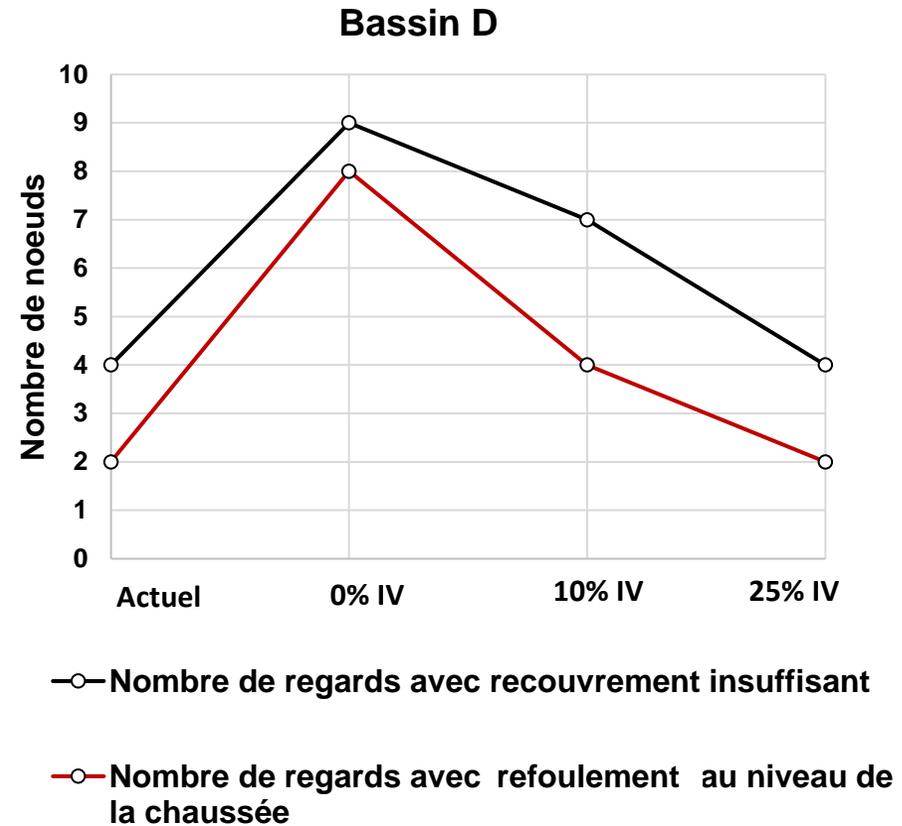
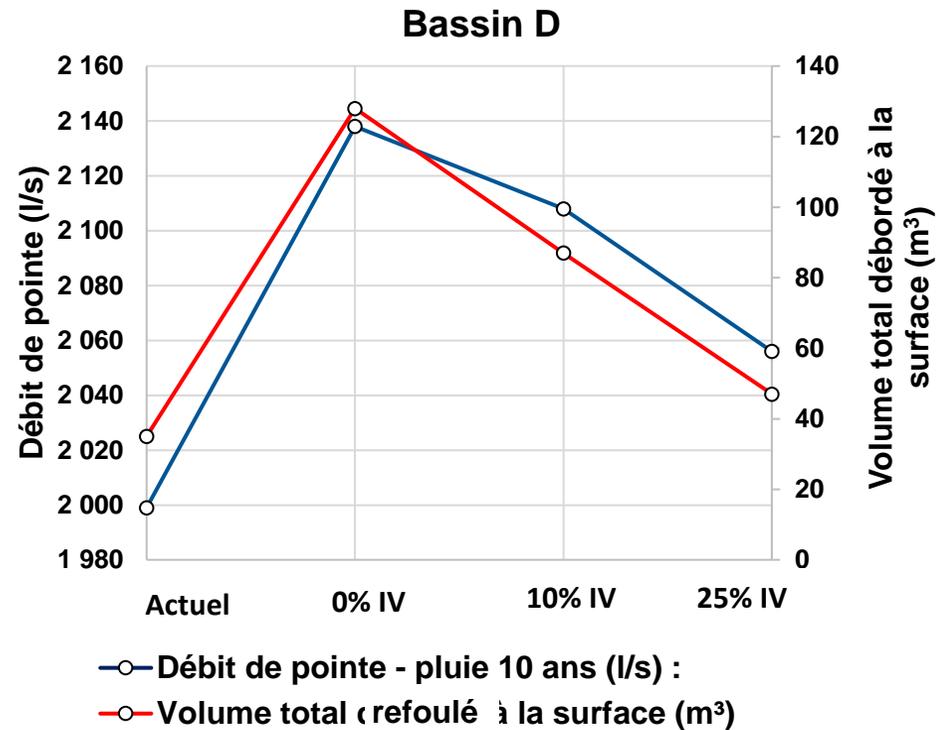
Analyse complémentaire: contexte de changements climatiques

- **Infras vertes seulement (pas de modification au réseau de drainage souterrain)**
- **Pluie 10 ans avec C.C. : comment se comporte le réseau ?**
- **Indicateurs de performance**
 - **Regards avec refoulement surface**
 - **Débit de pointe à l'exutoire**
 - **Volume total débordé (pluie 10 ans)**
 - **Volume total débordé (annuel)**

INTÉGRATION DES “INFRAS VERTES”

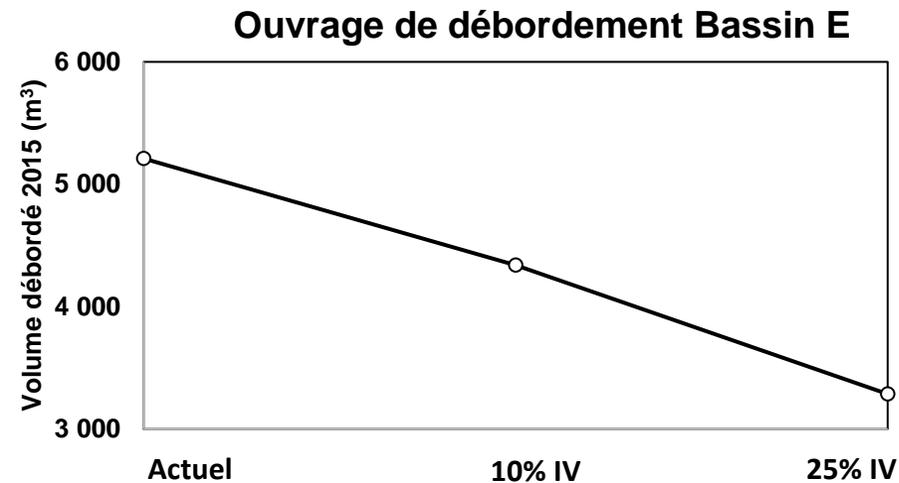
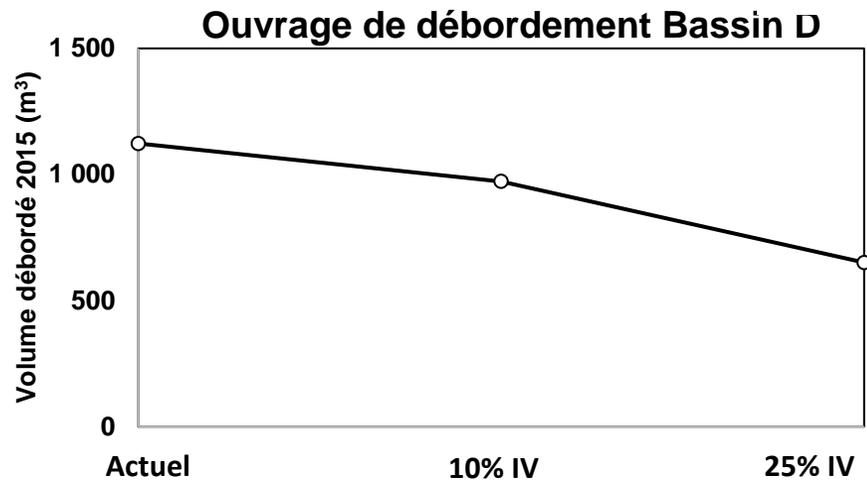
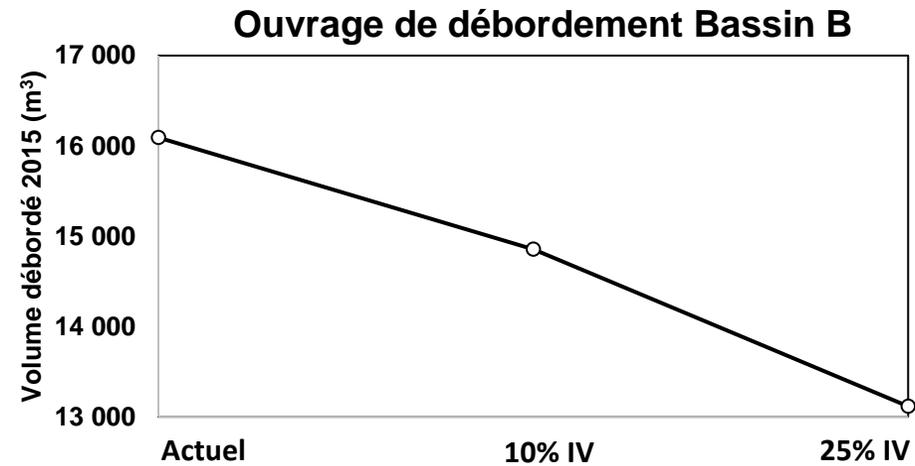
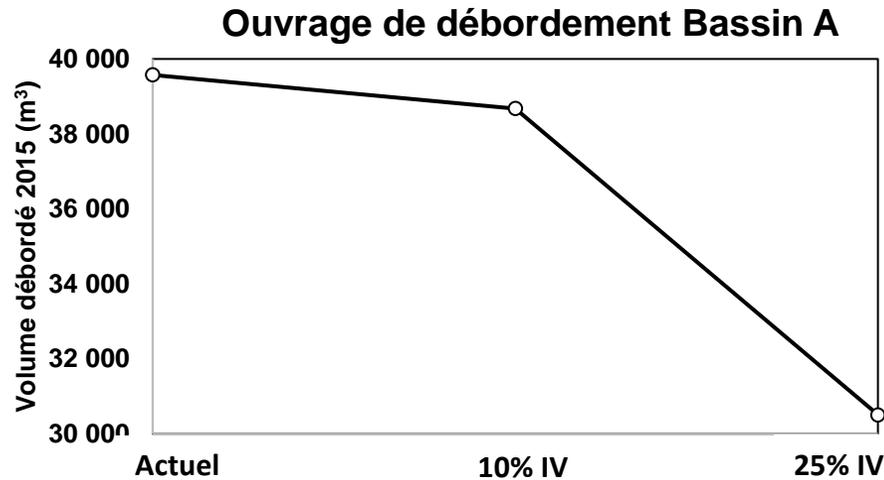


INTÉGRATION DES “INFRAS VERTES”



INTÉGRATION DES “INFRAS VERTES”

Réduction des débordements aux ouvrages



INTÉGRATION DES “INFRAS VERTES”

Autres considérations

Économique

- Réduction du volume d'eau à traiter
- Création d'emplois
- Optimisation des infrastructures traditionnelles

Social

- Aménagements esthétiques
- Sensibilisation du public
- Espaces verts
- Réduction des îlots de chaleurs

Environnemental

- Réduction des débordements
- Biodiversité
- Qualité de l'air

CONCLUSION

- **L'ajout d'infrastructures vertes augmente le coût des travaux pour les mêmes résultats en termes d'objectifs de débordement et de niveau de service – avec toutefois d'autres bénéfices non quantifiés**
- **Aspect économique, social et environnemental**
- **Basé sur des estimations des coûts de construction et d'entretien à long terme**

CONCLUSION

- **Scénario de 25 % des surfaces imperméables dirigés vers des IV implique un changement majeur des aménagements de surface**
- **Scénario de 25 % des surfaces imperméables dirigés vers des IV peut permettre de revenir aux conditions actuelles lorsque les C.C. sont pris en compte**