Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines

Infrastructures vertes pour le contrôle des surverses de réseaux unitaires

Gilles Rivard, ing. M. Sc.

Infrastructures vertes pour le contrôle des surverses de réseaux unitaires

- Nouveau contexte pour le contrôle des surverses
- Intérêt des infrastructures vertes ou PGO
- Exemples d'application
- Orientations et approches à privilégier

DESSAU

NOUVEAU CONTEXTE

2009: Adoption de la Stratégie pancanadienne pour la gestion des effluents d'eaux usées municipales

Position du Québec:

À partir du 1er avril 2014, aucun projet d'extension de réseau d'égout susceptible de faire augmenter la fréquence des débordements d'égouts unitaires, domestiques ou pseudo-domestiques ne sera autorisé sans que le requérant ait prévu des mesures compensatoires.

DESSAU

NOUVEAU CONTEXTE

1. Tout ajout de débit dans un système qui ne rencontre pas les objectifs est susceptible de faire augmenter les débordements
2. Tout ajout de débit dans un système qui ne rencontre pas les objectifs est susceptible de faire augmenter les débordements
3. Toute dérivation d'eaux usées non traitées ou partiellement traitées à la station d'épuration en temps de pluie ou de fonte est assimilée à un débordement.
4. Applicable à un redéveloppement ou modification d'une industrie
5. **Ne s'applique pas si débit moyen par temps sec est inférieur ou égal à 10 m^3/jour (0.116 L/s)**

NOUVEAU CONTEXTE

Modalités d’application

Mesures compensatoires à appliquer

1. Retirer minimalement du réseau d’égout les débits équivalant au projet
2. Contrôler les débits de pointe en temps de pluie
3. Augmenter la capacité d’interception dans le réseau d’égout ou la capacité de traitement à la station d’épuration, ou les deux.

Démonstration à faire que les débordements ne sont pas augmentés

DESSAU

NOUVEAU CONTEXTE

Modalités d’application

1. S’applique même si la limite fixée par l’exigence actuelle de débordement (ex. : UPF, UPFC6) n’est pas encore atteinte
2. Certains cas particuliers : objectif peut être le volume de débordement (au lieu de la fréquence)
3. Aucun nouveau point de débordement sauf pour trop-plein d’urgence (déplacement possible si gain environnemental)

DESSAU

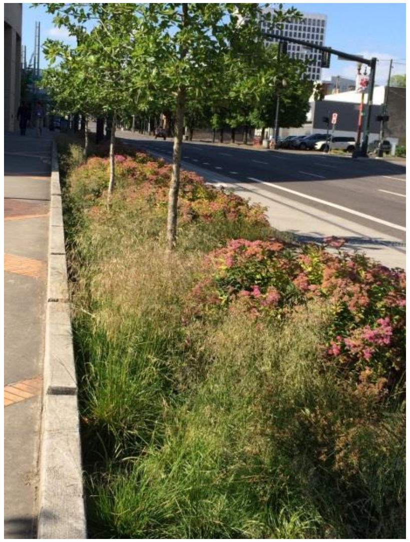
NOUVEAU CONTEXTE

Si l’ouvrage en aval du projet ne respecte déjà pas une exigence de débordement, il faut prévoir la réalisation des mesures correctives permettant de respecter cette exigence à même la demande d’autorisation du projet de développement en cours ou selon un échéancier accepté par le MDDELCC.

NOUVEAU CONTEXTE

Options

1. Mesures compensatoires incluses dans la demande d'autorisation
2. Mesures compensatoires planifiées selon un échéancier accepté par le MDDELCC
3. Mesures compensatoires déterminées dans le cadre d'un plan de gestion des débordements



NOUVEAU CONTEXTE

BANKING ON GREEN: A Look at How Green Infrastructure Can Save Municipalities Money and Provide Economic Benefits Community-wide

Rooftops to Rivers II:

Green strategies for controlling stormwater and combined sewer overflows

NRDC
The Earth's Best Defense

2011

EPA United States Environmental Protection Agency

Greening CSO Plans:

Planning and Modeling Green Infrastructure for Combined Sewer Overflow (CSO) Control

March 2014
Publication # 832-R-14-001

NOUVEAU CONTEXTE

Green Long-Term Control Plan-EZ Template:

A Planning Tool for Combined Sewer Overflow Control in Small Communities

EPA
United States
Environmental Protection
Agency

EPA-833-R-09-001
April 2011

INTÉRÊT DES INFRASTRUCTURES VERTES

Approches traditionnelles pour le contrôle des surverses

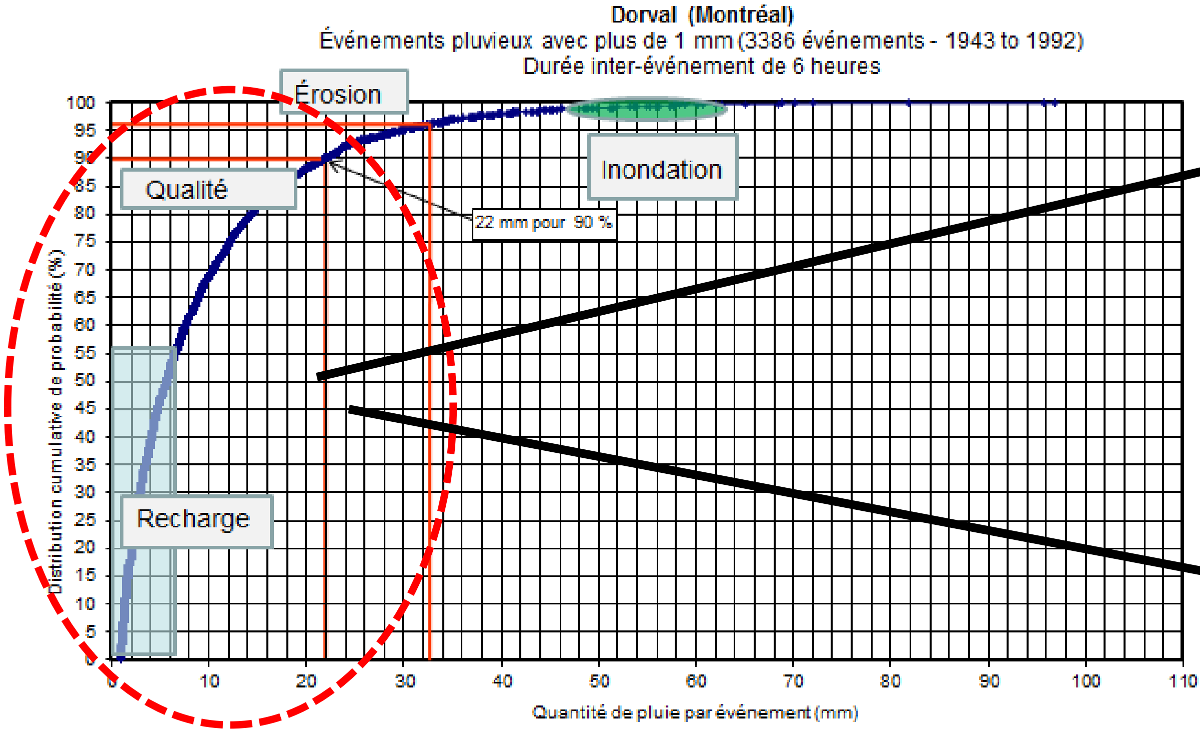
+ Rétention en conduite ou en bassin de rétention
+ Séparation de réseaux
+ Contrôle en temps réel (optimisation des réseaux en place)

Infrastructures vertes

+ Permet de s'attaquer au problème à sa source
+ Permet de répartir les interventions
+ Coûts moindres que les solutions avec infrastructures «dures»
+ Autres bénéfices qui peuvent être significatifs

INTÉRÊT DES INFRASTRUCTURES VERTES

Caractérisation de la pluviométrie



DESSAU

INTÉRÊT DES INFRASTRUCTURES VERTES

Bénéfices potentiels autres qu'économiques

Environnementaux

- Qualité de l'eau améliorée
- Qualité de l'air améliorée (végétation)
- Recharge des nappes souterraines
- Gains énergétiques
- Réduction gaz à effet de serre
- Réduction des îlots de chaleur
- Réduction des surverses
- Réduction des impacts des CC
- Réduction de l'érosion en cours d'eau

Sociaux

- Esthétique
- Espaces urbains verts
- Sensibilisation et éducation du public
- Réduction des surcharges et inondations
- Emplois «verts»
- Augmentation potentielle du développement économique

INTÉRÊT DES INFRASTRUCTURES VERTES

Bénéfices potentiels autres qu'économiques

Benefit	Reduces Stormwater Runoff											Improves Community Livability						
	Reduces Water Treatment Needs	Improves Water Quality	Reduces Grey Infrastructure Needs	Reduces Flooding	Increases Available Water Supply	Increases Groundwater Recharge	Reduces Salt Use	Reduces Energy Use	Improves Air Quality	Reduces Atmospheric CO_2	Reduces Urban Heat Island	Improves Aesthetics	Increases Recreational Opportunity	Reduces Noise Pollution	Improves Community Cohesion	Urban Agriculture	Improves Habitat	Cultivates Public Education Opportunities
Practice										CO_2								
Green Roofs	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Maybe	Yes	Maybe	Maybe	Yes	Yes
Tree Planting	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Maybe	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Maybe	Yes	Yes
Bioretention & Infiltration	Yes	Yes	Yes	Yes	Maybe	Maybe	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Maybe	Maybe	No	Yes	Yes
Permeable Pavement	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Maybe	Yes	Maybe	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	No	No	No	Yes
Water Harvesting	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Maybe	No	Maybe	Maybe	Maybe	No	No	No	No	No	No	No	Yes

Yes Maybe No

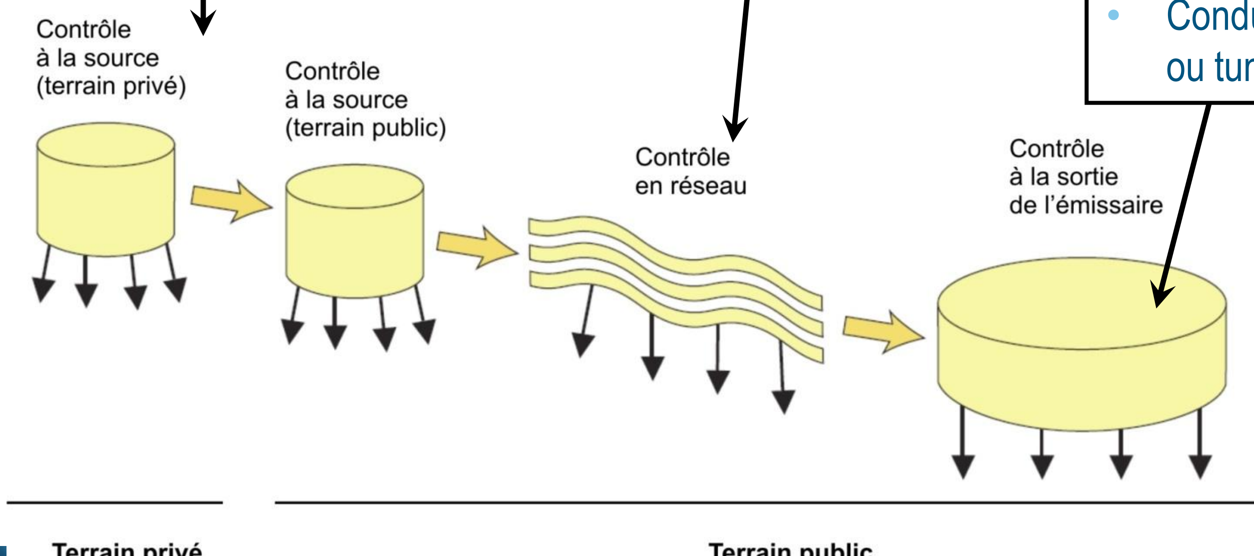
The Value of Green Infrastructure (CNT, 2011)

INTÉRÊT DES INFRASTRUCTURES VERTES

- Débranchement de gouttières
- Réduction Infiltration et captage
- Rétention
- Revêtements poreux
- Infiltration

- Utilisation maximale du système
- Séparation (partielle ou complète)
- Réduction Infiltration et captage
- Chemisage
- Diversion de débits
- Contrôles et stockage en réseau

- Stockage en réseau
- Stockage hors réseau avec diversion
- Conduites surdimensionnées ou tunnels



DESSAU

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

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					★	

Rooftops to Rivers II:
Green strategies for controlling stormwater and combined sewer overflows

DESSAU

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

PLUSIEURS VILLES NORD-AMÉRICAINES MISENT SUR LES INFRASTRUCTURES VERTES

- Toronto
- New-York
- Philadelphie
- Portland

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Toronto

Table 2: Municipal Overflows and Bypasses, 2006

City	Responded to survey	Number of CSO outfalls	Total reported combined sewer overflows (litres)	Total bypasses (total and secondary) (litres)	Total known or reported incidents[a]
Toronto	Yes	80	9,900,000,000	4,033,900,000	34
Hamilton	No	23	-	4,605,568,000	31
Niagara Falls	Yes	25	74,728,000	478,327,000	19/151[b]
St. Catharines	Yes	65	312,000,000	123,524,000	42/69[c]
Windsor	Yes	26	unknown	2,652,500,000	129
London	Yes		unknown	251,000,000	24
Owen Sound	Yes	13	10,130,000	6,577,000	5

NOTES:

[a] Note: All results are based on 2006 data, except for St. Catharines CSO data, Owen Sound data, or where noted differently below, which are based on 2007 data. Incidents refer to either sewage treatment plant bypasses or sewer overflows or sometimes both.

[b] The city reported 19 CSO events that occurred in 2007. Provincial records show 151 incidents involving the release of partially treated or raw sewage due to wet weather in 2006.

[c] The city reported that the worst CSO location can overflow up to 42 times a year, but plans will reduce this to once every two years. Provincial records show 69 sewage release incidents occurred in 2006.

DESSAU

+

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Toronto

Table 3: Hydrologic Function of Green Infrastructure Techniques

Green infrastructure technique	Slower rate of runoff	Infiltration[a]	Retention[b]	Detention[c]	Water quality control[d]	Reduced CSO frequency
Green						
Roof	√		√	√	√	√
Downspout disconnection	√	√				√
Rain barrel/ cistern			√			√
Permeable pavement	√	√			√	√
Vegetated swale	√	√		√	√	√
Bioretention/ rain garden	√	√	√	√	√	√
Infiltration trench		√			√	√
Urban						
Forests	√		√		√	√
Restored/ constructed wetland	√	√	√	√	√	√

NOTES

[a] Permeation of water into the ground.
[b] Long-term storage of stormwater that could be lost through evapotranspiration or stored in man-made containers for re-use.
[c] Short-term storage and release of stormwater following a wet weather event, which controls discharge rates.
[d] Filtering of pollutants from the stormwater.

DESSAU

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Toronto

Table 4: Comparison of Green Infrastructure Usage								
City	Established municipal programs and funding	Green roofs	Rain gardens	Permeable pavement	Rain barrels	Downspout disconnection	Urban forests / wetlands / natural space protection	Interest in learning more about green infrastructure
Toronto	√	√	√	√	√	√	√	√
Windsor		√			√	√		√
London						√	√	√
St. Catharines					√	√	√	√
Niagara Falls								√
Hamilton								
Owen Sound								√
Kingston					√	√		√
Waterloo		√						
Portland	√	√	√	√	√	√	√	√

DESSAU

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Toronto

TROIS AXES PRINCIPAUX

- Débranchement de gouttières
- Programme incitatif pour toits verts
- Récupération d’eau de pluie

Production de documents techniques d’appui – Collaboration avec Conservation Authorities

http://www.sustainabletechnologies.ca/wp/

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Toronto

Recommandation 1: Améliorer la transparence et communication au public

Recommandation 2: Incorporer les infrastructures vertes à la planification

Recommandation 3: Reviser les politiques de GEP

Recommandation 4: Mise en place de sources de financement et de programmes incitatifs

Recommandation 5: Encourager l'implication citoyenne

Recommandation 6: Partager l'information et mise en commun des connaissances

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

New-York

© NYC Environmental Protection

Porous concrete sidewalk Paerdegat Basin, CSO Detention Facility, Brooklyn, New York.

© NYC Environmental Protection

An enhanced tree pit on Autumn Avenue, Brooklyn, New York.

Rooftops to Rivers II:

Green strategies for controlling stormwater and combined sewer overflows

DESSAU

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

New-York

CITY OF NEW YORK
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION
OFFICE OF GREEN INFRASTRUCTURE

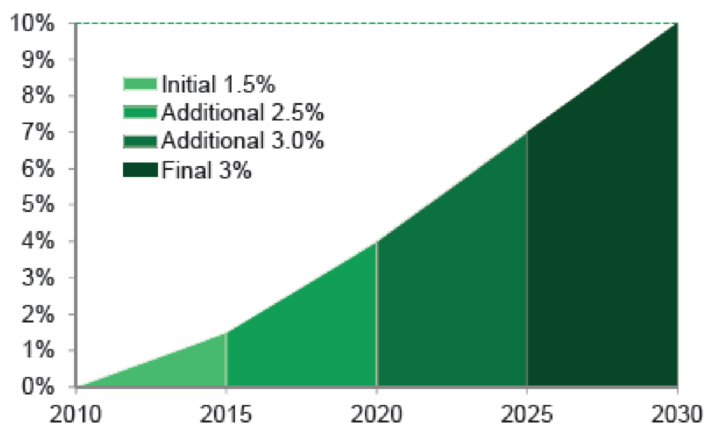


Figure 1: Milestone schedule for managing 10% of impervious surfaces in combined sewer areas with green infrastructure.

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

New-York

Right-of-way Bioswale Type	Calculated Volume of Stormwater Managed (ft^3)	Calculated Area Managed (ft^2)
Type I - Enhanced	400	4,800
Type I	360	4,320
Type II - Enhanced	300	3,600
Type II	270	3,240
Type III	180	2,160

Table 4: Standard Right-of-way Bioswale Calculated Volume and Impervious Area Managed.

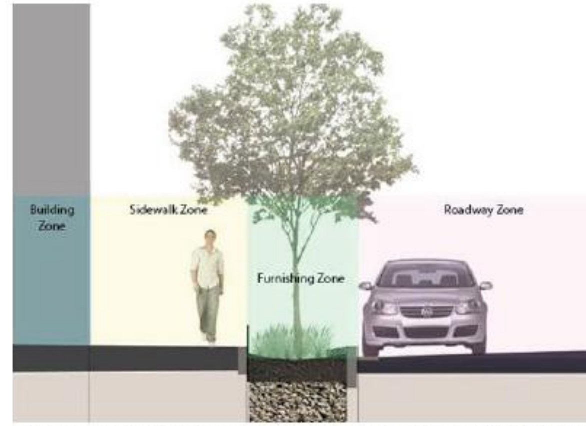


Figure 4: Public right-of-way zones. Image courtesy of NYCDOT.

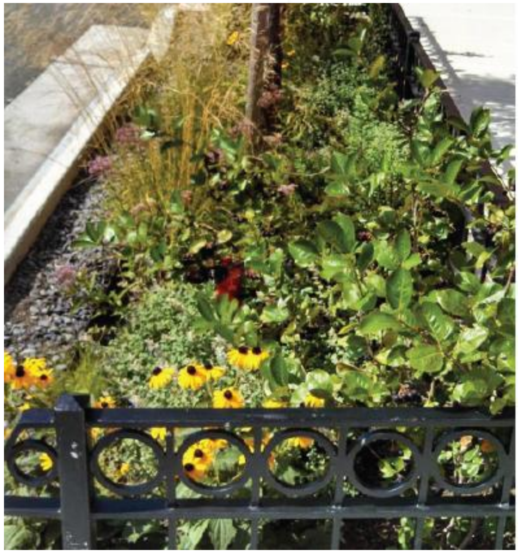
Right-of-way Bioswale, Denton Place, Brooklyn

DESSAU

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

New-York

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



Suivi

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Philadelphie

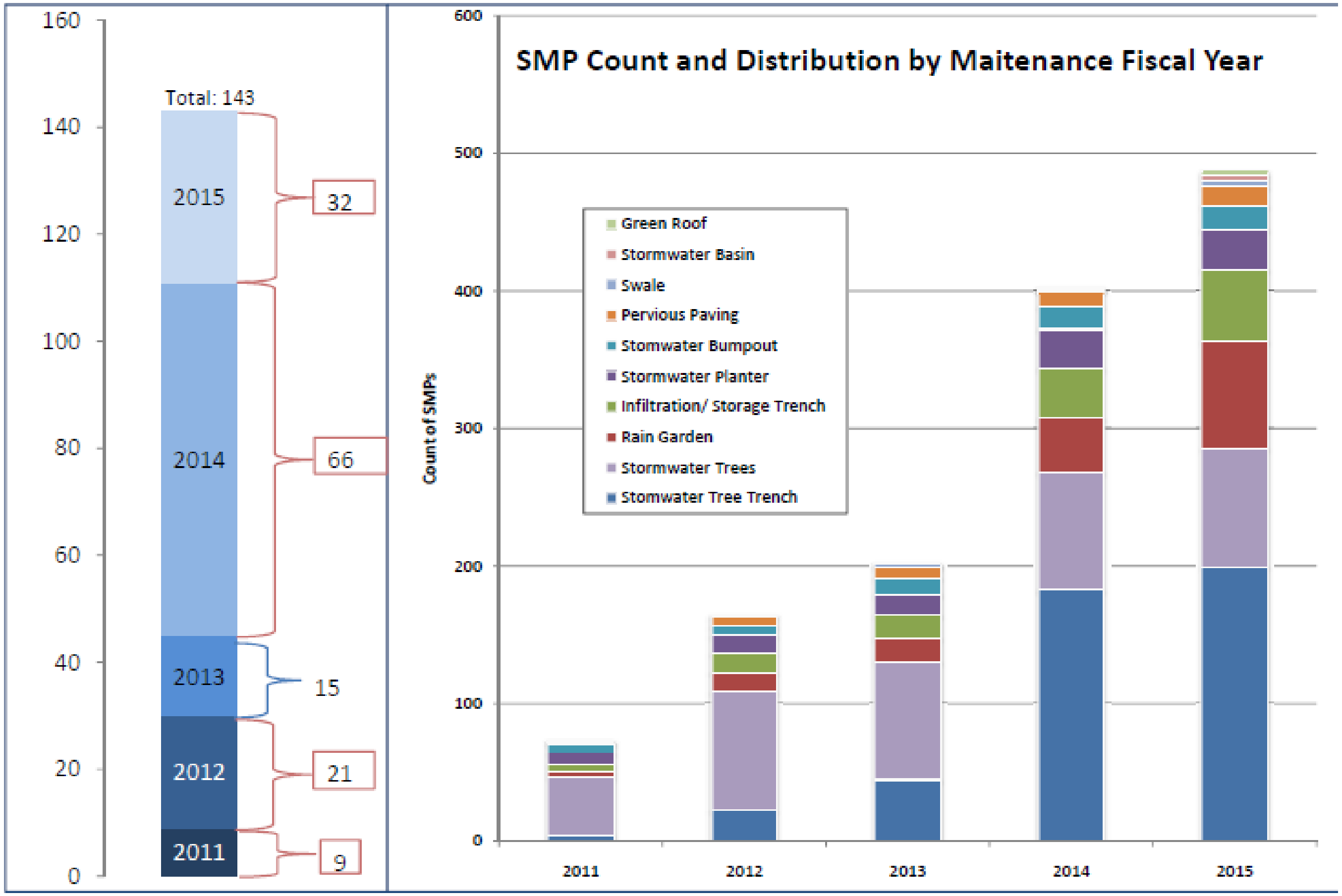
Table 3-1: City-wide present value benefits of key CSO options: Cumulative through 2049 (2009 millions USD)		
Benefit categories	**50% LID option[a]**	**30′ Tunnel option[c]**
Increased recreational opportunities	$524.5	
Improved aesthetics/property value (50%)	$574.7	
Reduction in heat stress mortality	$1,057.6	
Water quality/aquatic habitat enhancement	$336.4	$189.0
Wetland services	$1.6	
Social costs avoided by green collar jobs	$124.9	
Air quality improvement from trees	$131.0	
Energy savings/usage	$33.7	$(2.5)
Reduced (increased) damage from SO_2 and NOx emissions $46.3	$(45.2)	
Reduced (increased) damage from CO_2 emissions	$21.2	$(5.9)
Disruption costs from construction and maintenance	$(5.6)[b]	$(13.4)
Total	**$2,846.4**	**$122.0**

LID-based green infrastructure approaches provide a wide array of important environmental and social benefits to the community, and that these benefits are not generally provided by the more traditional alternatives.

A Triple Bottom Line Assessment of Traditional and Green Infrastructure Options for Controlling CSO Events in Philadelphia's Watersheds
Final Report

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Philadelphie



DESSAU

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Philadelphie

Surface Maintenance

- Remove trash, sediment, and organic debris from all SMP surfaces
    - Clean pretreatment devices
- Winterize
- Apply mulch
- Remove non-target/invasive vegetation
- Cut back target perennials
- Mow turf and meadow areas
- Prune trees and shrubs
- Water trees, herbaceous vegetation and shrubs

Subsurface Maintenance

- Jet Pipes
- Vacuum clean structures

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

City of Philadelphia Green Streets Design Manual

Figure 2.4: Three-Dimensional View of a Stormwater Tree Trench

Figure 4.6 – City Neighborhood Street — Rendered Visualization of Selected GSI System

Figure 4.8 – Low Density Residential Street — Rendered Visualization of Selected GSI System

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Portland

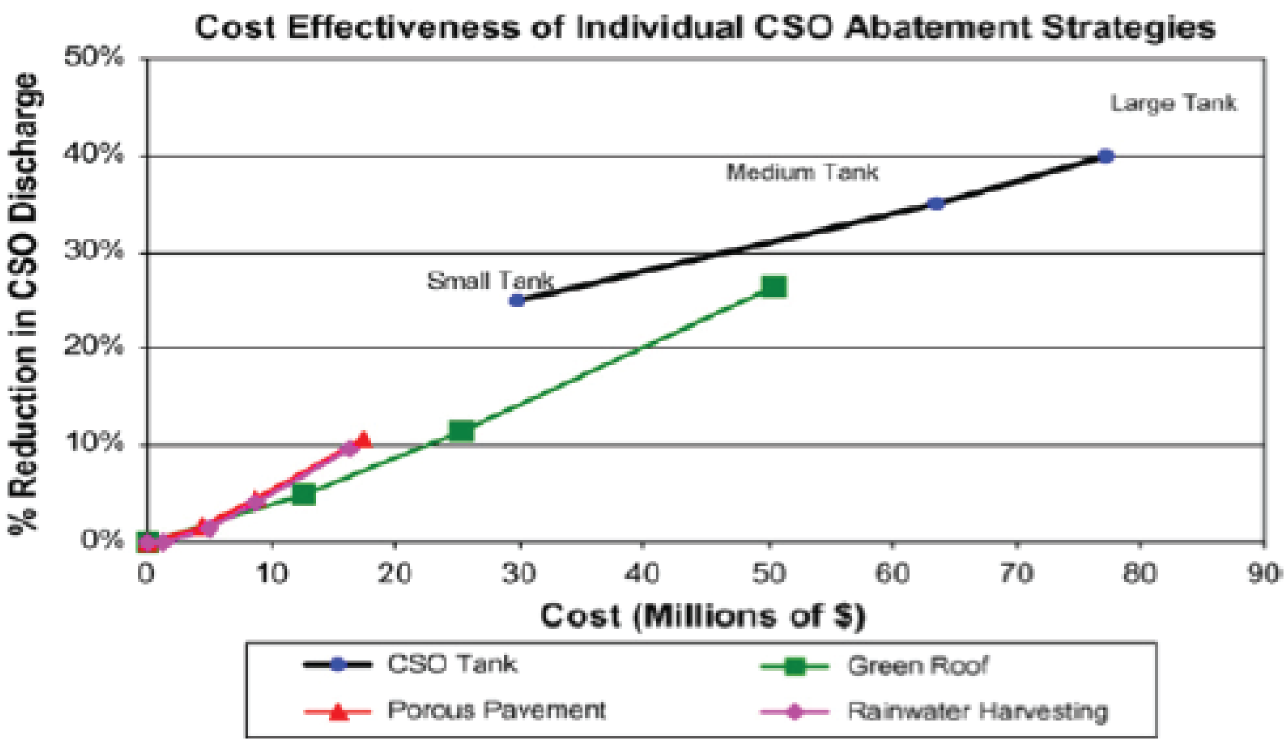


Figure 3. Comparison of General Green and Grey Options

Source: Montalto (2007)

DESSAU

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Portland

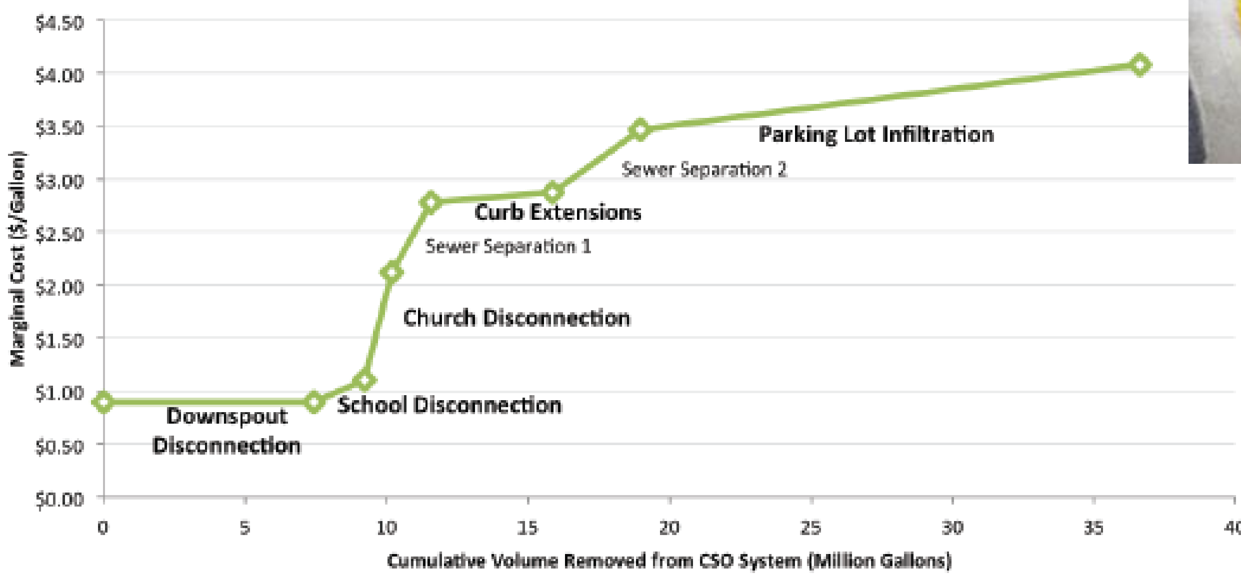


Figure 2. Costs and Cumulative Volume of Stormwater Removed from the CSO System through Various Grey and Green Strategies (Green in Bold). Source: ECONorthwest, with data from City of Portland 2005

DESSAU

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Portland

DESSAU

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Calgary

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

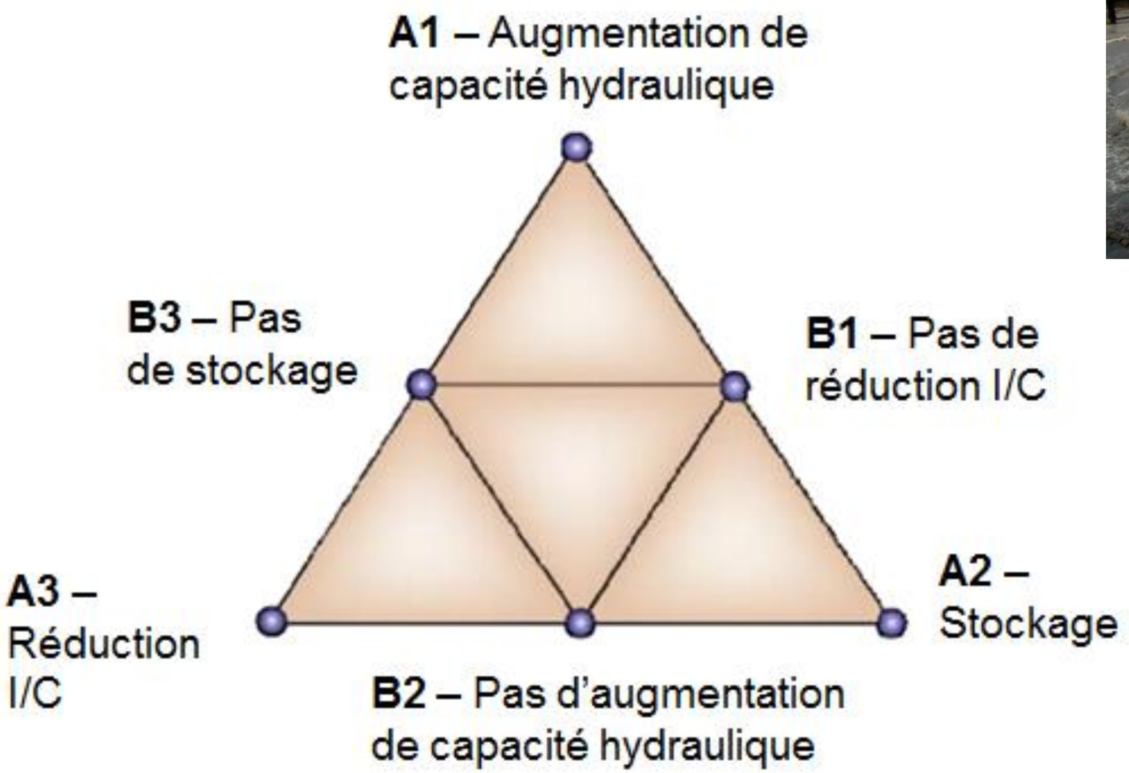
Calgary

EXEMPLES CONCRETS: MAXIMISER LES INFRASTRUCTURES VERTES

Et…Saint-Charles-Borromée

ORIENTATION ET APPROCHES À PRIVILÉGIER

APPROCHE AVEC COMBINAISON DE MESURES



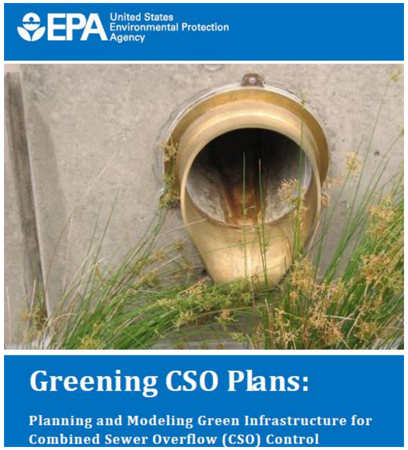
ADAPTÉ DE EPA, 2007

DESSAU

ORIENTATION ET APPROCHES À PRIVILÉGIER

Exhibit 7. Economic analyses used by case study entities

Type of economic analysis	Components of economic analysis
Capital cost assessment	• Up-front costs, e.g., land, construction, materials, equipment • One-time expenses (does not include O&M or financing costs)
Benefit-cost analysis (BCA)	• Comparison of financial or monetized benefits to costs (NPV life-cycle benefits and costs if possible) • Quantified and monetized financial, environmental, and social costs and benefits (sometimes called "triple-bottom-line" in municipal asset management programs) • Qualitative description of financial, environmental, and social benefits (and costs) when quantification is not feasible
Life-cycle cost and/or benefit assessment component of BCA	• Life-cycle costs over the project life (sum of PV of investment costs, capital costs, installation costs, O&M costs, replacement costs, and disposal costs over project or program lifetime) • Life-cycle benefits over the project life (sum of PV of benefits over project or program lifetime) • Life-cycle net benefits ,i.e., NPV
Cost-effectiveness analysis	• Capital or life-cycle costs as measured over comparative and uniform time frame, e.g., the cost per pound of a specific pollutant removed per year
Fiscal impact analysis	• Impact of development or land use change on the costs of governmental units or services • Impact of development or land use change on revenues of governmental units
Benefit valuation component of BCA	• Quantification of benefits in non-monetary terms, e.g., pounds of pollutant removed, number of increased recreation visitor days • Monetization of benefits, e.g., avoided treatment costs, monetary value of recreational user days
Quantitative ranking informed by qualitative description of non-monetized benefits and external costs	• Qualitative description of benefits and costs • Quantitative ranking of benefits and costs, e.g., on a scale of 1 to 5



DESSAU

ORIENTATION ET APPROCHES À PRIVILÉGIER

Exhibit 8. Summary of cost and benefit metrics used by case study entities

Cost-related metrics	Benefits metrics
Total costs can be presented in a number of ways: • Capital costs • O&M costs • Life-cycle costs • Annualized costs • Cost per unit of stormwater volume reduction or infiltration • Cost per pound of total phosphorus, total nitrogen, and/or TSS removed • Cost per unit of peak flow reduction • Cost per greened acre • Cost of LID/GI techniques compared to grey or traditional approaches • Net public costs of LID-based development (costs minus revenues) • Cost of construction disruption based on amount of extra time local residents will spend in construction-related traffic	• Avoided localized flood control facility costs • Avoided water quality treatment costs • Avoided grey infrastructure costs • Avoided social costs due to creation of "green" jobs • Energy savings due to reduced need for heating and cooling, and associated value • Reduced carbon dioxide emissions due to energy savings and carbon sequestration, and associated value • Change in property values • Avoided health costs due to improved air quality • Value of habitat provided by green roofs, based on the cost of creating upland habitat in the local area • Reduction in heat-related fatalities, and associated value • Value of water quality and aquatic habitat improvements, based on household willingness to pay, acres of wetlands improved or created, and associated value of wetland services • Increased recreational user days, and associated values • Water conservation benefits from groundwater recharge, based on avoided imported water costs

ORIENTATION ET APPROCHES À PRIVILÉGIER

Choix de l'indicateur économique

- Utiliser les analyses économiques pour les consultations et la participation
- Utiliser les analyses économiques pour optimiser l'utilisation des infrastructures vertes ou PGO
- Coûts avec infrastructures vertes peuvent être réduits
- Prise en compte des autres bénéfices

Approches avec infrastructures vertes peuvent être intégrées aux plans d'intervention

ORIENTATION ET APPROCHES À PRIVILÉGIER

1. Suivi et analyse des coûts de construction et d’opération/entretien

2. Intégrer les activités d’opération/entretien au Programme d’implantation

3. Encourager la participation des parties prenantes et les activités d’éducation

4. Planifier et prévoir les budgets pour évaluer/ajuster les programmes d’implantation des infrastructures vertes

ORIENTATION ET APPROCHES À PRIVILÉGIER

ÉTAPES POUR PLAN DE SURVERSES

- Évaluation des coûts et de performance des différentes interventions
- Avant de considérer les options avec rétention, des **études d'opportunités** pour une réhabilitation à grande échelle devraient être complétées
- L'utilisation de PGO ayant un impact significatif sur les volumes est intéressante à plusieurs niveaux et devraient faire partie de plans optimaux