

Analyse de la Vulnérabilité des Infrastructures Face aux CC – le Protocole CVIIP d'Ingénieurs Canada

Guy Félio, PhD P.Eng. FCSCE
Présenté à Infra 2015



Montréal 

Évaluation de la vulnérabilité aux changements climatiques du réseau de drainage unitaire

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Rémi Haf
Conseiller en planification
Division de la gestion durable de l'eau
Service de l'eau

INFRA 2015 - 2 décembre 2015



Analyse de la Vulnérabilité des Infrastructures Face aux CC – le Protocole CVIIP d'Ingénieurs Canada

Guy Félio, PhD P.Eng. FCSCE
Présenté à Infra 2015



Postulats de Base

- Le climat change: incertitude et évènements violents
- Les changements climatiques menacent la capacité des ingénieurs à concevoir des infrastructures fiables et sécuritaires qui rencontrent les besoins des citoyens
- Questionnement concernant les méthodes et normes de conception actuelles
- Besoin d'adapter les pratiques de planification, conception, de gestion, d'opérations et d'entretien
- L'évaluation des vulnérabilités face aux changements climatiques est un des outils du processus d'adaptation



Vulnérabilité

“Ce qu’il manque à l’infrastructure afin de pouvoir absorber les effets négatifs ou de bénéficier des effets positifs des changements aux conditions climatiques utilisées dans la conception ou l’exploitation de l’infrastructure.”

- La vulnérabilité est une fonction:
 - Du type, l’amplitude et la vitesse du changement des conditions climatiques auxquels l’infrastructure est soumise;
 - De la sensibilité de l’infrastructure aux changements en termes de conséquences positives ou négatives des effets dus aux changements climatiques; et
 - De la capacité de l’infrastructure d’absorber les effets négatifs nets prévus par des conditions climatiques qui changent.

L’évaluation de la vulnérabilité nécessite donc l’évaluation de ces trois éléments.



Atténuer les vulnérabilités par l'adaptation

7	Catastrophic 0.800	0	7	14	21	28	35	42	49
6	Hazardous 0.400	0	5	12	18	24	30	37	42
5	Serious 0.200	0	5	10	15	20	25	30	35
4	Major 0.100	0	4	8	12	16	20	24	28
3	Moderate 0.050	0	3	6	9	12	15	18	21
2	Minor 0.025	0	2	4	6	8	10	12	14
1	Measurable 0.0125	0	1	2	3	4	5	6	7
0	No Effect	0	0	0	0	0	0	0	0
		negligible or not applicable	improbable 1:1 000 000	remote 1:100 000	occasional 1:10 000	moderate 1:1 000	probable 1:100	frequent 1:10	continuous 1:1
		PROBABILITY							
		0	1	2	3	4	5	6	7

Annotations:

- Inondation** (starburst): Located at the intersection of Catastrophic (0.800) and Hazardous (0.400) severity levels for probabilities 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7.
- Changements climatiques** (arrow): A horizontal arrow pointing from left to right across the Hazardous (0.400) severity level.
- Inondation** (starburst): Located at the intersection of Catastrophic (0.800) and Hazardous (0.400) severity levels for probabilities 6 and 7.
- Adaptation** (arrow): A vertical arrow pointing downwards from the Hazardous (0.400) severity level to the Minor (0.025) severity level.
- Inondation** (starburst): Located at the intersection of Measurable (0.0125) and No Effect severity levels for probabilities 5, 6, and 7.

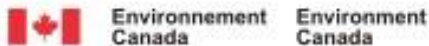
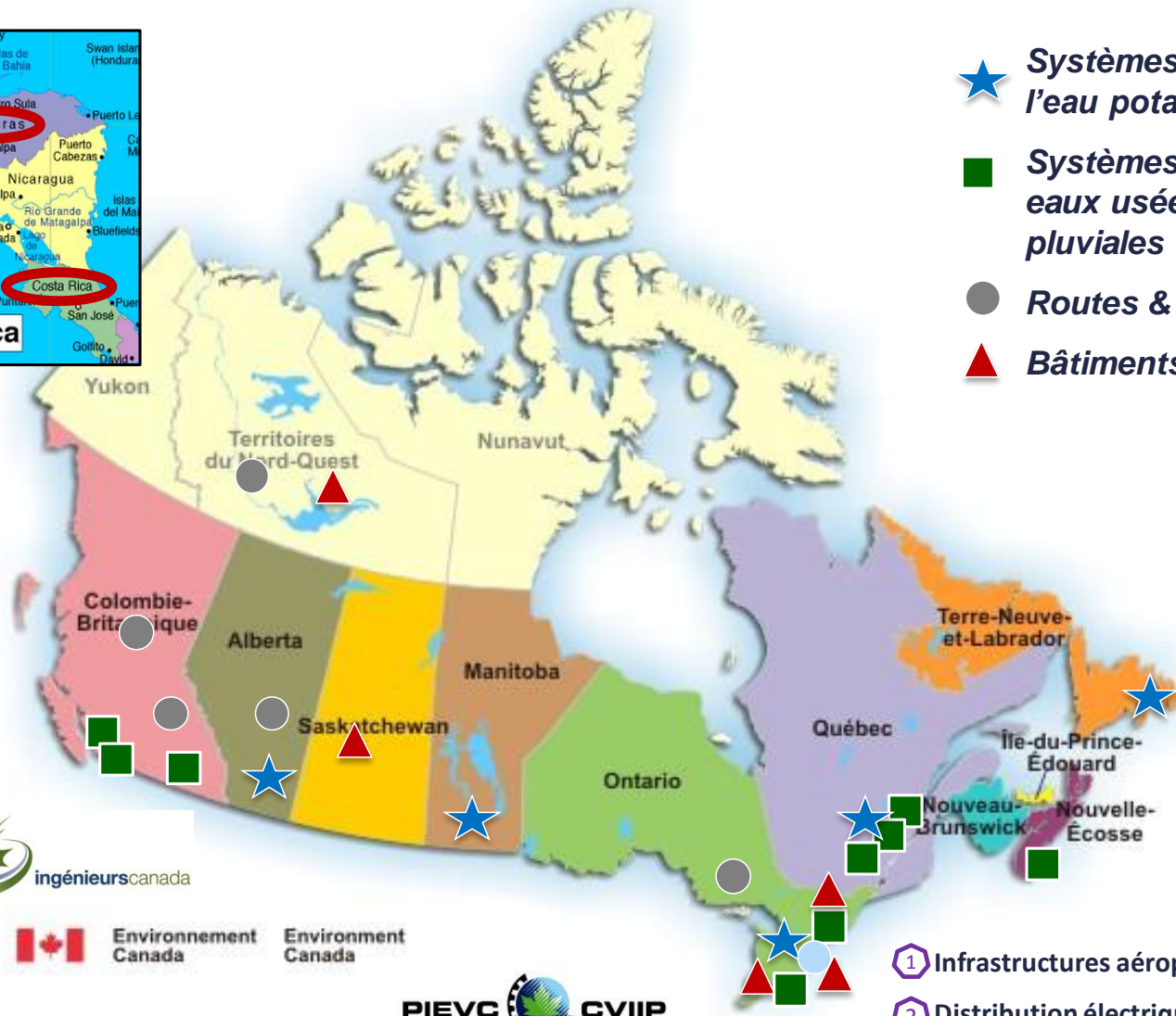
Protocole d'ingénierie CVIIP

- Processus d'évaluation en cinq étapes
- Un outil dérivé de méthodes standard de gestion des risques adaptées à la vulnérabilité face aux changements climatiques
- La qualité et disponibilité des données évaluées tout au long du processus
- Appliqué à multiples types d'infrastructures à travers le Canada – plus de 45 études de cas complétées et plus en cours + 2 études internationales: Costa Rica et Honduras
- À l'intention d'ingénieurs professionnels qualifiés **MAIS** exige une contribution pluridisciplinaire, notamment: climat, risques, opérations, gestion, connaissances locales, etc.



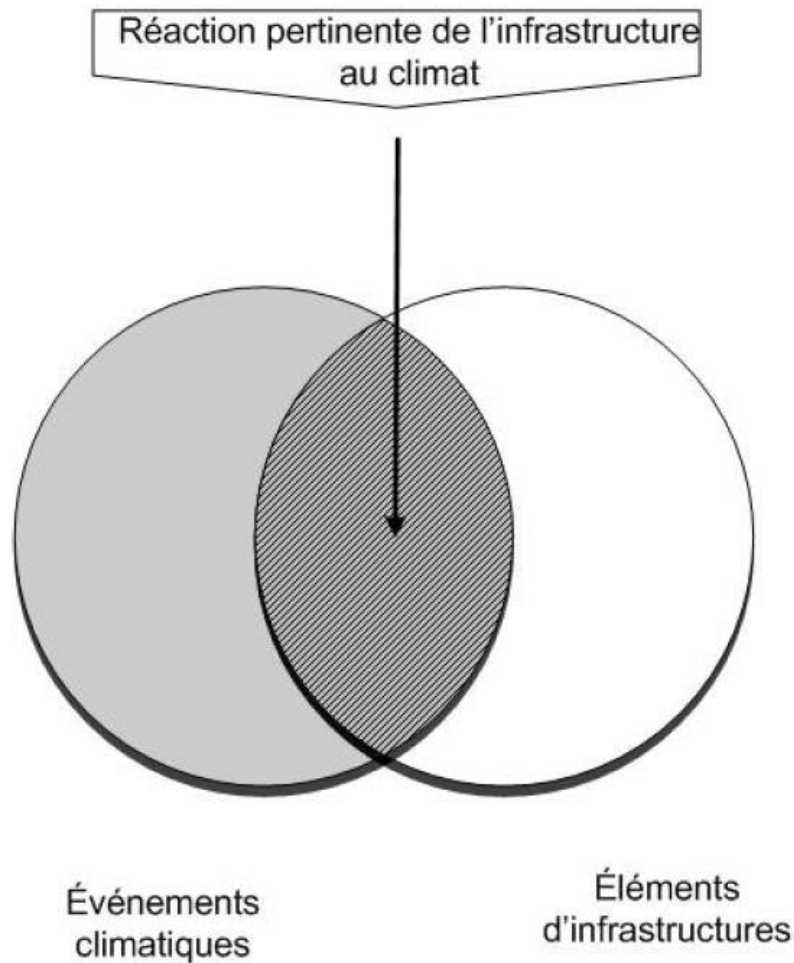


- ★ *Systèmes de gestion de l'eau potable*
- *Systèmes de gestion des eaux usées et des eaux pluviales*
- *Routes & ponts*
- ▲ *Bâtiments*



- ① *Infrastructures aéroportuaires (Toronto)*
- ② *Distribution électrique (Toronto)*





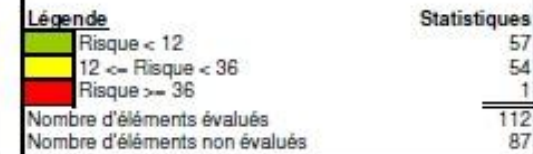
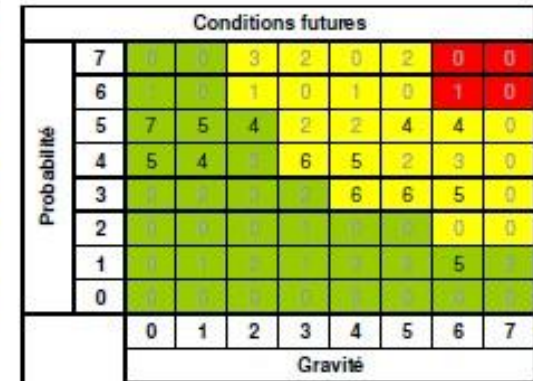
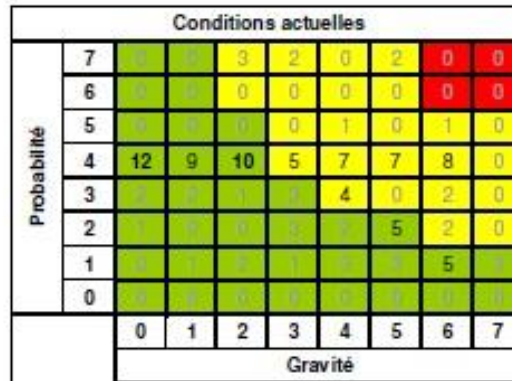
- Permet de réaliser un examen systématique des données climatiques historiques et de projeter la nature, la gravité et la probabilité d'événements et de changements climatiques futurs.
- Facilite l'évaluation de la capacité d'adaptation d'éléments d'infrastructure individuels en fonction de leur conception, exploitation et entretien

La matrice d'évaluation

Type de réaction

Paramètres climatiques

Conditions existantes	Réaction sur le plan de la performance (/ si oui)										Température maximale (°C)			Température minimale (°C)		
	Conception initiale	Adaptée au territoire	Conception adaptée aux conditions locales	Exploitation, entretien et performance des matériaux	Intervention en cas d'urgence	Conception idéale aux paramètres	Efficacité	Effets environnementaux	O/N	P	S	R	O/N	P	S	R
Administration/Opération																
Puits souterrains et réservoirs																
Captage de surface																
Usine de filtration																
Réseau de distribution																
Systèmes mécaniques																
Système d'alimentation électrique																
Système de contrôle et de supervision																
Système de télécommunication																
Système de sécurité																



Composantes de l'infrastructure



Merci

GFelio@RVAnderson.ca



Évaluation de la vulnérabilité aux changements climatiques du réseau de drainage unitaire

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Rémi Haf

Conseiller en planification

Division de la gestion durable de l'eau

Service de l'eau

INFRA 2015 - 2 décembre 2015

Pourquoi le protocole CVIIP d'Ingénieurs Canada ?

- Méthodologie éprouvée
- Adaptable à l'échelle micro ou macro
- Peut être utilisé avec les ressources internes
- Soutien actif d'Ingénieurs Canada (Guy Felio)
- Opportunité d'amélioration des connaissances et de partage de l'information
- Positionnement du Service de l'eau
 - Enjeu financier (poursuites)
 - Orienter les engagements de la Ville à venir en matière d'adaptation

Feuille de route de la démarche

1. Concept

Infrastructure :
réseau unitaire de
drainage

Horizon temporel :
2050

2. Détermination de la portée

Signature du contrat
de licence :
juillet 2014

Gestionnaire de
projet: Division de la
gestion durable de
l'eau

Énoncé de projet :
septembre 2014

Approbation par la
direction du Service
de l'eau :
septembre 2014

3. Équipe

Équipe interne :
2 professionnels

Équipe externe :
consultant
Ingénieurs Canada
+ comité de suivi

Échéance :
Printemps 2015

Plan de réalisation

4. Réalisation

Inventaire de
l'infrastructure

Données climatiques
validées avec
OURANOS

Analyse de risque :
Ateliers du 10
décembre 2014 et 15
janvier 2015

5. Rapport

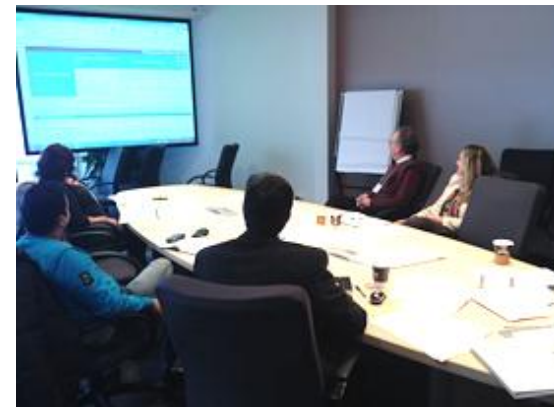
Corrections
Validation :
Février-mai 2015

Finalisation du
rapport et
recommandations :
Juin 2015

Dépôt aux
instances :
Automne 2015

L'atelier d'évaluation des risques : Une étape clé

- 23 représentants de la Ville provenant :
 - 2 arrondissements
 - Centre de sécurité civile du SIM
 - Service de la gestion et de la planification immobilière
 - Service de l'environnement
 - Service des grands parcs, du verdissement et du mont Royal
 - Service de la mise en valeur du territoire
 - Service des infrastructures, de la voirie et des transports
 - Division du développement durable de la Direction générale
 - Service de l'eau



Plus de 30 éléments d'infrastructures à l'étude

- Le système d'interception
 - Ouvrages d'interception (ex. chambre de vannes)
 - Postes de pompage
 - Système de gestion automatisée des intercepteurs (CIDI)
- Le réseau de collecte
 - Conduites, chutes à neige
 - Regards, puisards, etc.
- Les opérations et l'entretien
- Le réseau majeur (éléments de surface)
 - Voirie / points bas
 - Domaine privé / espaces publics

Les paramètres climatiques et les probabilités

Paramètres climatiques	Probabilité actuelle	Probabilité future (2050)
Pluies d'intensité maximum 60 min récurrence 2 ans	5	6
Pluies d'intensité maximum 60 min récurrence 10 ans	3	4
Pluies d'intensité maximum 60 min récurrence 50 ans	1	2
Nombre de journées avec précipitation ≥ 10 mm	5	6
Plus fortes précipitations sur 5 jours (mm)	5	6
Pluie 24 heures récurrence 1 an	5	6
Pluie hivernale	5	6
Précipitations verglaçantes	4	5
Niveau de l'eau	4	5
Nombre de cycle gel/dégel	4	5
Température maximale extrême	5	7
Évènements climatiques extrêmes (ex. ouragan, tornade)	1	2

Échelle	Probabilité
1	Improbable
2	Vaguement possible
3	Possible/Occasionnel
4	Assez probable/Normal
5	Probable/Fréquent
6	Probable/Très fréquent
7	Très probable/Proche de la certitude

Principaux constats de l'étude

- Meilleure compréhension du réseau de drainage
- L'intégrité structurelle n'est pas considérée à risque globalement
- Fonctionnalité compromise de certains éléments d'infrastructure
- Vulnérabilités liées aux événements hivernaux (gel/dégel, verglas)
- Dégradation des conduites d'égout en brique du fait des fuites des conduites d'aqueduc et par l'effet de pompe des surcharges hydrauliques
- Consensus sur la nécessité d'agir en amont du réseau de drainage
- Augmentation des besoins d'entretien pour les éléments de surface (ex. puisards, infrastructures vertes)

Effet concret de l'étude

- **La crédibilité de la démarche donne du poids aux recommandations**

Principales recommandations

Enjeu climatique	Nouvelles mesures	Activités en cours
Pluie intense Pluie fréquente	Identifier les secteurs où des infrastructures vertes seraient les plus efficaces pour gérer en amont les eaux pluviales	Arrimage Service de l'eau/ Direction des parcs pour une stratégie intégrée
Pluie intense	Orientation privilégiant l'intégration d'infrastructures «inondables» (espace public , terrain de jeu, etc.) comme mesure de rétention des eaux pluviales dans les projets urbains	En cours d'évaluation Visite du projet de «water square» à Rotterdam
Pluie intense	Aménager le territoire en fonction de l'infrastructure de drainage existante et éviter les constructions à usage vulnérable dans les zones de cuvette (points bas topographiques)	<i>Orientation dans le schéma d'aménagement</i> Cartographie des points bas en 2016 Engagement des arrondissements dans le Plan d'adaptation.
Pluie intense	Réaliser un <i>Guide d'intervention et de coordination lors de pluies abondantes</i> dans chaque arrondissement	Relance auprès des arrondissements



Water Square

Terrain de basket  Bassin de surface



Principales recommandations (suite)

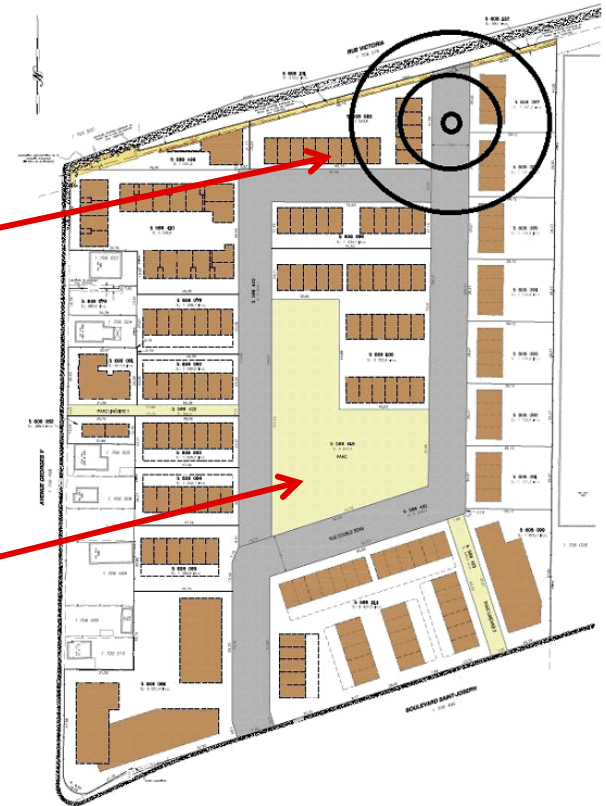
Enjeu climatique	Mesures déjà existantes	Suivi
Pluie intense Pluie fréquente	Plan directeur de drainage et de collecte des eaux usées devant établir les interventions à planifier sur les réseaux dans un horizon de 15 à 25 ans	Élaboration en cours (échéance 2019)
Pluie intense Pluie fréquente	Harmonisation de la réglementation sur la rétention sur les lots privés	Projet de règlement en cours
Pluie intense	Renforcer l'application du Règlement 11-010 sur la protection des bâtiments contre les refoulements	Poursuite du programme d'inspection en place (4000 inspections depuis 2010)
Gel/dégel Verglas Évènements extrêmes	Programme d'entretien des puisards et des infrastructures vertes pour maintenir leur niveau de service	Programme d'entretien du réseau de drainage
Gel/dégel	Augmenter la détection de fuites sur le réseau d'aqueduc	Dépistage plus intensif depuis le déploiement de l'ARSO en 2014

Exemple : Nécessité d'agir sur l'aménagement du territoire en cohérence avec l'infrastructure existante ou projetée

- **Systematiser le dialogue entre hydrauliciens aménagement / architectes**

Projet de redéveloppement

- 1^{ère} expérience d'identification du point de débordement du réseau futur (à construire par promoteur) au-delà d'une pluie de conception.
- Sollicitation de l'arrondissement pour adapter le bâti ou faire changer la conception du réseau pour débordement dans le parc.



Montréal 

MERCI

remi.haf@ville.montreal.qc.ca

