

Prise de décisions et planification des investissements



Gestion du risque

Le présent document est le dixième de la série des meilleures pratiques qui convertit des notions complexes et techniques en principes non techniques et recommandations pour la prise de décisions. Pour connaître les titres des autres meilleures pratiques de cette série ou d'autres séries, prière de visiter <www.infraguide.ca>.

Guide national pour
des infrastructures
municipales durables



CNRC · NRC **FCM** Canada
Federation of Canadian Municipalities
Fédération canadienne des municipalités

Gestion du risque

Version 1.0

Date de publication : juillet 2006

© 2006 Fédération canadienne des municipalités et le Conseil national de recherches du Canada

(MD) Tous droits réservés. InfraGuide^{MD} est une marque déposée de la Fédération canadienne des municipalités (FCM).

ISBN 1-897249-11-X

Le contenu de la présente publication est diffusé de bonne foi et constitue une ligne directrice générale portant uniquement sur les sujets abordés ici. L'éditeur, les auteur(e)s et les organisations dont ceux-ci relèvent ne font aucune représentation et n'avancent aucune garantie, explicite ou implicite, quant à l'exhaustivité ou à l'exactitude du contenu de cet ouvrage. Cette information est fournie à la condition que les personnes qui la consultent tirent leurs propres conclusions sur la mesure dans laquelle elle convient à leurs fins; de plus, il est entendu que l'information ci-présentée ne peut aucunement remplacer les conseils ou services techniques ou professionnels d'un(e) spécialiste dans le domaine. En aucune circonstance l'éditeur et les auteur(e)s, ainsi que les organisations dont ils relèvent, ne sauraient être tenus responsables de dommages de quelque sorte résultant de l'utilisation ou de l'application du contenu de la présente publication.

INTRODUCTION

InfraGuide^{MD} — Innovations et meilleures pratiques

Pourquoi le Canada a besoin d'InfraGuide

Les municipalités canadiennes dépensent de 12 à 15 milliards de dollars chaque année dans le domaine des infrastructures, mais cela semble ne jamais suffire. Les infrastructures actuelles sont vieillissantes et la demande pour un plus grand nombre de routes de meilleure qualité, et pour de meilleurs réseaux d'eau et d'égout continue d'augmenter, en réaction à la fois aux normes plus rigoureuses en matière de sécurité, de santé et de protection de l'environnement, et à la croissance de la population.

Dans ce contexte, il est souhaitable de modifier la façon dont nous planifions, concevons et gérons les infrastructures. Ce n'est qu'en agissant ainsi que les municipalités pourront satisfaire les nouvelles demandes dans un cadre responsable sur le plan fiscal et durable sur le plan de l'environnement, tout en préservant la qualité de vie.

C'est ce que le *Guide national pour des infrastructures municipales durables : Innovations et meilleures pratiques (InfraGuide)* cherche à accomplir.

En 2001, par l'entremise du programme Infrastructures Canada (IC) et du Conseil national de recherches Canada (CNRC), le gouvernement fédéral a uni ses efforts à ceux de la Fédération canadienne des municipalités (FCM) pour créer le Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide). InfraGuide est à la fois un nouveau réseau national de personnes et une collection de plus en plus importante de meilleures pratiques publiées à l'intention des décideurs et du personnel technique œuvrant dans les secteurs public et privé. Ces documents, s'appuyant sur l'expérience et la recherche canadiennes, couvrent six domaines clés : voirie municipale, eau potable, eaux pluviales et eaux usées, prise de décision et planification des investissements, protocoles environnementaux et

transport en commun. On peut se procurer une version électronique en ligne ou un exemplaire sur papier des meilleures pratiques.

Un réseau d'excellence de connaissances

La création d'InfraGuide est rendue possible grâce à une somme de 12.5 millions de dollars d'Infrastructures Canada, des contributions de produits et de services de diverses parties prenantes de l'industrie, de ressources techniques, de l'effort commun des praticiens municipaux, de chercheurs et d'autres experts, et d'une foule de bénévoles du pays tout entier. En regroupant et en combinant les meilleures expériences et les meilleures connaissances des Canadiens, InfraGuide aide les municipalités à obtenir le rendement maximal de chaque dollar investi dans les infrastructures — tout en étant attentives aux répercussions sociales et environnementales de leurs décisions.

Des comités techniques et des groupes de travail formés de bénévoles — avec l'aide de sociétés d'experts-conseils et d'autres parties prenantes — sont chargés des travaux de recherche et de la publication des meilleures pratiques. Il s'agit d'un système de partage des connaissances, de la responsabilité et des avantages. Nous vous incitons à faire partie du réseau d'excellence d'InfraGuide. Que vous soyez un exploitant de station municipale, un planificateur ou un conseiller municipal, votre contribution est essentielle à la qualité de nos travaux.

Joignez-vous à nous

Communiquez avec InfraGuide sans frais, au numéro **1 866 330-3350**, ou visitez notre site Web, à l'adresse < www.infraguide.ca >, pour de plus amples renseignements. Nous sommes impatients de travailler avec vous.

Introduction

InfraGuide —
Innovations et
meilleures pratiques



Les grands thèmes des meilleures pratiques d'InfraGuide^{MD}



Prise de décisions et planification des investissements

Les niveaux d'investissement actuels ne permettent pas de répondre aux besoins en matière d'infrastructures et il s'ensuit que les infrastructures se détériorent rapidement. Les représentants élus et les échelons supérieurs de l'administration municipale ont besoin d'un cadre qui leur permet de faire connaître la valeur de la planification et de l'entretien des infrastructures tout en trouvant un équilibre entre les facteurs sociaux, environnementaux et économiques. La meilleure pratique en matière de prise de décision et de planification des investissements convertit des notions complexes et techniques en principes non techniques et recommandations pour la prise de décision, et facilite l'obtention d'un financement soutenu adéquate pendant le cycle de vie de l'infrastructure. Elle aborde, entre autres, les protocoles servant à cerner les coûts-avantages associés aux niveaux de service désirés, les analyses comparatives stratégiques et les indicateurs ou points de référence dans le domaine de la politique d'investissement et des décisions stratégiques.



Eau potable

La meilleure pratique en matière d'eau potable propose divers moyens d'améliorer les capacités des municipalités ou des services publics de gérer la distribution d'eau potable de façon à assurer la santé et la sécurité publique de manière durable tout en offrant le meilleur rapport qualité-prix. Des questions telles que la reddition de compte dans le domaine de l'eau, la réduction des pertes en eau et la consommation d'eau, la détérioration et l'inspection des réseaux de distribution, la planification du renouvellement, les technologies de remise en état des réseaux d'eau potable et la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution y sont abordées.



Protocoles environnementaux

Les protocoles environnementaux se concentrent sur le rapport qu'exercent entre eux les systèmes naturels et leurs effets sur la qualité de vie humaine, en ce qui a trait à la livraison des infrastructures municipales. Les systèmes et éléments environnementaux comprennent la terre (y compris la flore), l'eau, l'air (dont le bruit et la lumière) et les sols. Parmi la gamme de questions abordées, mentionnons : la façon d'intégrer les considérations environnementales dans l'établissement des niveaux de service désirés pour les infrastructures municipales et la définition des conditions environnementales locales, des défis qui se posent et des perspectives offertes au niveau des infrastructures municipales.



Eaux pluviales et eaux usées

Le vieillissement des infrastructures souterraines, l'appauvrissement des ressources financières, les lois plus rigoureuses visant les effluents, la sensibilisation accrue de la population aux incidences environnementales associées aux eaux usées et aux eaux pluviales contaminées sont tous des défis auxquels les municipalités sont confrontées. La meilleure pratique en matière des eaux pluviales et des eaux usées traite des infrastructures linéaires enfouies, du traitement en aval et des questions liées à la gestion. Elle aborde, entre autres, les moyens de : contrôler et réduire l'écoulement et l'infiltration; obtenir des ensembles de données pertinentes et uniformes; inspecter les systèmes de collecte et en évaluer l'état et la performance, en plus de traiter de l'optimisation de l'usine de traitement et de la gestion des biosolides.



Transport en commun

L'urbanisation impose des contraintes sur des infrastructures vieillissantes en voie de dégradation et suscite des préoccupations face à la détérioration de la qualité de l'air et de l'eau. Les réseaux de transport en commun contribuent à réduire les embouteillages et à améliorer la sécurité routière. La meilleure pratique en matière du transport en commun fait ressortir la nécessité d'améliorer l'offre, d'influencer la demande et de procéder à des améliorations opérationnelles ayant des incidences minimales sur l'environnement, tout en répondant aux besoins sociaux et commerciaux.



Chaussées et trottoirs

La gestion rentable des chaussées municipales passe par une judicieuse prise de décision et un entretien préventif. La meilleure pratique en matière de routes et trottoirs municipaux porte sur deux volets prioritaires : la planification préliminaire et la prise de décision visant à recenser et gérer les chaussées en tant que composantes du système d'infrastructures, et une approche de prévention pour retarder la détérioration des chaussées existantes. Au nombre des sujets traités, mentionnons l'entretien préventif, en temps opportun, des voies municipales; la construction et la remise en état des boîtiers des installations, et l'amélioration progressive des techniques de réparation des chaussées en asphalte et en béton.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	7
Résumé	9
1. Généralités	11
1.1 Introduction	11
1.2 Objet et portée	11
1.3 Mode d'utilisation du document	11
1.4 Glossaire	12
2. Justification	15
3. Description du travail	17
3.1 Mise en pratique de la gestion du risque ..17	
3.1.1 Examen des politiques et évaluation des infrastructures.18	
3.1.2 Analyse du risque	22
3.2 quantification des niveaux de risque	25
3.2.1 Choix en matière de gestion du risque	26
3.2.2 Décisions en matière de gestion du risque	28
3.2.3 Mise en pratique d'un programme de gestion du risque	30
3.2.4 Risque provenant des méthodes de conception et d'exploitation des infrastructures	32
4. Domaines et limites d'application	35
4.1 Domaines d'application	35
4.2 Limites d'application	35
Annexe A : Étude de cas	37
Cas 1 : Acquisition d'un exploitant d'entreprise de service public — Comité mixte de gestion du réseau d'aqueduc primaire du lac Huron et d'Elgin	37
Cas 2 : Dégâts causés par l'eau à des bâtiments — région du Grand Vancouver	38
Cas 3 : Acceptation de nouvelles normes d'infrastructures par la ville de Surrey — Plan conceptuel d'aménagement du quartier East Clayton	40

Cas 4 : Ville d'Edmonton — Mise en œuvre d'un modèle de risque servant à minimiser les défaillances et à déterminer les investissements stratégiques	42
Cas 5 : Ville d'Ottawa — Construction de l'égout collecteur Lynwood et répercussions sur la collectivité environnante	44
Cas 6 : Ville d'Edmonton — Conception et construction du tunnel d'emmagasinement de l'écoulement des eaux pluviales dans l'échangeur de la 23 ^e avenue	45

Bibliographie	49
----------------------------	-----------

Tableaux

Tableau 3-1 : Exemples de méthode d'analyse d'un risque de catégorie 4 — risques de détérioration physique.	23
Tableau 3-2 : Analyse de gravité	24
Tableau 3-3 : Application d'un cadre aux circonstances locales.	29
Tableau 3-4 : Réduction du risque à l'occasion de la prise de décisions	47

Figures

Figure 3-1 : Le processus de gestion du risque	17
Figure 3-2 : Exemple de méthode servant à créer un indice numérique de risque.	26

REMERCIEMENTS

Nous apprécions énormément le dévouement des personnes qui ont donné de leur temps et qui ont partagé leur expertise dans l'intérêt du *Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide)*, et nous les en remercions. La présente meilleure pratique a été réalisée par des groupes issus du monde municipal canadien et des spécialistes du Canada tout entier. Elle est fondée sur de l'information tirée de la revue des pratiques municipales et d'une analyse documentaire approfondie. Les membres du Comité de la Prise de décision et de la planification financière d'InfraGuide, dont on trouvera les noms ci-après, ont fourni des conseils et une orientation en rapport avec la rédaction du document. Ils ont été aidés par les employés de la Direction d'InfraGuide et ceux de CH2M HILL.

Pete Steblin, Président
Ville de London, London (Ontario)

Dave Burgess, Maire
Ville de Brandon, Brandon (Manitoba)

Doug Drever
Ville de Saskatoon, Saskatoon (Saskatchewan)

Gary Guthrie
Ville d'Abbotsford, Abbotsford (Nouvelle-Écosse)

Ed S. Kovacs
Ville de Cambridge, Cambridge (Ontario)

Luc Lahaie
Ville de Laval, Laval (Québec)

Betty Matthews-Malone
Comté de Haldimand, Cayuga (Ontario)

Osama Moselhi
Université Concordia, Montréal (Québec)

Konrad Siu
Ville d'Edmonton, Edmonton (Alberta)

George Trainor
Conseiller, Ville de Charlottetown,
Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard)

De plus, le Comité aimerait exprimer sa sincère reconnaissance aux personnes suivantes pour leur participation aux groupes de travail.

Fred Busch, Maire
District de Sicamous
Sicamous (Colombie-Britannique)

Rob Costanzo
Ville de Surrey, Surrey (Colombie-Britannique)

Andrew Henry
Ville de London, London (Ontario)

Michael Hill
Ville de Hamilton, Hamilton (Ontario)

Jeff Johnston
Town of Markham, Markham (Ontario)

Iqbal Kalsi
Chef de la protection de la santé publique
Northern Health, Terrace (Colombie-Britannique)

Osama Moselhi
Université Concordia, Montréal (Québec)

Steve Muxlow
Aviva Insurance Company of Canada
Toronto (Ontario)

Le Comité aimerait aussi remercier les personnes suivantes pour leur participation au processus de révision.

Simaan AbouRizk
Université de l'Alberta, Edmonton (Alberta)

Nicolas Chebroux
Multi Risques International, Montréal (Québec)

Keith Fletcher
Ville d'Abbotsford
Abbotsford (Colombie-Britannique)

Steve Hrudehy
Université de l'Alberta, Edmonton (Alberta)

Maureen Looby
Comté de Middlesex Centre (Ontario)

Paul Marsh
Delcan Corporation, Markham (Ontario)

Pat McNally
Ville de London, London (Ontario)

Craig Smith
Region municipale de Waterloo (Ontario)

Remerciements

Remerciements

Cette meilleure pratique n'aurait pu voir le jour sans le leadership et les directives du conseil de direction du projet, le Comité sur les infrastructures municipales et le Comité sur les relations dans le domaine des infrastructures du *Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide)* dont les membres sont :

Conseil de direction

Joe Augé
Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest,
Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest)

Sherif Barakat
Conseil national de recherches (CNRC), Ottawa
(Ontario)

Brock Carlton
Fédération des municipalités canadiennes (FCM),
Ottawa (Ontario)

Jim D'Orazio
Greater Toronto Sewer and Watermain Contractors
Association, Toronto (Ontario)

Douglas P. Floyd
Delcan Corporation, Toronto (Ontario)

Derm Flynn
Ville d'Appleton
Appleton (Terre-Neuve-et-Labrador)

John Hodgson
Ville d'Edmonton, Edmonton (Alberta)

Joan Lougheed
Conseillère, ville de Burlington, Burlington (Ontario)

Saeed Mirza
Université McGill, Montréal (Québec)

Umendra Mital
Ville de Surrey, Surrey (Colombie-Britannique)

René Morency
Régie des installations olympiques, Sutton
(Québec)

Vaughn Paul
Services consultatifs techniques, Premières
Nations d'Alberta, Edmonton (Alberta)

Ric Robertshaw
Travaux publics, région de Peel
Brampton (Ontario)

Dave Rudberg
Ville de Vancouver
Vancouver (Colombie-Britannique)

Van Simonson
Ville de Saskatoon, Saskatoon (Saskatchewan)

Basil Stewart, maire
Ville de Summerside
Summerside (Île-du-Prince-Édouard)

Serge Thériault
Gouvernement du Nouveau-Brunswick
Fredericton (Nouveau-Brunswick)

Tony Varriano
Infrastructure Canada (INFC), Ottawa (Ontario)

Alec Waters
Département des infrastructures d'Alberta,
Edmonton (Alberta)

Wally Wells
The Wells Infrastructure Group Inc.
Toronto (Ontario)

Comité de coordination dans le domaine des infrastructures

Al Cepas
Ville d'Edmonton, Edmonton (Alberta)

Wayne Green
Ville de Toronto (Ontario)

Mr. Haseen Khan
Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador
St-John's (Terre-Neuve)

Ed S. Kovacs
Ville de Cambridge, Cambridge (Ontario)

Saeed Mirza
Université McGill, Montréal (Québec)

Umendra Mital
Ville de Surrey, Surrey (Colombie-Britannique)

Carl Yates
Halifax Regional Water Commission
(Nouvelle-Écosse)

Comité sur les relations dans le domaine des infrastructures

Geoff Greenough
Ville de Moncton, Moncton (Nouveau-Brunswick)

Barb Harris
Ville de Whitehorse, Whitehorse (Yukon)

Joan Lougheed
Conseillère, Ville de Burlington
Burlington (Ontario)

Osama Moselhi
Université Concordia, Montréal (Québec)

Anne-Marie Parent
Parent Latreille et Associés, Montréal (Québec)

Konrad Siu
Ville d'Edmonton, Edmonton (Alberta)

Wally Wells
The Wells Infrastructure Group Inc.
Toronto (Ontario)

Membre fondateur

Association canadienne des travaux publics
(ACTP)

RÉSUMÉ

Les infrastructures municipales sont essentielles au bien-être économique de la collectivité et à la sécurité du public. Étant donné cette dépendance, chaque collectivité doit être consciente des divers risques qui peuvent avoir à la longue une incidence défavorable sur la performance de ses infrastructures, et gérer ces risques. Grâce à la gestion du risque, il est possible de réduire au minimum le coût de la prestation d'un service sain, sécuritaire, abordable et acceptable pour le public.

Dans la présente meilleure pratique, on définit le risque comme l'exposition probable à une menace qui a des répercussions négatives sur la capacité de certains éléments d'infrastructures, à permettre à la collectivité qu'ils desservent d'atteindre ses objectifs. Par conséquent, gérer le risque, c'est l'analyser et déterminer les mesures collectives à prendre pour le réduire à un niveau acceptable.

Le présent document donne un aperçu du processus de gestion du risque et de la valeur qu'il représente dans l'élaboration de programmes de gestion efficaces et de politiques générales de gestion d'infrastructures municipales durables. On y recommande les principes propres à la meilleure pratique relative à l'incorporation de la gestion du risque dans une stratégie de gestion de l'actif. Le risque provient de l'incertitude et on considère généralement qu'il englobe à la fois des menaces et des occasions. *Le Guide du référentiel des connaissances en gestion de projet* (Guide PMBOK, 2004), définit le risque comme « . . . un événement ou un état incertain qui, quand il a lieu, a un effet positif ou négatif sur un objectif de projet . . . ». À ce titre, la gravité possible de l'incidence d'un risque et la probabilité qu'il se manifeste sont des éléments clés de la quantification du risque.

Dans la présente meilleure pratique, on définit le risque comme l'exposition probable à une menace qui a des répercussions négatives sur la capacité de certains éléments

d'infrastructures, à permettre à la collectivité qu'ils desservent d'atteindre ses objectifs. Donc, la gestion du risque consiste en une analyse et d'activités, de procédures, de méthodes et de systèmes qui servent à cerner, à quantifier et à atténuer toute exposition indésirable à une perte d'immobilisations ou de qualité de service de manière à ce que la collectivité puisse atteindre ses objectifs.

Chaque organisation doit avoir bien compris et documenté les objectifs que la capacité de ses infrastructures doit leur permettre d'atteindre. Le défaut d'atteindre les objectifs de façon complète entraîne une exposition au risque. Il faut examiner la tolérance du risque dans une gamme de catégories et de circonstances. Manifestement, cela pourra varier selon la collectivité.

L'élaboration et la mise en œuvre d'un programme de gestion du risque comportent quatre étapes ou phases principales : 1) la détermination du risque; 2) la quantification du risque; 3) l'atténuation du risque; et 4) l'évaluation et la rétroaction. Il convient de noter que la première étape est fondée sur le savoir et dictée par l'expérience, et qu'elle vise à déterminer quels sont les éléments, les événements ou les questions qu'on perçoit comme causant un risque. En rapport avec cette étape, la meilleure pratique donne un aperçu des diverses catégories de risque dictées par des événements externes ou internes, de même que de l'analyse de la source du risque. La deuxième étape vise à créer un indice numérique pour chacun des éléments de risque cernés, qu'on calcule toute simplement comme étant le produit de la gravité des répercussions par la probabilité de réalisation liée à l'élément de risque en cause. La quantification du risque s'appelle aussi l'analyse du risque et elle peut être simple et de portée limitée; elle peut aussi être élaborée et faire intervenir des techniques de simulation. Cette étape est décrite dans les **articles 3.1 et 3.2** de la présente meilleure pratique. Au cours de la troisième étape, on

Résumé

Le risque provient de l'incertitude et on considère généralement qu'il englobe à la fois des menaces et des occasions.

La gestion du risque consiste en une analyse et d'activités, de procédures, de méthodes et de systèmes qui servent à cerner, à quantifier et à atténuer toute exposition indésirable à une perte d'immobilisations ou de qualité de service de manière à ce que la collectivité puisse atteindre ses objectifs.

La gestion du risque doit faire partie intégrante du processus de prise de décision tant au niveau stratégique général qu'aux niveaux tactique et opérationnel.

élabore des stratégies et des méthodes d'atténuation du risque qu'on a cerné et quantifié au cours des deux étapes précédentes. Cela inclut le fait de ne rien faire, surtout dans le cas où l'indice de risque calculé est relativement bas ou jugé acceptable. Il convient de noter ici que ce qui est acceptable pour une collectivité donnée risque de ne pas l'être pour une autre. On peut voir la dernière étape comme un processus d'amélioration continu qui tire parti des applications passées du programme de gestion de risque utilisé. La présente meilleure pratique contient la description détaillée d'un grand nombre de stratégies d'atténuation du risque.

La gestion du risque doit faire partie intégrante du processus de prise de décision tant au niveau stratégique général qu'aux niveaux tactique et opérationnel. À ce titre, elle constitue un outil utile qu'on utilise en affectation budgétaire et dans l'élaboration de politiques d'approvisionnement, de même que

dans le processus décisionnel au niveau d'un projet, notamment dans le choix des méthodes de construction les plus appropriées. La présente meilleure pratique comprend six études de cas qui servent à démontrer la valeur ajoutée dans l'intégration des principes de gestion du risque ainsi que les avantages de cette intégration aux niveaux de l'organisation et des projets. Le document puise dans les principes, les procédures et les méthodes décrites dans un certain nombre de meilleures pratiques dans le domaine de la Prise de décision et de planification des investissements, en particulier celles intitulées *Gestion d'un actif d'infrastructures* (InfraGuide 2004), *L'élaboration de niveaux de service* (InfraGuide 2002), *Paramètres de réinvestissement dans les infrastructures municipales* (InfraGuide 2004) et *Consultation publique* (InfraGuide 2005). Le document a également une incidence sur ces principes, procédures et méthodes.

1. Généralités

1.1 Introduction

Les infrastructures municipales sont indispensables au bien-être économique de la collectivité et à la sécurité du public. Étant donné cette dépendance, la collectivité doit être consciente des divers risques qui peuvent affecter de manière défavorable le comportement de ses infrastructures à la longue, et les gérer.

On définit le risque comme la combinaison de la probabilité et de la gravité d'une circonstance susceptible d'influer de façon négative sur l'aptitude d'une municipalité à atteindre ses objectifs. La gestion du risque, c'est l'évaluation collective de celui-ci et les mesures prises pour l'éliminer.

En utilisant une approche axée sur la gestion du risque, elle pourra évaluer raisonnablement les risques possibles pour ces infrastructures, puis élaborer les plans d'action appropriés qui lui permettront de les prévoir. La gestion du risque offre la possibilité de minimiser le coût de la prestation d'un service sain, sécuritaire, abordable et acceptable pour le public. Elle n'est qu'un des éléments d'une stratégie globale de gestion des infrastructures.

On accepte maintenant généralement que les collectivités élaborent un programme de gestion de l'actif qui leur permet d'évaluer leurs infrastructures de nombreuses façons différentes, notamment au moyen de la gestion du risque. Ce faisant, les collectivités peuvent incorporer leur tolérance du risque dans les décisions qu'elles prennent relativement à la réhabilitation ou au remplacement des infrastructures existantes, ou à de nouvelles immobilisations. Le présent document recommande les principes qu'on retrouve dans la meilleure pratique relative à l'incorporation de la gestion du risque dans une stratégie de gestion de l'actif. On peut trouver dans la meilleure pratique d'InfraGuide

intitulée *Paramètres de réinvestissement dans les infrastructures municipales* (InfraGuide, 2003) de plus amples renseignements sur les paramètres à prendre en compte au moment de prévoir des investissements dans les infrastructures municipales.

1.2 Objet et portée

Les programmes de gestion des infrastructures publiques doivent inclure des procédés qui permettent de comprendre et de gérer le risque associé à l'acquisition et au fonctionnement des infrastructures, et au report des investissements planifiés. Il existe une gamme de catégories de risque qui peuvent empêcher les infrastructures d'assurer les niveaux de service souhaités au public.

La présente meilleure pratique traite de la gestion du risque dans la mesure où celle-ci se rapporte aux infrastructures municipales et elle est destinée à soutenir l'élaboration du Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide). Elle vise à donner un aperçu des questions et des concepts relatifs à la gestion du risque, et à proposer une méthode de base que les municipalités pourront utiliser pour gérer le risque relatif à leurs infrastructures. Le document se termine par des études de cas qui illustrent certaines expériences en matière de gestion du risque.

1.3 Mode d'utilisation du document

Le présent document complète les autres meilleures pratiques qui ont été élaborées relativement à la prise de décisions et à la planification des investissements. Il est recommandé de lire et de comprendre chaque meilleure pratique dans le contexte des autres règles pertinentes.

1. Généralités

- 1.1 Introduction
- 1.2 Objet et portée
- 1.3 Mode d'utilisation du document

La gestion du risque offre la possibilité de minimiser le coût de la prestation d'un service sain, sécuritaire, abordable et acceptable pour le public.

1. Généralités

1.3 Mode d'utilisation
de ce document

1.4 Glossaire

Dans la présente meilleure pratique, le sujet de la gestion du risque relative aux infrastructures municipales est traité dans les sections suivantes :

Section 2 — Justification (aperçu de la gestion du risque).

Section 3 — Méthode de gestion du risque.

Section 4 — Études de cas illustrant certains exemples de gestion du risque.

On trouvera dans les annexes six études de cas qui donnent un aperçu de situations dans lesquelles des organisations municipales se sont exposées à un risque sérieux qu'elles avaient mal cerné et mal géré.

1.4 Glossaire

Arbre de décision — Représentation graphique de décisions et de leurs conséquences possibles (y compris les coûts en ressources et les risques), utilisée pour élaborer un plan permettant d'atteindre un but déterminé.

Conséquence — Aboutissement d'un événement.

Coût du cycle de vie — Coût total d'un élément d'actif pendant toute la durée de sa vie, y compris les coûts de planification, de conception, de construction ou d'acquisition, d'exploitation, d'entretien, de réhabilitation, de gestion du risque et d'élimination.

Coût en capital — Dépense utilisée pour créer de nouveaux biens, réhabiliter ou remplacer des biens existants, ou améliorer les performances de biens existants au delà des normes de conception ou du potentiel de service d'origine.

Entretien — Toutes les interventions nécessaires pour la conservation d'un élément d'actif dans l'état le plus proche possible de son état initial afin qu'il puisse donner le niveau de service défini, mais à l'exclusion de sa réhabilitation ou de son remplacement.

Évaluation du risque — Analyse de la gravité de la perte possible et de la probabilité que la perte ait lieu, ce qui mène à la quantification des répercussions.

Événement — Occurrence d'un ensemble particulier de circonstances.

Exploitation — Processus actif qui consiste à utiliser un élément d'actif pour la prestation d'un service qui concerne des ressources telles que de la main-d'œuvre, de l'énergie et des matériaux.

Gestion de l'actif — Combinaison des principes de gestion, de la planification, de l'ingénierie ainsi que des pratiques économiques ou financières appliquée dans un programme durable de gestion des biens avec pour objectif la prestation d'un niveau de service publiquement acceptable à un niveau de risque acceptable, à un coût du cycle de vie acceptable.

Gestion du risque — Évaluation collective des risques et mesures de gestion prise pour les prévoir.

Indemniser — Dédommager d'une perte, en totalité ou en partie, par paiement, réparation ou remplacement.

Infrastructures — Terme qui fait référence aux installations et aux biens d'équipement de base, tels que ceux liés à l'eau potable, aux eaux pluviales et aux eaux usées, à la voirie municipale et au transport en commun, dont dépend le maintien ou la croissance d'une collectivité.

Loi de Pareto — Principe établi par l'économiste italien Vilfredo Pareto, qu'on appelle communément Loi des 20/80. Selon le principe, un faible nombre de causes ou de problèmes (20 %) sont responsables d'un pourcentage élevé (80 %) d'effets. Dans le contexte de la présente meilleure pratique, le principe suggère que 20 % des éléments d'actif sont la cause de 80 % du risque. Dans le cadre du processus décisionnel de gestion, on utilise des diagrammes de Pareto pour préciser les pourcentages réels en fonction de l'expérience qu'on a des problèmes.

Niveaux de service — Les niveaux de service reflètent les buts sociaux, environnementaux et économiques de l'organisation qui exploite les biens et ils découlent des objectifs organisationnels en fonction de certains ou de la totalité des paramètres suivants :

- Sécurité
- Satisfaction des clients
- Qualité du service
- Quantité
- Capacité
- Fiabilité
- Souplesse
- Conformité environnementale
- Disponibilité
- Coût et abordabilité.

Probabilité — Chances qu'un événement ait lieu.

Meilleures pratiques — Méthodes et techniques d'avant-garde de planification, de conception, de construction, de gestion, d'évaluation, d'entretien et de réhabilitation qui tiennent compte des facteurs locaux d'ordre économique, environnemental ou social.

Risque — Combinaison de la probabilité et de la gravité des répercussions d'une circonstance en particulier sur l'organisation.

Transfert du risque — Fait d'obtenir d'une autre partie qu'elle accepte la responsabilité de gérer l'occurrence d'un risque défini.

1. Généralités

1.4 Glossaire

2. Justification

Contexte — le concept de risque dans la mesure où il se rapporte aux infrastructures

On définit le risque comme la combinaison de la probabilité et de la gravité des répercussions d'une circonstance déterminée sur l'organisation. La gestion du risque, c'est l'évaluation collective des risques et les mesures de gestion prises pour les prévoir. Elle est une partie essentielle de tout programme de gestion global de l'actif. Il y a un risque pour l'organisation publique lorsque surviennent des circonstances qui empêchent celle-ci d'atteindre ses objectifs. Toute organisation publique qui possède et exploite des infrastructures, ou qui agit comme autorité appropriaire d'infrastructures, est exposée à un certain degré de risque. Il n'y a pas, et il ne peut y avoir, de situation de risque « zéro ».

Toute dépense non prévue ou tout détournement des ressources destinées à des activités programmées entraîne souvent un risque imprévu. Pour gérer les infrastructures, il faut absolument comprendre les risques, les identifier, les quantifier et les maintenir à un niveau tolérable. On trouvera à l'**article 3.1** de la présente règle la définition de nombreuses catégories de risque. Le document insiste sur l'importance du risque en tant qu'élément d'un programme de gestion de l'actif.

Il est important de comprendre et de documenter les objectifs généraux de l'organisation publique en ce qui a trait au service à livrer au client ou à l'utilisateur des infrastructures. Ces objectifs doivent être établis pour chaque organisation et on en trouvera une description plus détaillée plus loin dans le présent document. Il est important que les objectifs de l'organisation publique soient bien compris et documentés en ce qui concerne le service que les infrastructures doivent assurer au client ou à l'utilisateur.

Il est donc primordial que les buts de l'entreprise ou de la collectivité ainsi que l'ajustement stratégique et les objectifs de la mission de la municipalité ne soient pas à contre-courant.

Il est essentiel d'appliquer les objectifs organisationnels de façon plus générale à la création de programmes de gestion de l'actif; ces objectifs aident à ébaucher, à tester et à recommander les niveaux de service et de performance que les infrastructures doivent fournir. Il faut absolument comprendre les objectifs de l'organisation pour déterminer les niveaux de service que les infrastructures doivent assurer. Les objectifs relatifs à l'état et aux performances des infrastructures dépendent directement des niveaux de service à assurer et le risque qui provient des infrastructures est directement lié à leur état et à leurs performances. Dans le cas où le public juge acceptable un niveau de service faible, on peut permettre aux infrastructures de se détériorer à un point qui correspond à une forte probabilité de défaillance.

Lorsqu'on définit les objectifs de l'organisation, on doit comprendre la tolérance du risque qu'a cette dernière. Cela exige la catégorisation des risques et la compréhension générique des niveaux de risque qui seront acceptables dans diverses circonstances.

On peut appliquer les principes de la gestion du risque à chaque niveau de gestion aux fins :

- de définir les objectifs généraux;
- d'élaborer un plan stratégique ou d'activités;
- de cerner et d'évaluer le risque;
- d'éviter ou d'éliminer le risque dans la mesure du possible; et

2. Justification

On définit le risque comme la combinaison de la probabilité et de la gravité des répercussions d'une circonstance déterminée sur l'organisation.

2. Justification

- d'élaborer des stratégies d'atténuation du risque compatibles avec la tolérance de la collectivité à l'exposition à des dénouements indésirables. Cela peut inclure le transfert du risque par contrat (dans une certaine mesure à d'autres parties, lorsqu'il est possible de le faire).

3. Description du travail

3.1 Mise en pratique de la gestion du risque

Pour une municipalité, le processus de gestion du risque peut varier de simple à complexe selon la taille de l'ensemble des infrastructures, les besoins de la collectivité et les ressources financières de la municipalité. Quelle que soit l'approche utilisée, le processus de gestion du risque illustré dans la **figure 3-1**, comporte une suite logique d'étapes. La **figure 3-1** décrit non seulement les étapes mais aussi les parties du document ou elles sont élaborées.

3.1.1 Examen des politiques et évaluation des infrastructures.

Aperçu global des politiques

Pour mettre en pratique la gestion du risque dans le cadre d'une stratégie de gestion des infrastructures, il est essentiel d'élaborer des politiques qui seront compréhensibles, abordables et acceptables pour tous les niveaux essentiels de la direction, et qui seront appuyées ou approuvées officiellement par le conseil municipal. Le processus de gestion du risque commence par l'examen des politiques municipales pertinentes qui se rapportent aux infrastructures et par l'évaluation de l'état physique actuel de ces dernières. Cette politique inclut les objectifs de la municipalité, les décisions relatives au niveau de service et une bonne compréhension de la nature des infrastructures dont la municipalité est responsable. C'est l'examen des politiques qui détermine et régit la façon dont les risques relatifs aux infrastructures sont gérés. L'examen doit porter surtout sur l'élaboration d'une connaissance approfondie des niveaux de service auxquels on s'attend de la part des infrastructures actuelles ou futures de la municipalité. Les niveaux de service peuvent se rapporter par exemple à la fiabilité, à l'environnement et à la durabilité. On peut

trouver de plus amples renseignements au sujet de la définition des niveaux de service dans la meilleure pratique intitulée *L'élaboration de niveaux de service* (InfraGuide, 2003).

En plus de comprendre les politiques et les niveaux de service attendus, la municipalité doit connaître l'état physique et les performances de ses infrastructures. Selon la taille de ces dernières, la détermination, l'enregistrement et l'évaluation de l'état peuvent représenter une entreprise importante, mais précieuse. Dans bon nombre de cas, les infrastructures de la municipalité doivent être classées d'une façon sérieuse quelconque, telle que l'âge (en décennies), le matériau et l'état, pour que le processus de gestion du risque puisse être efficace. De plus amples renseignements se trouvent dans la meilleure pratique d'InfraGuide intitulée *Gestion des éléments d'actif d'infrastructures* (InfraGuide, 2004).

3. Description du travail

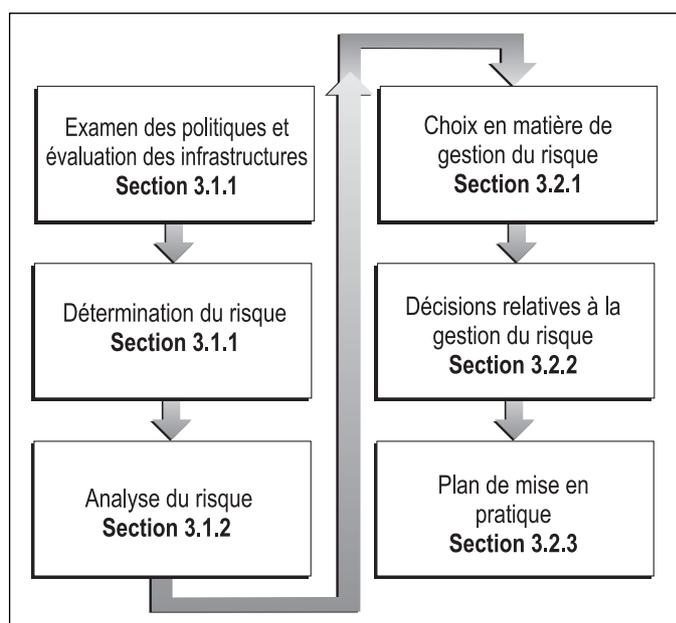
3.1 Mise en pratique de la gestion du risque

Figure 3-1

Le processus de gestion du risque.

Le processus de gestion du risque commence par l'examen des politiques municipales pertinentes qui se rapportent aux infrastructures et par l'évaluation de l'état physique actuel de ces dernières.

Figure 3-1 : Le processus de gestion du risque



3. Description du travail

3.1 Mise en pratique de la gestion du risque

Les normes de conception servent à faire part de l'intention d'un organisme en ce qui a trait à la performance et à la capacité souhaitées de ses infrastructures. Elles doivent correspondre aux objectifs de la collectivité en matière d'environnement, de santé et de sécurité, et de coût.

Objectifs de l'organisation

Il est indispensable de définir et de comprendre les objectifs généraux pour pouvoir mesurer les répercussions de la défaillance ou de la diminution des performances des infrastructures. Il est important d'élaborer les objectifs et d'en vérifier la faisabilité et l'abordabilité, et de s'assurer qu'ils satisfont à des attentes raisonnables de la part du public. Il est souhaitable que les objectifs soient communiqués à, et appuyés par, tous les niveaux de direction. Idéalement, ils doivent être compris et approuvés par le conseil municipal.

- **Des niveaux de service et des objectifs de performance** relatifs aux éléments d'actif, qui sont pratiques, compréhensibles, acceptables pour le public, abordables, réalisables et mesurables.
- **Un engagement envers les principes de la durabilité** (financiers, environnementaux et sociaux. Voir Principes et directives pour la durabilité d'InfraGuide).
- **Le service à la clientèle et la fiabilité** des objectifs.
- **Des objectifs financiers clairs** et une stratégie financière permettant d'entretenir et d'assurer la durabilité des infrastructures et de leurs coûts d'exploitation, de façon proactive.
- **La conformité aux exigences réglementaires**, y compris la réglementation relative au rendement, à la fiabilité, à la santé, à la sécurité et à l'environnement.

Détermination des niveaux de service et des normes de conception

Il est impossible de déterminer le niveau de performance requis que doit prescrire une stratégie de gestion de l'actif quand l'autorité responsable des infrastructures ne détermine pas le niveau de service que celles-ci doivent assurer. La rédaction, la vérification et la détermination de niveaux de service qui sont documentés, acceptables pour le public, abordables, mesurables et compréhensibles sont indispensables au programme de gestion

de l'actif. Le processus exige un calendrier d'exécution de longue durée qui requiert la contribution et le soutien de toutes les parties prenantes de la municipalité.

Le processus de détermination des niveaux de service fait l'objet d'une autre meilleure pratique déjà publiée : *L'élaboration des niveaux de service* (InfraGuide, 2003). Les normes de conception servent à faire part de l'intention d'un organisme en ce qui a trait à la performance et à la capacité souhaitées de ses infrastructures. Elles doivent correspondre aux objectifs de la collectivité en matière d'environnement, de santé et de sécurité, et de coût. Les normes de conception des nouvelles infrastructures doivent documenter la capacité et la performance requises, et les circonstances dans lesquelles on s'attend à obtenir le niveau de performance stipulé. Elles peuvent également prévoir des réseaux secondaires permettant de faire face à l'augmentation occasionnelle de la demande. Mentionnons à titre d'exemple un réseau de collecte des eaux pluviales conçu de manière à transporter sans être surchargé le ruissellement de précipitations dont la période de récurrence statistique est de 1 dans 5 ans. Selon les conceptions utilisées plus récemment, ce réseau de collecte est complété par un important réseau de collecte d'écoulement de surface capable de transporter le ruissellement d'orages importants dont la période de récurrence est de 1 dans 100 ans. Cela offre un moyen économique d'améliorer la protection des biens et la sécurité du public à un coût marginal relativement faible.

Les normes de conception qui incorporent les matériaux les plus durables et les pratiques de construction les plus excellentes peuvent entraîner des coûts d'immobilisation initiaux marginalement plus élevés tout en offrant un coût du cycle de vie plus bas et un risque connexe plus faible de compromission de la performance. Une analyse qui tient compte du coût marginal de l'augmentation de l'efficacité au delà des normes réglementaires peut être mesurée par rapport à la probabilité d'un

événement qui cause des problèmes de capacité. L'inclusion dans la conception d'un réseau de conduites d'une certaine redondance qui permettra un « bouclage » ou le réacheminement du service peut constituer une stratégie légitime d'évitement de la défaillance catastrophique d'une canalisation essentielle. Les normes de conception doivent inclure la prise en compte de la facilité d'inspection et d'entretien sans prolongation des interruptions de service.

Compréhension des infrastructures

Le risque qui provient de l'exploitation des infrastructures ne peut être évalué ou géré quand il n'existe aucune politique de validation de l'inventaire de l'actif et de détermination de l'état physique général et des performances des éléments d'actif. Pour ce faire, la municipalité doit avoir un programme qui permet de regrouper des éléments en tronçons de réseau représentatifs dont l'âge (en décennies), le matériau et l'état sont les mêmes. En raison de leur importance stratégique, les éléments essentiels du réseau doivent être considérés séparément pour ce qui est de l'évaluation du risque. Autrement dit, il faut comprendre les éléments d'actif à la fois du point de vue de la stratégie générale dictée par la haute direction et du point de vue opérationnel « ascendant ». La meilleure pratique d'InfraGuide intitulée *Élaboration d'un plan de renouvellement de réseau de distribution d'eau* (2003) décrit de façon plus explicite un bon exemple de cette approche.

La gestion appropriée du risque dépend de la source de celui-ci. Il est utile de cerner les catégories d'événements, de circonstances et de sources de risque qui peuvent avoir sur les infrastructures des répercussions qui empêchent l'organisation d'atteindre ses objectifs. Le risque peut provenir de différentes sources, tant externes qu'internes, de la façon décrite dans les sections qui suivent.

Catégories de risque

La gestion appropriée du risque dépend de la source de celui-ci. Il est utile de définir des

catégories d'événements, des circonstances et des sources de risque qui pourraient avoir une incidence sur les infrastructures d'une manière qui empêcherait l'organisation d'atteindre ses objectifs. Le risque peut provenir de sources externes ou internes. Il peut provenir des différentes sources décrites dans le prochain article.

Dans le domaine de la gestion du risque, on considère qu'il y a cinq (5) catégories générales de risque. Dans chacune de ces catégories, la municipalité peut cerner les effets précis qui sont pertinents à ses propres infrastructures. Ces effets peuvent être financiers, environnementaux, des dommages à la réputation, ou des pénalités de nature légale ou suite à une non-conformité aux règlements.

Les catégories de risque sont les suivantes :

Événements externes à l'organisation

1. **Les événements naturels**, tels que les incendies, les orages, les inondations, les tremblements de terre et les foudroiements. Le moment auquel les événements de ce type ont lieu est inconnu et incontrôlable, mais il est possible de prédire statistiquement jusqu'à un certain point la probabilité et la gravité de certains types d'événements.
2. **Les répercussions externes** qui résultent des conséquences indirectes d'une défaillance d'un tiers. Il peut s'agir par exemple d'une panne de courant, de la défaillance d'un fournisseur de matériaux ou d'une grève.
3. **L'agression externe**, ou les actes délibérés de vandalisme ou de terrorisme qui causent la destruction d'éléments d'actif essentiels et peut-être même des blessures ou des pertes de vie.

Événements internes à l'organisation

4. **La détérioration physique** ou la défaillance d'éléments d'actif. Il est possible de prédire et de déterminer la détérioration jusqu'au point de la défaillance et l'état des éléments d'actif. C'est la catégorie de risque qui est la plus prévisible et la plus facile à gérer.

3. Description du travail

- 3.1 Mise en pratique de la gestion du risque

Il faut comprendre les éléments d'actif à la fois du point de vue de la stratégie générale dictée par la haute direction et du point de vue opérationnel « ascendant ».

3. Description du travail

3.1 Mise en pratique de la gestion du risque

5. **Les risques opérationnels** qui découlent de la façon dont les infrastructures sont conçues, gérées et exploitées en vue d'atteindre les objectifs de l'organisation. Cette catégorie inclut les risques qui découlent des normes de conception, des politiques de gestion, du comportement de l'exploitant et des pratiques d'entretien. Elle produit des politiques et des procédures contractuelles qui servent à transférer la responsabilité et un certain niveau de risque à des entrepreneurs ou à des fournisseurs de services.

Dans chaque catégorie, il est possible de cerner des risques précis susceptibles d'avoir une incidence sur diverses parties des infrastructures de la municipalité. Par exemple, dans la catégorie Détérioration physique, un risque précis peut consister en un tassement du sol, ce qui cause la défaillance d'un joint d'une conduite d'eau existante.

Cette étape de la mise en œuvre exige que chaque organisation évalue chacune des cinq catégories de risque et en détermine l'applicabilité aux circonstances qui prévalent localement. On doit se préoccuper en premier lieu des critères appropriés d'analyse et de prévision du risque dans le cas de chaque catégorie. Toute autre catégorie de risque propre aux circonstances, ou à l'environnement, qui prévaut à l'emplacement des infrastructures ou dans l'organisation doit être abordée de la même manière.

Événements naturels

Parmi les événements qui surviennent naturellement, on retrouve les tremblements de terre, le temps violent et les pandémies. On peut raisonnablement prévoir que des événements de ce genre surviendront durant la vie utile des infrastructures, mais le moment et l'ampleur des événements sont imprévisibles.

Le risque externe lié aux répercussions des événements naturels est souvent atténué par la redondance des infrastructures. Cela consiste à construire un élément d'actif supplémentaire qui permettra de maintenir

le service en cas de défaillance d'un seul élément. On investit dans la redondance des infrastructures lorsqu'on peut démontrer qu'elle est abordable et appropriée. Elle l'est probablement dans le cas d'infrastructures déterminées qu'on a définies comme étant essentielles. On définit les infrastructures essentielles comme des éléments dont la défaillance aurait des répercussions sérieuses sur la sécurité du public ou la prestation de services essentiels à des clients critiques. Cela inclut les routes d'accès d'urgence, de même que les services publics pour les hôpitaux, les centres d'appels 911 et les abris d'urgence.

Le niveau de service approprié relatif à la conception d'un élément d'actif peut être fonction de la résistance aux événements naturels. Cela s'applique à la charge sismique, à la résistance au vent, à la surcharge de neige ainsi qu'aux volumes et aux intensités de chutes de pluie. On vérifie les normes de conception en rapport avec l'abordabilité ainsi que les objectifs en matière de santé et de sécurité.

De nombreuses collectivités sont obligées d'élaborer des plans d'intervention d'urgence pour être en mesure de réagir le plus promptement et le plus efficacement possible lorsque les événements naturels ont lieu. Dans le cas de la Colombie-Britannique, le principal organisme d'intervention d'urgence dans le cas de nombreux types d'événements est la responsabilité de la province. En Ontario, la municipalité locale doit élaborer et mettre en œuvre des plans d'intervention d'urgence.

Récemment, certaines collectivités du Canada ont connu des pandémies, telles que le problème du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS). Les événements de ce genre peuvent entraîner la mise en quarantaine d'une grande partie de la population active de la collectivité. Cela a entraîné la création de plans de mesures d'urgence et l'intégration des organismes municipaux, provinciaux et fédéraux en vue de faire face aux urgences de ce genre. La clé de la gestion appropriée des événements de ce genre, c'est de se préparer

à y faire face en élaborant un plan d'intervention d'urgence et en donnant la formation adéquate au personnel. On peut obtenir des renseignements sur la planification des interventions d'urgence en s'adressant au *Bureau des mesures d'urgence, de la planification et de la formation de Santé Canada*, à l'adresse <http://www.psepc-sppcc.gc.ca/>.

Événements externes causés par un tiers

Les répercussions externes qui découlent de la défaillance d'un service assuré par une organisation extérieure sont, dans bon nombre de circonstances, semblables à celles des événements naturels. Les pannes de courant, les grèves et les déversements sur les voies ferrées sont des exemples de cas où l'événement déclencheur est imprévisible — il est alors difficile d'en calculer la probabilité. Par contre, il est possible de comprendre la gravité des répercussions que ces événements peuvent avoir et de l'atténuer au moyen de certaines pratiques de gestion ou d'exploitation.

Par exemple, un investissement dans un groupe électrogène de secours aux installations essentielles protégera l'organisation de certaines conséquences désastreuses d'une panne de courant. La panne d'électricité du 13 août 2004 dans le Nord-Est des États-Unis et en Ontario est un exemple de la façon dont les collectivités peuvent subir les répercussions d'une panne de courant généralisée. La centrale East Lake de la First Energy a cessé de fonctionner de façon inattendue, ce qui a déclenché sur sa ligne de transmission une série de problèmes qui ont eu un effet cascade qui a causé la panne transfrontalière. Selon le Anderson Economic Group, le coût économique pour les organismes gouvernementaux lié aux salaires versés en temps supplémentaire et aux services d'urgence a atteint 100 millions de dollars US.

La création de diverses sources d'approvisionnement en matériaux absolument nécessaires au maintien des services essentiels est également une façon importante d'atténuer les répercussions causées par un tiers. Cela peut nécessiter des plans

d'urgence en cas de défaillance de l'approvisionnement. La passation de marchés en vue de minimiser la probabilité et la gravité des arrêts de travail est un autre exemple d'une approche de gestion. Dans de nombreux cas, les organismes prévoient assurer un soutien d'urgence dans les situations qui risquent de menacer la santé et la sécurité. Il faut bien sûr analyser les coûts de toutes ces initiatives et établir un rapport coûts-avantages en fonction de la réduction du risque qu'elles permettent.

Risque d'agression

Lorsqu'on gère cette catégorie de risque, il est essentiel de connaître l'importance stratégique et la criticité de chacun des éléments des infrastructures publiques dans le réseau.

Il est alors possible de concevoir les niveaux de sécurité et de protection en fonction de divers éléments d'actif. Tout comme pour toute autre activité de gestion du risque, il faut attribuer aux mesures une valeur qui est fonction de l'avantage qu'on retire de la prévention des répercussions. Visiblement, les coûts élevés peuvent être tolérables dans le cas des infrastructures dont l'importance stratégique est la plus élevée et qu'on ne peut tout simplement pas mettre hors service, tandis que les stratégies de sécurité élaborées risquent de ne pas être justifiables lorsque les infrastructures sont moins essentielles ou qu'il est possible d'intervenir rapidement et de réacheminer ou de rétablir le service.

La redondance intégrée dans les éléments essentiels des infrastructures dont l'importance stratégique est la plus élevée devient une question valable en ce qui concerne l'analyse coûts-avantages. On a récemment mis au point à l'intention des industries de l'eau potable et des eaux usées des outils qui permettent d'effectuer des analyses détaillées et complètes de vulnérabilité en vue de cerner les risques provenant d'une agression et les interventions de gestion visant à les réduire. Les plans d'intervention d'urgence sont une partie essentielle de la gestion du risque dans le

3. Description du travail

3.1 Mise en pratique de la gestion du risque

Les pannes de courant, les grèves et les déversements sur les voies ferrées sont des exemples de cas où l'événement déclencheur est imprévisible — il est alors difficile d'en calculer la probabilité. Par contre, il est possible de comprendre la gravité des répercussions que ces événements peuvent avoir et de l'atténuer au moyen de certaines pratiques de gestion ou d'exploitation.

3. Description du travail

3.1 Mise en pratique de la gestion du risque

cas de toutes les catégories, mais ils sont particulièrement importants dans le cas du risque de catégorie 1 ou 3.

Infrastructures vieillissantes et détérioration connexe

Le potentiel de défaillance des infrastructures ou la réduction du niveau de service peut augmenter selon l'âge et l'état. Ce risque provient de la détérioration des infrastructures. Il commence le jour de la mise en service de ces dernières. Cette catégorie de risque est la plus prévisible et la plus facile à gérer efficacement. C'est toutefois celle qu'il est le plus facile de laisser de côté ou de différer, surtout dans le cas où les finances sont limitées, lorsqu'il est possible de trouver des priorités dans l'immédiat. Cela explique le déficit en matière d'infrastructures que connaissent actuellement le Canada et d'autres pays.

La gestion relative à cette catégorie de risque exige qu'on connaisse l'état représentatif des divers groupes d'éléments d'actif. L'évaluation de l'état servant à repérer les défauts est indispensable à la gestion des risques qui proviennent de la détérioration et de la défaillance possible des infrastructures. Chaque défaut présente un danger qui mène à la possibilité de défaillance de l'élément d'actif ou à la diminution de ses performances. L'organisation qui connaît l'état présent ou prévu de groupes d'éléments d'actif et qui en détermine la criticité relative peut alors évaluer et gérer les risques de manière objective et rationnelle.

Risques opérationnels

Les procédures de conception, de construction et d'exploitation des infrastructures peuvent influencer sur le risque de défaillance. Cette catégorie de risque offre d'énormes possibilités de minimiser l'exposition au risque grâce à des politiques et à des pratiques de gestion judicieuses. Cependant, la faible probabilité et les conséquences importantes d'un échec sont très sensibles aux problèmes liés à la baisse de vigilance. La partie *conséquences importantes* est souvent oubliée dans l'équation.

L'évaluation de l'état proactif et de la performance, et l'inspection des infrastructures à intervalles réguliers ainsi que les protocoles d'exploitation tels que la manœuvre périodique des vannes et des bornes d'incendie peuvent réduire l'exposition au risque. Les programmes d'entretien préventif visant à réduire la probabilité d'une défaillance ou d'une diminution de la performance sont eux aussi nécessaires.

3.1.2 Analyse du risque

À l'étape de l'analyse, on évalue les risques définis en fonction de la prévisibilité et de la probabilité qu'un événement ait lieu et qu'il ait une incidence sur les infrastructures de la municipalité. On analyse ensuite la gravité ou les répercussions possibles de l'occurrence d'un risque déterminé sur les infrastructures et les objectifs de la municipalité qui sont affectés. En plus de la probabilité scientifique et de l'analyse de la gravité, il y a lieu de comprendre la façon dont les intervenants perçoivent le risque¹. La perception du risque est souvent tributaire des besoins, des problèmes et des préoccupations des intervenants. L'Association canadienne de normalisation recommande une approche globale et systémique qui insiste surtout sur le dialogue avec les intervenants. On pourra trouver dans la meilleure pratique d'InfraGuide intitulée *Consultation publique* (InfraGuide, 2005) de plus amples renseignements sur la consultation du public et la participation des intervenants.

Une approche répandue consiste à définir une gamme de résultats possibles pour s'assurer qu'on a saisi la totalité de ces derniers et à les normaliser pour permettre à tous les intervenants de participer aux discussions et aux décisions relatives à la gestion du risque. En outre, on attribue à chacun des résultats définis une plage de valeurs numériques. Ces valeurs peuvent servir à calculer un nombre pour un risque en particulier qu'on pourra comparer relativement à d'autres risques qui touchent les infrastructures de la municipalité. Cela est particulièrement utile pour la détermination des zones prioritaires de l'ensemble des infrastructures.

Il s'agit d'un exercice qui consiste à créer une série de tableaux, dont on trouvera des exemples plus loin. Les tableaux servent à définir les dangers ainsi que les évaluations de gravité et de probabilité. On définit un danger comme quelque chose qui pourrait faire du tort. Cela est distinct du risque, qui combine la gravité et la probabilité d'un danger. Autrement dit, le danger ne tient aucun compte de la probabilité. On trouvera certains exemples dans les **tableaux 3-1, 3-2 et 3-3** ci-après, qui illustrent la façon de procéder pour ce faire.

Analyse des sources de risque

L'analyse du risque commence par la construction d'une matrice pour chaque catégorie de risque, qui tient compte de la source du risque, du danger qui découle de la source, des répercussions du danger quand celui-ci a lieu et l'objectif organisationnel qui est mis en péril quand le danger se manifeste. Le **tableau 3-1** illustre un exemple de matrice relative à la catégorie du risque découlant du vieillissement des infrastructures et de la détérioration connexe.

Analyse de la gravité

Après avoir défini les défauts, les dangers et les répercussions pour une catégorie ou un groupe défini d'éléments d'actif, l'étape suivante consiste à estimer la gravité de chaque répercussion. Dans chaque cas, il faut estimer la mesure dans laquelle les objectifs de l'organisation seraient mis en péril si un danger se produisait.

Un autre exemple, **tableau 3-2**, simplifie l'explication de l'analyse de la gravité. Ce tableau tient compte de niveaux de gravité de répercussions, qui vont de négligeable à catastrophique, et les pondère en conséquence. Pour chaque catégorie d'éléments d'actif, il faut élaborer avec soin un ensemble distinct d'objectifs organisationnels et établir des niveaux de gravité en analysant attentivement les répercussions possibles. Visiblement, le tableau aura plus de trois objectifs organisationnels dans la pratique. Les usagers sont encouragés d'y adapter leurs propres catégories et classement afin de s'assurer qu'ils représentent correctement l'expérience de l'organisation.

3. Description du travail

3.1 Mise en pratique de la gestion du risque

Tableau 3-1

Exemples de méthode d'analyse d'un risque de catégorie 4 — risques de détérioration physique.

Tableau 3-1 : Exemples de méthode d'analyse d'un risque de catégorie 4 — risques de détérioration physique.

Sources de risque (défauts)	Danger	Répercussions	Objectifs de l'organisation en péril
Fissuration longitudinale ou transversale d'une canalisation d'égout	Défaillance structurale — écrasement de canalisation	<ul style="list-style-type: none"> ■ Refoulement d'égout ■ Inondation de sous-sols ■ Fermetures de routes ■ Interruptions de service 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Service à la clientèle fiable ■ Protection de la santé et de la sécurité ■ Prévention des dommages aux biens
Défaillance d'un joint de conduite d'eau en fonte	Tassement de la surface et perte d'eau	<ul style="list-style-type: none"> ■ Interruption du service et emportements par les eaux ■ Coûts d'exploitation excessifs 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Service à la clientèle fiable ■ Protection contre l'incendie, santé ■ Prévention des dommages aux biens et des blessures ■ Permettre une exploitation efficace

3. Description du travail

3.1 Mise en pratique de la gestion du risque

Tableau 3–2

Analyse de gravité.

Tableau 3–3

Application d'un cadre aux circonstances locales.

Tableau 3–2 : Analyse de gravité.

Objectif Organizational	Niveaux de gravité			
	Catastrophique (10)	Critique (7)	Modéré (4)	Négligeable (1)
Service à la clientèle fiable	Refolements d'égout importants avec de grands nombres de clients touchés pendant de longs moments	Nombre plus faible de clients touchés par les refolements; une certaine atténuation par pompage de dérivation	Aucun refolement dans les sous-sols, mais pompage de dérivation vers le réseau d'égout pluvial	Brève surcharge de l'égout; aucun refolement, aucun débordement
Santé et sécurité	Décès ou blessures sérieuses parmi de grands nombres de clients ou de préposés au service	Blessures sérieuses ou risques pour la santé des travailleurs ou des clients	Blessures mineures ou maladie parmi les préposés au service seulement; aucune incidence sur les clients	Aucune blessure ou maladie parmi les clients ou les préposés au service
Protection de l'environnement	Contamination sérieuse et irréversible de zones sensibles de l'environnement	Impacts environnementaux importants, mais réversibles, sur des zones limitées	Brève contamination facilement réversible de petites zones; coûts de nettoyage gérables	Impacts durant moins qu'une journée; seules de très petites zones sont touchées

Tableau 3–3 : Application d'un cadre aux circonstances locales.

Chances	Niveau de probabilité	
Fréquent	10	Survendra plus de 4 fois au cours des 2 à 5 prochaines années
Probable	8	Aura lieu de 2 à 4 fois au cours des 2 à 5 prochaines années
Occasionnel	6	Aura lieu une fois au cours des 2 à 5 prochaines années
Rare	3	Peut avoir lieu une fois au cours des 2 à 5 prochaines années
Peu probable	1	Peu probable qu'il aura lieu au cours des 5 prochaines années

Analyse de probabilité

La dernière étape de l'analyse du risque lié à l'état des infrastructures fait intervenir la probabilité liée à l'état. Quelles sont les chances qu'un danger se manifeste et produise les répercussions correspondantes au cours d'une période définie? L'analyse de probabilité doit être adaptée à chaque catégorie d'infrastructures et reconnaître les connaissances spécifiques et détaillées de l'organisme exploitant, en particulier son suivi de l'historique et de la fréquence des défaillances du réseau de prestation du service.

Lorsqu'on attribue des valeurs à des niveaux de probabilité, on peut utiliser le cadre qui suit (tableau 3–3) lorsqu'il est adapté aux circonstances locales.

On peut voir la fréquence relative de la probabilité comme :

$$\text{Pr}(A) = m/N$$

où N = le nombre de fois que l'événement se répète.

m = le nombre de fois que le l'événement A a lieu dans ces N répétitions.

Cela définit bien Pr(A). Comme N devient en principe très grand, le rapport m/N devient de plus en plus constant et donc plus prévisible. Il est alors possible de mettre des mesures en place. Pour quantifier le niveau de risque qui prévaut, il s'agit de multiplier les considérations en matière de probabilité et de gravité afin de produire un indice des niveaux de risque.

Le calcul de la probabilité exposé ci-après est une autre façon de dire ce qui précède. L'exactitude du calcul dépend d'une série de

possibilités d'événement bien étudiée ou bien documentée :

P (événement) = nombre de façons possibles de produire un événement déterminé.

Nombre total d'événements possibles

On peut exploiter ces calculs de diverses façons et obtenir des probabilités utiles.

Le niveau de risque peut être plus élevé que le niveau tolérable, même quand la probabilité de l'occurrence est faible, mais que la gravité des répercussions est élevée. Ou bien, le niveau de risque est également élevé quand la probabilité de l'occurrence est élevée et que la gravité n'est que faible ou modérée.

Quand on estime la gravité et la probabilité à l'aide du type d'analyse par tableau illustré plus haut, on peut utiliser les deux considérations avec divers diagrammes commerciaux qui servent à comparer la gravité et la probabilité, pour calculer une forme quelconque « d'indice de risque » de la façon décrite dans le prochain article.

3.2 Quantification des niveaux de risque

Dans les articles qui précèdent, nous avons présenté les catégories de risque, de même qu'une brève description de la façon dont les risques sont analysés et gérés. Dans le présent article, nous verrons une méthode de quantification des niveaux de risque.

Les municipalités possèdent une multitude de biens dont le type, la fonction et l'influence sur les objectifs de l'organisation varient. Chaque élément d'actif ou groupe d'éléments d'actif important dans un réseau doit être catégorisé au départ en fonction de son importance stratégique, des répercussions de sa défaillance sur les objectifs et de sa vulnérabilité à n'importe laquelle des catégories de risque présentées plus haut.

La gestion du risque se réduit alors à un procédé qui consiste à déterminer, pour tout événement dans toute catégorie de risque, la gravité des répercussions sur les objectifs, et la probabilité que l'événement ait lieu.

On utilise la gravité et la probabilité pour définir le niveau de risque, après quoi il est possible de déterminer les mesures appropriées à prendre pour réduire le risque à un niveau acceptable.

L'entreprise de service public peut utiliser son jugement pour créer certains exemples de tableau servant à déterminer la gravité et la probabilité d'un événement. Il est possible de calculer, de façon subjective dans certains cas, les niveaux de gravité et de probabilité pour tout événement qu'il est possible d'envisager dans toute catégorie de risque.

Divers tableaux servent à combiner la gravité et la probabilité pour quantifier les niveaux de risque. Une des grandes municipalités canadiennes multiplie tout simplement les niveaux de gravité par les niveaux de probabilité pour établir un indice numérique de risque.

La mise en pratique exige la création d'une certaine relation significative et compréhensible qui combine la probabilité et la gravité pour produire un indice qui permet de comparer des niveaux de risque. La **figure 3-2** fournit un exemple de diagramme décrivant un indice de risque numérique. On recommande aux intéressés d'adapter leurs propres catégories et classements en s'inspirant d'un tableau tel que celui de la **figure 3-2** tout en s'assurant que leur classement se rapporte aux expériences de la municipalité en question.

L'échelle de gravité peut être logarithmique quand les probabilités et les vraisemblances sont indiquées sur les échelles exponentielles. Les événements qui produisent, en rapport avec l'actif, un indice de risque plus élevé que le niveau de tolérance doivent faire l'objet d'une analyse coûts-avantages des interventions visant à réduire le degré de gravité ou celui de probabilité, ou les deux à la fois. La **figure 3-2** est un exemple qui a été élaboré par CH2M Hill; dans celui-ci, les variations de la nuance de gris de gris pâle à blanc et de blanc à gris foncé représentent les niveaux de tolérance de risque d'une collectivité donnée. Les réactions varient selon les niveaux de gris : **gris pâle** — ne rien

3. Description du travail

- 3.1 Mise en pratique de la gestion du risque
- 3.2 Quantification des niveaux de risque

Le niveau de risque peut être plus élevé que le niveau tolérable, même quand la probabilité de l'occurrence est faible, mais que la gravité des répercussions est élevée. Ou bien, le niveau de risque est également élevé quand la probabilité de l'occurrence est élevée et que la gravité n'est que faible ou modérée.

3. Description du travail

3.2 Quantification des niveaux de risque

Figure 3-2

Exemple de méthode servant à créer un indice numérique de risque.

Figure 3-2 : Exemple de méthode servant à créer un indice numérique de risque.

Probabilité		Fréquent									
		Fréquent	Probable	Parfois	Rarement	Peu probable					
Probability Level		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Gravité	Niveau de gravité										
Critique	10	100	77	60	47	36	28	22	17	13	10
	9	77	60	47	36	28	22	17	13	10	8
	8	60	47	36	28	22	17	13	10	8	6
	7	47	36	28	22	17	13	10	8	6	5
	6	36	28	22	17	13	10	8	6	5	4
Modéré	5	28	22	17	13	10	8	6	5	4	3
	4	22	17	13	10	8	6	5	4	3	2
	3	17	13	10	8	6	5	4	3	2	2
Négligeable	2	13	10	8	6	5	4	3	2	2	1
	1	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1

Une fois qu'on a défini les risques et qu'on les a quantifiés d'une façon quelconque, on doit examiner et évaluer les choix relatifs à leur gestion.

faire; **blanc** — prioriser un examen; et **gris foncé** — intervention immédiate. Bien que ce modèle ait été utilisé avec succès, il existe de nombreuses autres méthodes qui permettent de quantifier un risque par rapport à un autre. Ce qui est important, c'est d'avoir un indice qui réagira de façon logique aux choix en matière d'atténuation. Celui-ci devrait permettre de déterminer la réduction de risque obtenue et d'établir les priorités.

3.2.1 Choix en matière de gestion du risque

Une fois qu'on a défini les risques et qu'on les a quantifiés d'une façon quelconque, on doit examiner et évaluer les choix relatifs à leur gestion. Il existe cinq choix fondamentaux. Ce sont l'évitement, la réduction, la conservation, le transfert et le partage du risque. Au moment d'examiner les choix, la municipalité les évalue en fonction de critères tels que le coût, la disponibilité, les exigences ainsi que les avantages et les inconvénients de nature générale.

Évitement du risque

Choix d'éviter le risque ou de ne pas exécuter une tâche, une activité ou un projet déterminé associé à un risque en particulier. Par exemple, à la suite de l'examen d'une proposition, la municipalité détermine que l'engagement envers un certain résultat ou service prévu dans le cadre du projet est lié à un risque qui n'est pas acceptable et le projet ne se réalise pas. L'évitement du risque est une décision de gestion et de politique, et il peut parfois s'agir d'une très bonne stratégie lorsque le choix existe. Le coût de ce choix pour l'organisation consiste à ne pas jouir de l'avantage prévu d'un projet d'infrastructures proposé.

Réduction du risque

Démarches proactives visant à prévenir ou à minimiser les possibilités qu'un risque déterminé et la perte résultante aient lieu. Cette stratégie de gestion du risque sert à réduire les possibilités de perte et à faire diminuer la fréquence ou la gravité de la perte. On utilise la réduction du risque de préférence conjointement avec d'autres stratégies de gestion du risque. Ce choix sert à réduire les

possibilités d'une perte en faisant diminuer la fréquence ou la gravité d'un risque. Parmi les exemples de démarches visant à réduire le risque, on retrouve l'entretien périodique, les inspections et l'embauche d'entrepreneurs qualifiés. Le coût de ce choix pour l'organisation, c'est le montant dépensé pour entreprendre les démarches proactives, telles que :

- La réduction ou l'élimination des défauts d'infrastructures par la réhabilitation ou le remplacement.
- L'amélioration des pratiques et des politiques opérationnelles.
- La création de redondance.
- L'amélioration des plans d'intervention d'urgence.
- L'amélioration des mesures de sécurité.
- La révision des procédures d'approvisionnement et de passation de marchés.

Les choix passent ensuite à un niveau de détail plus élevé pour chaque groupe d'éléments d'actif, selon l'importance stratégique de ces derniers et la catégorie de risque qu'on souhaite réduire.

Il pourrait s'agir à titre d'exemple d'un égout sanitaire qui dessert 3 000 maisons et dont on détermine que la capacité est inadéquate, ce qui entraîne une probabilité élevée d'inondation avec conséquences sérieuses. Le risque est donc très élevé. Il est possible de définir et d'évaluer des choix détaillés en matière de remplacement, de détournement de la zone tributaire ou de jumelage avec un nouvel égout, et de déterminer la réduction du risque ainsi obtenue. La gravité sera moindre et le risque, plus faible dans le cas d'un égout semblable dont la capacité est insuffisante et qui dessert trois entrepôts dans lesquels il n'y a personne. On pourra ainsi juger que le risque plus faible est tolérable étant donné le coût de la réduction. Un autre exemple de pratique opérationnelle serait l'élaboration de méthodes de manœuvre de vannes associées à l'entretien périodique de ces dernières dans le but de minimiser les dommages causés aux

vannes et les interruptions de service dues à leur défaillance.

Le risque externe lié à l'occurrence d'événements naturels est souvent atténué par la redondance des éléments d'actif. Il s'agit de la construction d'un élément d'actif supplémentaire qui permet de maintenir la prestation des services en cas de défaillance d'un élément d'actif. On investit dans la redondance des éléments d'actif lorsqu'il est possible de démontrer que l'investissement est à prix abordable, et approprié. Il en serait probablement ainsi dans le cas d'infrastructures particulières qu'on a définies comme étant cruciales. On définit un élément d'actif crucial comme un élément dont la défaillance pourrait avoir de sérieuses répercussions sur la sécurité du public ou la prestation de services essentiels à des clients cruciaux. Il peut s'agir d'une route d'accès en cas d'urgence, de même que de la prestation de services publics aux hôpitaux, des centres d'appels 911 et des abris d'urgence.

La redondance des éléments d'actif est également prise en considération dans le cas de nouvelles infrastructures lorsque la municipalité étudie la possibilité d'investir dans de la capacité redondante afin d'éviter le risque du coût élevé associé au besoin de s'adapter par la suite aux modifications de la croissance. En fait, cela veut dire investir dans de la capacité supplémentaire en prévision d'un taux de croissance incertain. Il faut être prudent et s'assurer que la capacité est répartie équitablement entre les utilisateurs actuels et la croissance future. En outre, certaines municipalités ont connu des échecs à cause de conduites d'égout surdimensionnées qui ne respectaient pas les exigences en matière de vitesse d'écoulement minimale à cause d'un débit insuffisant.

Conservation du risque

Utilisé uniquement lorsqu'il est soit impossible, soit trop coûteux d'éviter, de réduire ou de transférer le risque. Quand l'évaluation de l'exposition à une perte économique permet de déterminer qu'il est possible d'absorber le

3. Description du travail

3.2 Quantification des niveaux de risque

On définit un élément d'actif crucial comme un élément dont la défaillance pourrait avoir de sérieuses répercussions sur la sécurité du public ou la prestation de services essentiels à des clients cruciaux.

3. Description du travail

3.2 Quantification des niveaux de risque

risque en toute sécurité, il est logique de le conserver. Une autre situation dans laquelle on peut envisager de conserver le risque, c'est lorsque la probabilité ou la gravité de la perte est tellement élevée que le coût du transfert du risque serait presque le même que celui de la pire perte qui pourrait survenir. Autrement dit, quand la probabilité de perte est élevée, mieux vaut peut-être conserver le risque au lieu de le transférer.

Transfert du risque

Transfert du fardeau du risque à un tiers, habituellement le secteur privé, au moyen d'un contrat ou d'une assurance. Cela se fait de plusieurs façons, mais le transfert se fait habituellement au moyen d'une assurance traditionnelle en tant que mécanisme de transfert du risque ou par le recours à des dispositions contractuelles prévoyant une indemnisation. Lorsqu'on transfère le risque au moyen de mécanismes de contrat, la bonne méthode reconnue consiste à attribuer le risque à la partie qui est le plus en mesure de le contrôler et de le gérer au moindre coût pour le projet. Dans toute décision de transférer le risque, il est essentiel d'essayer de trouver un rapport coûts-avantages relatif au transfert. Un entrepreneur pourra par exemple incorporer un montant important pour imprévus ou d'importantes primes d'assurance dans sa soumission s'il doit indemniser le propriétaire d'un élément d'actif pour un risque qui, à son avis, a de fortes chances de survenir ou d'importantes répercussions financières s'il survient effectivement, surtout lorsqu'il n'y a aucune possibilité d'atténuer ou de maîtriser le risque. Le propriétaire de l'élément d'actif doit effectuer une analyse indépendante de la probabilité ou de la gravité de risques précis qui pourraient être transférés à un entrepreneur et déterminer si l'avantage de l'indemnisation représente une bonne valeur par rapport au coût de l'indemnisation en vertu du contrat. Cette considération revêt une importance particulière dans le cas des risques qu'il n'est peut-être pas possible d'assurer entièrement ou qui ne sont assurables qu'à un coût très élevé.

Partage du risque ou répartition du risque

Partage du fardeau de risque avec des tiers. Cela est habituellement fonction d'une décision de gestion lorsque le coût d'exécution d'un projet est trop élevé ou que les avantages sont partagés par un certain nombre d'organisations ou de tiers et que le risque économique doit être partagé avec une autre organisation.

3.2.2 Décisions en matière de gestion du risque

Chaque organisation doit déterminer sa propre tolérance du risque et établir les niveaux qui déclencheront la prise de mesures visant à réduire le risque.

Les décisions quant aux mesures de gestion qu'il y a lieu de prendre pour prévoir les risques sont fondées sur la tolérance du risque, le coût, la politique publique, les intérêts des intervenants et l'importance d'un élément d'infrastructures déterminé. On peut généralement décrire le processus décisionnel comme suit :

- Élaborer des solutions de rechange en vue d'éliminer ou de réduire les défauts qui créent les dangers.
- Analyser le coût de la réduction ou de l'élimination des défauts au moyen de la réhabilitation ou du remplacement des infrastructures.
- Élaborer un programme de réhabilitation des infrastructures qui offre le meilleur rapport coûts-avantages et qui est abordable, compte tenu des ressources disponibles.

Il convient d'élaborer certaines politiques qui définissent la tolérance du risque dans chaque catégorie d'infrastructures et pour chaque groupe d'infrastructures au sein des catégories. L'importance stratégique des infrastructures est essentielle à cette étape de la mise en pratique. La gestion d'une canalisation d'alimentation en eau essentielle qui dessert une énorme population et des installations essentielles doit prévoir une très faible probabilité que le service ne soit jamais mis en péril.

Dans toute circonstance qui expose l'organisation à un niveau de risque élevé, celle-ci doit mettre en œuvre des décisions rentables dont le coût est abordable et qui permettent de réduire les risques à des

niveaux tolérables. La détermination du coût de la réduction du risque est un procédé simple. Le **tableau 3-4** montre quelques exemples et certains coûts déterminables pour chaque catégorie de risque.

Tableau 3-4 : La gestion du risque à l'occasion de la prise de décisions.

Catégorie de risque	Choix en matière de gestion du risque	Activités	Considérations
Qui survient naturellement	Réduire le risque Diminuer le risque Conserver le risque	<ul style="list-style-type: none"> ■ Améliorer les performances ou la capacité des infrastructures. ■ Ajouter de la redondance au réseau. ■ Ajouter de la redondance au réseau. ■ Accepter le risque quand la probabilité et la gravité sont faibles. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Coûts d'immobilisation et coûts d'exploitation.
Détérioration physique	Réduire le risque Diminuer le risque Transférer le risque Conserver le risque Éviter le risque	<ul style="list-style-type: none"> ■ Réhabilitation des infrastructures. ■ Remplacement des infrastructures (normes plus élevées). ■ Ajouter de la redondance. ■ Instaurer des procédures d'inspection. ■ Privatiser le réseau. ■ Ajouter des frais d'actif de service public pour tenir compte des coûts de réparation ou de remplacement. ■ Établir une politique d'éviter la propriété (par exemple, les ruisseaux naturels ou les rigoles de drainage). 	
Inexécution	Réduire le risque Diminuer le risque Transférer le risque Éliminer les services non-essentiels	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inspection et surveillance améliorées. ■ Création de redondance. ■ Améliorer le processus contractuel. ■ Optimisation des opérations. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Coûts d'exploitation accrus. ■ Coûts d'immobilisation et répercussions sur l'exploitation. ■ Coûts administratifs mineurs.
Répercussions externes : <ul style="list-style-type: none"> ■ Interruptions des fournisseurs ■ Conflit de travail 	Réduire le risque Conserver le risque Transférer le risque Diminuer le risque	<ul style="list-style-type: none"> ■ Redondance de l'approvisionnement. ■ Choix des fournisseurs les plus fiables. ■ Obtention de contrats de main-d'œuvre. ■ Impartition sélective. ■ Il est possible d'interrompre les services non essentiels sans causer d'effet nuisible. ■ Libellé contractuel prévoyant la pénalité appropriée en cas d'inexécution. ■ Investissement dans la formation ou le stockage. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Coûts marginaux minimes. ■ Possibilité d'ajout de coûts mineurs. ■ Coûts administratifs mineurs et coûts de main-d'œuvre bonifiés.
Agression : vandalisme et terrorisme	Réduire le risque Diminuer le risque Transférer le risque Conserver le risque	<ul style="list-style-type: none"> ■ Améliorations de la sécurité. ■ Redondance dans le réseau. ■ Plans de préparation aux situations d'urgence. ■ Impartition de la sécurité. ■ Assurances. ■ Probabilité et gravité trop faibles pour justifier des mesures. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Coûts d'exploitation. ■ Coûts d'immobilisation. ■ Coûts d'exploitation bonifiés. <p>Ententes locales avec les principaux fournisseurs et entrepreneurs qui offriront leurs ressources en cas d'urgence.</p>

3. Description du travail

3.2 Quantification des niveaux de risque

Tableau 3-4

La gestion du risque à l'occasion de la prise de décisions.

Dans toute circonstance qui expose l'organisation à un niveau de risque élevé, celle-ci doit mettre en œuvre des décisions rentables dont le coût est abordable et qui permettent de réduire les risques à des niveaux tolérables.

3. Description du travail

3.2 Quantification des niveaux de risque

Il est approprié dans le cas de toute stratégie de revoir les effets du choix retenu en matière d'atténuation, à la fois sur la probabilité et la gravité liées à l'événement dont on souhaite atténuer le risque.

3.2.3 Mise en pratique d'un programme de gestion du risque

Surveiller le programme

Une fois qu'on a décidé de mettre en pratique les choix offrant les meilleurs rapports coûts-avantages et d'en arriver à des niveaux de risque tolérables, on doit surveiller continuellement tout le programme de gestion du risque et la mise en pratique des choix, et les réviser chaque année pour vérifier l'efficacité des investissements. Parmi les questions qui doivent être abordées, on retrouve ce qui suit :

- Les niveaux de risque ont-ils changé de façon appropriée tel qu'on l'avait prévu?
- Le coût de la réduction du risque a-t-il été celui qu'on avait prévu?
- Les décisions ont-elles été prises en conformité avec la politique?
- La politique a-t-elle encore du sens?

La seconde moitié de l'analyse de réduction du risque est plus difficile et plus subjective. Dans le cas de toute stratégie de réduction du risque, il est nécessaire de quantifier l'avantage qui provient des coûts. Il est donc approprié dans le cas de toute stratégie de revoir les effets du choix retenu en matière d'atténuation, à la fois sur la probabilité et la gravité liées à l'événement dont on souhaite atténuer le risque. Lorsqu'on a recalculé la probabilité et la gravité, on peut déterminer un nouvel indice de risque lié à l'actif et juger de la valeur des coûts de réduction du risque.

Lorsqu'il s'agit de créer un programme de gestion d'infrastructures durables qui incorpore la gestion du risque comme un des principaux déterminants de la priorisation des interventions, quelques principes clés sont essentiels. Il faut :

- Comprendre les infrastructures, les incorporer dans des groupes dont l'âge, l'état et les performances sont les mêmes.
- Déterminer l'importance stratégique de chaque groupe d'éléments d'actif et celle de chacun des éléments très essentiels qui font partie du groupe. En règle générale, ce

sont les infrastructures les plus essentielles et les plus importantes qui présentent les répercussions les plus graves lorsqu'on les analyse.

Si les infrastructures ont été entretenues de façon proactive au cours de leur vie passée, il sera possible de déterminer le faible pourcentage des infrastructures essentielles qui représentent la plus grande exposition au risque. Lorsqu'on détermine l'indice de risque lié à l'actif se rapportant à chaque groupe d'infrastructures et aux infrastructures les plus importantes sur le plan stratégique au sein de chaque groupe, on peut déterminer que la majeure partie de l'exposition au risque provient d'un faible pourcentage de l'inventaire des infrastructures. La loi de Pareto, qui suggère que 80 % du risque découlent de 20 % des infrastructures, s'applique ici dans une certaine mesure, bien qu'il soit possible de créer des diagrammes de Pareto qui permettront de préciser le rapport 80/20 au point d'en faire de vrais scénarios pour chaque inventaire d'actif.

Mise en œuvre des lignes directrices pour le transfert du risque d'exploitation

Les organisations municipales donnent habituellement les services de conception et de construction à la sous-traitance et elles envisagent de plus en plus de passer des marchés avec des fournisseurs de services du secteur privé relativement aux services publics ou à d'autres types d'opérations. Il se peut que cette décision offre certains avantages en matière de coût; elle permet en outre de tirer parti d'une capacité de production supérieure à celle que permet le recours aux effectifs de la municipalité. La passation de marchés offre également la possibilité de transférer le risque à un tiers.

La mesure et le coût de la décision relative au transfert du risque représentent une question particulièrement intéressante et qui mérite qu'on en discute et qu'on élabore une meilleure pratique connexe. La clause d'exonération de responsabilité est une disposition contractuelle qui permet à l'une des parties de transférer la responsabilité à

l'autre; il s'agit d'une entente selon laquelle une des parties assume la responsabilité qui revient à l'autre en vertu ou à cause du contrat. On retrouve souvent des clauses de ce genre dans les baux municipaux types, les contrats de construction et les ententes de servitude. Il existe trois grands types de clauses d'exonération de responsabilité.

- La clause d'éclaircissement est celle selon laquelle les parties prévoient que chacune d'elles assumera sa propre responsabilité légale ou qu'il n'y aura qu'un transfert mineur ou raisonnable de responsabilité d'une partie à l'autre.
- La clause modérée est celle qui prévoit qu'une seule partie assume toute la responsabilité légale, sauf la négligence de l'autre (on considère qu'il s'agit de l'entente standard).
- La clause sérieuse est celle qui prévoit qu'une seule des parties assume toute la responsabilité légale, peu importe celle qui est en faute ou négligente.

Lorsqu'on donne des travaux de construction ou la fourniture de services en sous-traitance au secteur privé, la tendance répandue consiste à rédiger un contrat qui vise à faire en sorte que l'entrepreneur assume tous les risques sans limitation et qu'il exonère la municipalité ou l'entreprise de service public de toute responsabilité. C'est là une approche compréhensible étant donné le temps et l'effort qu'on risque de devoir consacrer à la quantification et à la répartition des divers types de risque, et qu'on souhaite simplifier le contrat. L'utilisation du langage approprié au sujet de l'indemnisation et de l'assurance dans les baux, les conventions d'achat, les ententes touchant la prestation de services, et les contrats permettent à une entité publique de se protéger contre toute exposition inutile au risque et à la responsabilité, en particulier lorsqu'elle n'a aucun contrôle direct sur les activités d'un fournisseur de services tiers. Il arrive souvent que la municipalité soit obligée de transférer à un tiers qui exécute les travaux ou fournit le service la responsabilité légale et financière des pertes, ou des pertes possibles, causées par les actions de ce tiers, chaque

fois qu'il lui est possible de le faire. Ce transfert du risque peut se faire par divers moyens, y compris l'utilisation du langage approprié dans les baux, les conventions d'achat ou de service et les contrats. Le transfert du risque a lieu en bonne et due forme, par écrit, et il peut inclure des ententes d'indemnisation, des exigences relatives aux assurances et la fourniture exigée d'un certificat d'assurance (la municipalité étant alors nommée en tant « qu'autre assuré »).

Le transfert du risque d'un organisme public à un entrepreneur privé a toutefois un prix et celui de la responsabilité illimitée risque d'être trop élevé. Il se peut qu'il n'y ait même pas de marché pour ce genre de transfert du risque ou que le marché soit sérieusement limité par le faible nombre de firmes du secteur privé qui sont prêtes à accepter des modalités qui prévoient une responsabilité sans limite. Même les biens des plus grands entrepreneurs ou assureurs sont limités.

Une politique plus appropriée consiste à conserver ceux des risques qu'on peut assumer soi-même à l'aide de l'actif disponible et réalisable sans modifier sérieusement la viabilité financière de l'organisation, quand cela est le moyen pratique le plus économique de respecter les obligations de ce genre.

Quand le risque est de nature catastrophique ou qu'il dépasse la capacité de l'organisation de l'absorber à l'aide de l'actif disponible et réalisable, on peut acheter une assurance. Cet achat doit se limiter à la disponibilité d'une couverture à coût raisonnable et se faire sous réserve de la valeur concrète de l'adoption de programmes d'autoassurance ou de prise en charge, en totalité ou en partie, compatibles avec la fréquence, la gravité et les répercussions probables des pertes sur la stabilité financière de la municipalité.

Les pertes découlant d'une seule occurrence peuvent être prises en charge de cette manière, à condition qu'on examine toutes les ramifications de l'occurrence sous ses divers aspects, y compris les dommages causés directement aux biens, la perte d'utilisation, les dépenses supplémentaires liées à la

3. Description du travail

3.2 Quantification des niveaux de risque

Il arrive souvent que la municipalité soit obligée de transférer à un tiers qui exécute les travaux ou fournit le service la responsabilité légale et financière des pertes, ou des pertes possibles, causées par les actions de ce tiers, chaque fois qu'il lui est possible de le faire.

3. Description du travail

3.2 Quantification des niveaux de risque

Bon nombre d'entreprises de service public et de municipalités ont choisi de constituer un fonds de réserve d'autoassurance qui rapporte de l'intérêt, réduit les primes et protège contre toutes les situations, sauf les plus désastreuses.

poursuite des opérations et la responsabilité envers les employés ou d'autres. Le niveau de la part conservée du risque peut être optimisé en tenant compte des primes d'assurance, des pertes prévues et des services fournis ou achetés.

Le transfert d'une responsabilité illimitée dans le but de transférer tous les risques n'est pas une pratique commerciale recommandée. L'assurance de l'entrepreneur et la marge de prise en charge du risque peuvent coûter plus cher à la municipalité que l'acceptation des niveaux raisonnables de risque que l'organisme public pourrait partager ou continuer à assumer.

À tout le moins, la municipalité peut chercher à déterminer raisonnablement ce que lui coûte une clause d'exonération de responsabilité par rapport à l'avantage qu'elle en retire.

Bon nombre d'entreprises de service public et de municipalités ont choisi de constituer un fonds de réserve d'autoassurance qui rapporte de l'intérêt, réduit les primes et protège contre toutes les situations, sauf les plus désastreuses. Il n'est pas pratique de chercher à attribuer une responsabilité illimitée à l'entrepreneur ou au fournisseur de services et la mesure ne peut donner de bons résultats dans la pratique.

La discussion qui précède portait surtout sur les risques d'une perte économique lorsqu'on envisage de transférer les risques et les répercussions sur les autres objectifs (tels que la perception et la confiance du public vis-à-vis de l'organisation, le service à la clientèle, la protection de l'environnement et les autres objectifs, tangibles ou intangibles, pris en compte).

La responsabilité conjointe et individuelle est un problème important dans certaines provinces. L'introduction de ce genre de clause dans les contrats et les ententes vise à faire en sorte que chacune des parties au contrat assume sa part de responsabilité. Cela devient particulièrement important dans le cas d'un lotissement important. Ce genre de projet

implique le promoteur immobilier, l'architecte, des ingénieurs et des entrepreneurs. La municipalité doit également être impliquée dans le zonage, le permis et les services d'inspection. Tous les participants au projet ont alors un rôle professionnel à jouer et ils doivent s'acquitter de certaines obligations juridiques. La responsabilité se présente lorsqu'il y a une demande de dommages-intérêts découlant du défaut présumé de s'acquitter d'une obligation. Il arrive souvent que le promoteur ou l'entrepreneur ne soit plus en affaires et c'est alors la municipalité qui assume la part du lion lorsque quelqu'un doit payer. Néanmoins, à ce stade, la responsabilité conjointe et individuelle a clairement un rôle à jouer dans le transfert du risque.

3.2.4 Fonds de réserve d'autoassurance

Le fonds de réserve d'autoassurance est un outil précieux de gestion du risque. La plupart des municipalités font l'objet de réclamations pour avoir vraisemblablement manqué à diverses obligations ou responsabilités. L'évaluation de la réussite ou de l'échec de la défense d'une telle réclamation (y compris les frais d'avocat connexes) et des coûts de règlement associés est alors faite soit par un expert nommé par l'assureur responsabilité de la municipalité, soit directement par la municipalité quand une importante franchise auto-assurée est applicable. La municipalité doit mettre de côté un montant soit a) en tant que montant total estimatif du règlement quand celui-ci est sous le niveau de la franchise auto-assurée, soit b) le montant total de la franchise auto-assurée quand elle prévoit que le montant du règlement dépassera celui de la franchise. Comme le fonctionnement des municipalités est soumis à des resserrements budgétaires annuels contraignants, la mise de côté occasionnelle de fonds publics n'est généralement pas possible. La plupart des demandes assez considérables faites à une municipalité prennent toutefois plus d'un an à régler, de telle sorte que la municipalité reçoit un

« avertissement » pour la ou les années futures et les montants en cause peuvent alors être transférés au fonds de réserve d'autoassurance.

De plus, le fonds de réserve sert à faire face à d'autres situations imprévues. Par exemple, personne n'aurait pu prévoir l'horreur du World Trade Center le 11 septembre ou ses répercussions sur le marché de l'assurance. La perte inutile de vies humaines mise à part, on pourrait décrire les répercussions économiques de l'événement comme étant à tout le moins dramatiques. Sous l'angle de l'assurance responsabilité, la plupart des municipalités ont vu leur prime augmenter et, dans certains cas, l'augmentation a été de soixante pour cent. Comment financer tout cela?

Au niveau plus local, il existe dans certaines provinces une probabilité relativement élevée que survienne un événement important, tel qu'un tremblement de terre. En Colombie-Britannique par exemple, il y a chaque année 800 tremblements de terre en moyenne, bien que la plupart ait lieu dans les îles situées au

large dans le nord de la province, région peu habitée. Néanmoins, il est généralement entendu (et soutenu mathématiquement par une probabilité de 10 % qu'un événement sismique de 7 ait lieu au cours des 20 prochaines années) qu'un événement de ce genre aura des répercussions catastrophiques sur toute zone bâtie. La plupart des polices d'assurance de transfert du risque comporte une franchise élevée, calculée non seulement comme un montant fixe, mais également comme un pourcentage du montant réclamé. Une municipalité aura besoin de sommes considérables pour se rétablir pleinement après une telle perte. Un fonds de réserve d'autoassurance l'aidera évidemment à le faire.

Ce sont là certains des risques opérationnels qui appuient la création et le maintien d'un fonds de réserve d'autoassurance. Il faut évidemment se rappeler aussi que ce genre de réserve porte intérêt, ce qui fait augmenter le montant dont on dispose pour couvrir les pertes importantes.

3. Description du travail

3.2 Quantification des niveaux de risque

4. Domaines et limites d'application

4.1 Domaines d'application

Les meilleures pratiques recommandées dans le présent document sont des exemples d'une très vaste gamme de pratiques en matière de gestion du risque en usage dans tout le secteur d'activité. Celles qu'on a choisi d'inclure dans le présent document sont à notre avis celles qui s'appliquent le mieux à la gestion du risque découlant de la conception, de la construction, de l'exploitation et de la réhabilitation des infrastructures qui soutiennent la prestation de services municipaux dans les domaines du transport, de l'eau potable, des eaux usées et des eaux pluviales.

Bien entendu, les pratiques de gestion du risque adoptées dépendent des caractéristiques de chaque municipalité, en particulier de l'importance de l'inventaire de ses infrastructures et de la complexité de la technologie qu'elle utilise pour évaluer l'état de ces dernières. Une très petite ville n'adoptera pas les mêmes meilleures pratiques qu'une grande ville, bien que les principes puissent être les mêmes dans les deux cas.

Toute pratique de gestion du risque relative aux infrastructures doit être coordonnée avec et préférablement faire partie intégrante d'un programme global de gestion de toutes les catégories de risque auxquelles la municipalité est exposée. Le recours par les municipalités à une façon uniforme d'aborder l'élaboration et la compréhension de la tolérance du risque a une incidence sur l'application des meilleures pratiques mentionnées dans le présent document.

4.2 Limites d'application

Le transfert unilatéral de la responsabilité illimitée dans le but de transférer tous les risques n'est pas recommandé en tant que saine pratique de gestion. Les assurances des

entrepreneurs et la marge servant à assumer un certain risque peuvent être plus coûteuses pour la municipalité que l'acceptation de certains niveaux de risque que l'organisme public pourrait partager ou continuer à assumer. À tout le moins, la municipalité peut essayer de déterminer de façon raisonnable le coût de clauses d'exonération de responsabilité par rapport à l'avantage qu'elle en retire. Une politique plus appropriée consiste à conserver ceux des risques que l'organisation peut assumer elle-même à l'aide des ressources actuelles sans modifier sérieusement sa viabilité financière quand il s'agit du moyen pratique le plus économique de s'acquitter de ces obligations.

Quand le risque est de nature catastrophique ou qu'il dépasse la capacité d'absorption de l'organisation, celle-ci doit alors envisager de recourir à une assurance. La municipalité doit alors se limiter à acquérir une couverture à un coût raisonnable et l'acquisition doit alors se faire sous réserve de la valeur concrète de l'adoption d'un programme d'autoassurance, ou de prise en charge, en totalité ou en partie, en accord avec la fréquence, la gravité et les répercussions probables des pertes sur la stabilité financière de la municipalité.

Au moment d'adopter des pratiques de gestion du risque liées aux infrastructures, il faut absolument prendre en compte les caractéristiques de la municipalité en cause. Il est essentiel pour amorcer le processus de définir des objectifs organisationnels qui varieront en fonction du grand nombre d'organisations municipales. Toutes les municipalités possèdent des infrastructures d'âge varié et qui en sont à divers stades du cycle de vie. Chaque municipalité accorde une importance stratégique différente et quelque peu subjective à divers éléments d'actif et la tolérance du risque varie selon l'organisation. Au minimum, les meilleures pratiques mentionnées dans le présent document

4. Domaines et limites d'application

4.1 Domaines d'application

4.2 Limites d'application

Le recours par les municipalités à une façon uniforme d'aborder l'élaboration et la compréhension de la tolérance du risque a une incidence sur l'application des meilleures pratiques mentionnées dans le présent document.

4. Domaines et limites d'application

4.2 Limites d'application

doivent aider à mieux comprendre le risque et à offrir des conseils qui permettront de le maintenir à un niveau tolérable et compréhensible.

Aucune pratique de gestion du risque ne permet d'annuler celui-ci complètement. Les principes mentionnés dans la présente meilleure pratique doivent aider à comprendre

les niveaux de risque et à documenter un programme logique qui permettra à chaque organisation de gérer le niveau qu'elle peut tolérer.

Les limites se manifestent dans les programmes de gestion du risque en fonction des ressources disponibles et de l'abordabilité des choix en matière de réduction du risque.

Annexe A : Études de cas

Avant-propos relatif aux études de cas

Les six études de cas qui ci-dessous décrivent et démontrent les différents aspects de la gestion du risque présentée dans le présent document. Les études de cas suivantes ont été choisies afin d'illustrer des situations qui ont révélé des conséquences inattendues ou qui exposent des situations relativement uniques soit au niveau administratif (cas 1–4) ou au niveau des projets (cas 5–6).

Cas 1 : Acquisition d'un exploitant d'entreprise de service public — Comité mixte de gestion du réseau d'aqueduc primaire du lac Huron et d'Elgin

Le Comité mixte de gestion du réseau d'aqueduc primaire de la région du lac Huron et d'Elgin a approuvé un processus concurrentiel en rapport avec l'exploitation et l'entretien futurs du service public d'eau potable. Lorsque les propositions ont été reçues, un des auteurs de proposition a été exclu parce que sa proposition n'était pas conforme à la disposition relative à l'indemnisation prévue au contrat. La clause exigeait de l'exploitant qu'il fournisse une indemnisation essentiellement sans limite et s'étendant à la société mère. L'entreprise a indiqué qu'il lui était impossible de respecter la disposition d'indemnisation à cause des conditions qui lui étaient imposées par la société mère et sa proposition a donc été rejetée.

Il s'agit d'un cas où l'autorité régionale voulait s'assurer que l'entrepreneur n'utilisait pas de limitations pour se soustraire aux obligations liées aux réclamations ou aux dommages-intérêts. Elle a essayé de transférer tous les risques connexes au propriétaire privé. L'ampleur du risque, étant donné qu'il s'agissait de fournir et de distribuer de l'eau potable, était potentiellement tellement grande qu'il fallait que l'indemnité soit garantie par la

société mère. Comme aucune limite n'était précisée, cette dernière ne pouvait quantifier ou assurer le risque qu'elle assumait et elle n'était tout simplement pas d'accord pour se conformer à la condition stipulée.

Pratiquement tout organisme public qui cherche à obtenir de l'aide du secteur privé demande à celui-ci d'assumer la responsabilité de ses actions et de l'indemniser sous une forme quelconque. Les cautionnements de construction ou d'ingénierie et un ensemble d'exigences relatives à l'assurance sont les exemples les plus fréquents de cette forme. La plupart des ententes prévoient un niveau minimal d'assurance de responsabilité civile, mais c'est la municipalité qui doit être indemnisée dans tous les cas. Il est alors facile de déterminer le prix du risque en achetant un des produits d'assurance offerts dans le commerce. Lorsqu'il s'agit de transférer un risque indéterminé au secteur privé, il est impossible d'en faire l'évaluation à partir des primes d'assurance et les entrepreneurs doivent l'évaluer et en déterminer le prix eux-mêmes. De nombreuses firmes ne sont pas en mesure de faire cette détermination et elles doivent alors mentionner un élément de passif possible dans leurs pratiques comptables et imposer les limites financières fixées par leurs actionnaires.

L'approche utilisée par l'autorité de London est très compréhensible étant donné les conséquences possibles pour la santé du public de l'inexécution de l'exploitant. Cependant, il faut alors soit restreindre le marché aux entrepreneurs qualifiés, soit obtenir des prix plus élevés que ce que l'autorité est prête à payer. Il faut donc envisager un autre plan d'action. L'expérience des partenariats entre le secteur public et le secteur privé a démontré que le but ne consiste pas à transférer le risque, mais à le gérer efficacement. Cela exige une analyse

A. Études de cas

Cas 1 : Acquisition d'un exploitant d'entreprise de service public — Comité mixte de gestion du réseau d'aqueduc primaire du lac Huron et d'Elgin

A. Études de cas

Cas 1 : Acquisition d'un exploitant d'entreprise de service public — Comité mixte de gestion du réseau d'aqueduc primaire du lac Huron et d'Elgin

Cas 2 : Dégâts causés par l'eau à des bâtiments — région du Grand Vancouver

du risque plus explicite que celle que font habituellement les municipalités lorsqu'elles achètent des services.

L'autorité peut déterminer la probabilité et la gravité approximatives d'une gamme de scénarios de défaillance, puis appliquer un coût approprié d'atténuation, d'évitement ou de transfert du risque. Dans le cas des types de contrat plus courants, dans lesquels le degré de risque est plus facilement quantifiable, il existe des mécanismes bien établis qui permettent à la municipalité de s'assurer qu'elle est protégée de façon raisonnable et qu'elle peut corriger les problèmes immédiatement quand l'entrepreneur n'intervient pas. L'assurance et les cautionnements mentionnés plus haut, combinés à des choses comme des lettres de crédit irrévocables qui permettent à la municipalité de retirer des fonds, sont des exemples fréquents. Dans le cas des types de contrat moins répandus et plus incertains, on doit procéder à une analyse spécifique.

Dans le cas des risques moins quantifiables, tels que l'exploitation d'une entreprise publique de service d'eau, la municipalité ou le gouvernement peut transférer une certaine responsabilité minimale déterminée que l'entrepreneur doit alors assumer dans le cadre de ses activités. Cela suffit à éviter que l'autorité ait à régler de fréquents problèmes de service public ainsi que les réclamations ou dommages-intérêts, qui sont plus répandus et plus fréquents. De nombreux types de risque peuvent être atténués facilement au moyen de modalités contractuelles ou de surveillance du rendement. Sauf dans les cas de grossière négligence, les événements qui dépassent cette quantité peuvent alors faire l'objet d'une autoassurance de la part de l'autorité.

L'auto assurance contre un risque catastrophique peut se faire au moyen d'un fonds de prévoyance dédié. Les décharges contrôlées du secteur privé disposent d'un fonds de prévoyance des catastrophes auquel les utilisateurs du site versent une partie des redevances de déversement, ce qui permet de créer une réserve monétaire permettant de

corriger les problèmes. La plupart des redevances sont propres à chaque site, mais on peut les regrouper et les accumuler, et les utiliser pour corriger les dégâts causés à l'environnement. Une mise en commun similaire de fonds tirés d'une redevance mineure de prélèvement d'eau brute ou d'une redevance d'assimilation, dans le cas des eaux usées, peut faciliter l'accumulation de fonds servant à compenser la perte possible liée à des événements catastrophiques de faible probabilité, peu importe l'exploitant.

Il est impossible de traiter adéquatement dans le marché du secteur privé la responsabilité illimitée qui garantit que le fournisseur de service paiera quelles que soient les circonstances et c'est là une exigence qu'on peut difficilement insérer dans un contrat d'exploitation. Les contrats municipaux qui donnent de bons résultats exigent une définition claire de la façon dont le risque et le coût connexe seront partagés. Il arrive souvent qu'on prépare un contrat sans prendre le temps de faire une analyse acceptable du risque et l'autorité doit alors imposer le transfert d'un risque plus important que celui pour lequel elle est prête à payer.

Cas 2 : Dégâts causés par l'eau à des bâtiments — région du Grand Vancouver

À partir du milieu des années 1990, on a constaté que l'eau avait causé d'importants dommages à de nombreux bâtiments dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique. Le « syndrome des copropriétés qui fuient », comme on l'appelle maintenant couramment, découlait de la défaillance catastrophique de l'enveloppe des bâtiments, ce qui permettait à l'eau de traverser cette dernière pour ensuite causer de la pourriture et de la dégradation. Le problème a touché des appartements en copropriété, des maisons unifamiliales, des écoles et des hôpitaux. La Commission Barrett, créée en 1998 pour faire des recommandations au sujet de la qualité des logements en copropriété, a estimé que le coût total des mesures correctives se situait entre 750 et

800 millions de dollars, le coût pour chaque bâtiment étant en moyenne de 750 000 \$.

Bien que, dans la majorité des cas, les bâtiments touchés n'étaient pas des biens municipaux, certaines municipalités se sont retrouvées mêlées aux réclamations faites par les propriétaires de maison qui cherchaient à obtenir un dédommagement. Elles ont procédé à l'inspection des bâtiments pour en vérifier la conformité aux exigences du permis de construire et du code du bâtiment. On a prétendu que le traitement inadéquat de certaines délivrances de permis et des inspections mal effectuées, et l'omission de certaines autorités municipales de s'assurer de la conformité aux exigences du règlement de construction et du code du bâtiment avaient contribué au problème de défaillance des enveloppes de bâtiment. Les allégations types contre les municipalités mentionnées dans les réclamations découlant des défaillances d'enveloppe de bâtiment incluaient :

- le manquement à une obligation de diligence relativement à l'utilisation d'une habileté et d'un soin raisonnables dans l'exécution des inspections et la délivrance de permis;
- l'omission par négligence de s'assurer de la conformité aux exigences du Code du bâtiment et des règlements locaux;
- l'omission par négligence de s'assurer de l'habitabilité et de la conformité aux exigences du Code du bâtiment avant d'émettre les permis d'occuper.

L'inspecteur municipal visite ordinairement le site des travaux en moyenne cinq fois et y consacre environ de trois à cinq jours. Le nombre et la nature des inspections de bâtiment varient selon la municipalité, d'après la directive du conseil municipal et la complexité du projet. En général, toutefois, la plupart des municipalités effectuent certaines ou la totalité des inspections sur place suivantes :

Coffrage — pour inspecter le coffrage des fondations avant toute coulée de béton.

Revêtement — pour inspecter le revêtement en bois extérieur et la pose des fenêtres.

Charpente — pour inspecter, comme faisant partie de la charpente, la pose du papier de construction, des solins, du treillis pour stucco et des arrêts de stucco.

Isolation — pour inspecter l'isolation et le coupe vapeur.

Finale — pour inspecter le bâtiment fini, y compris le calfeutre et les produits d'étanchéité.

Selon la Commission Barrett, le rôle de l'administration municipale est généralement mal compris et cela est dû en partie au fait que les municipalités n'ont pas fait connaître la raison et le rôle des inspections. **C'est à la municipalité qu'il revient d'appliquer la norme du code du bâtiment pertinent, qui vise à protéger la santé et la sécurité des occupants et non à garantir la qualité de la construction.**

Par la force des choses, l'inspection des bâtiments doit être une fonction de vérification et les inspecteurs municipaux doivent se fier à un échantillon d'examins à des étapes déterminées de la construction pour établir si le bâtiment est conforme aux exigences du Code du bâtiment.

La municipalité peut être responsable conjointement et solidairement dans le cas d'une inspection qui n'a pas été effectuée correctement. Dans le cas où le promoteur a disparu après avoir fait faillite ou que l'architecte ou l'ingénieur a la capacité de payer, la municipalité peut être tenue financièrement responsable de tous les coûts liés à un jugement gagné par le demandeur. La Commission Barrett a constaté que la responsabilité conjointe et solidaire d'une municipalité était dispendieuse et a recommandé de la supprimer de la loi sur les municipalités, en faveur de la responsabilité proportionnelle.

A. Études de cas

Cas 2 : Dégâts causés par l'eau à des bâtiments — région du Grand Vancouver

A. Études de cas

Cas 2 : Dégâts causés par l'eau à des bâtiments — région du Grand Vancouver

Cas 3 : Acceptation de nouvelles normes d'infrastructures par la ville de Surrey — Plan conceptuel d'aménagement du quartier East Clayton

Le rapport de la Commission Barrett recommande que les conseils municipaux révisent leur procédé de délivrance de permis de construire, dans le but d'améliorer l'inspection des travaux liés à l'efficacité de l'enveloppe des bâtiments, et que les inspecteurs soient mieux informés du rôle et de l'efficacité des questions de science du bâtiment liées à l'enveloppe des bâtiments.

Le problème de construction d'appartements en copropriété défectueux est en réalité le défaut du marché de refléter correctement la qualité de la construction. Il s'agit d'un cas où les municipalités n'ont pas prévu la mesure dans laquelle elles risquent d'être exposées aux défaillances de bâtiments en copropriété. Même si une nouvelle garantie de maison était en vigueur, la couverture assurée n'était pas adéquate en raison de l'étendue des dommages subis. Les inspecteurs municipaux sont perçus par le propriétaire de maison comme étant en position de protéger le public contre les effets d'une construction non conforme ou d'une mauvaise qualité de l'exécution. Les municipalités se perçoivent toutefois comme offrant des services d'inspection aux seules fins d'assurer la sécurité du public. Le promoteur, l'architecte et l'ingénieur demeurent responsables de la qualité de la construction.

Lorsqu'une réclamation est faite et qu'il ne reste aucun autre intervenant solvable, les tribunaux se tournent vers l'administration municipale pour obtenir restitution complète, peu importe la part de responsabilité. Connaissant le risque, la municipalité peut probablement tempérer le risque auquel elle est exposée en :

Informant les propriétaires de maison du rôle de l'inspecteur municipal, qui consiste à évaluer la qualité des bâtiments plutôt que de confirmer la conformité de ces derniers avec le Code du bâtiment uniquement en ce qui concerne les questions de santé et de sécurité.

Rendant les inspecteurs municipaux plus conscients des problèmes fréquents de qualité de la construction et des matériaux.

Conservant la politique qui consiste à ne faire aucune inspection de la qualité des bâtiments. La municipalité peut plutôt choisir d'exercer des pressions sur l'industrie du bâtiment et le gouvernement provincial pour que ceux-ci instaurent un programme de garantie obligatoire permettant de vérifier et de confirmer la qualité de la construction des bâtiments, et qu'ils fassent leur part pour ce qui est d'éduquer et de conseiller les consommateurs.

Cas 3 : Acceptation de nouvelles normes d'infrastructures par la ville de Surrey — Plan conceptuel d'aménagement du quartier East Clayton

En 2001, la ville de Surrey a adopté le plan conceptuel d'aménagement du quartier d'East Clayton. Le plan couvrait une superficie d'environ 250 hectares et contenait les grandes lignes de la viabilisation, de l'utilisation du sol, des densités et du réseau routier d'une nouvelle agglomération au sein de Surrey. Cette dernière est la plus grande municipalité de la région du Grand Vancouver, avec une population de 360 000 habitants et un territoire qui va du fleuve Fraser à la frontière avec les États-Unis. La ville est une agglomération qui croît rapidement au sein de l'une des régions urbaines à plus forte croissance du Canada.

Le quartier d'East Clayton a été imaginé comme une communauté durable planifiée dès le départ de façon à refléter les principes d'une collectivité durable. Ces principes incluaient entre autres un mélange de types de logement, un quartier convivial pour les piétons, des rues plus étroites et la promotion de réseaux de drainage naturel visant à réduire l'impact sur les cours d'eau. Le conseil municipal a approuvé l'application des principes à l'élaboration du plan en 1996 et on a alors entrepris un effort de planification élaborée en vue de définir le quartier et ses services.

On a déterminé rapidement que le drainage de la zone d'East Clayton était restreint par l'incidence nuisible de l'augmentation du

ruissellement sur les basses terres agricoles situées plus bas que les zones urbanisées et la possible incidence nuisible de l'augmentation de la zone imperméable sur l'habitat du saumon, en rapport avec lequel Surrey possède un riche patrimoine. Le service public d'évacuation des eaux pluviales exigeait par conséquent la mise en application de normes spéciales qui permettraient de favoriser l'infiltration, de réduire le ruissellement direct et de gérer l'incidence des surfaces imperméables. Il ne s'agit pas là d'une situation exceptionnelle dans les basses-terres continentales; de nombreux organismes et représentants de l'industrie ont manifesté de l'intérêt pour la façon dont le projet d'aménagement d'East Clayton traiterait cette difficile question. Pouvait-on appliquer à East Clayton de nouvelles normes d'évacuation des eaux pluviales dont on pourrait faire la promotion comme solution au même problème dans d'autres régions?

Le plan d'East Clayton a fini par être connu sous le nom de Headwaters Project (projet des eaux d'amont) et il visait à faire la démonstration d'un exemple d'agglomération urbaine durable sur le terrain. Le projet a reçu du financement de la Real Estate Foundation de la Colombie-Britannique, d'Environnement Canada, du ministère des Affaires municipales de la Colombie-Britannique, du ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique, de la SCHL et de nombreux autres organismes.

L'application de nouvelles normes relatives à l'évacuation des eaux pluviales à une grande agglomération nouvelle présentait un risque potentiellement important pour la ville de Surrey. Premièrement, on ne possédait pas assez d'expérience propre au site dans l'utilisation de bon nombre des innovations qu'on favorisait. Deuxièmement, les gestionnaires de la Ville étaient d'avis que la municipalité prenait un trop grand risque en acceptant de nouvelles normes des promoteurs immobiliers sans exiger une forme quelconque de garantie selon laquelle la municipalité serait protégée adéquatement si les réseaux ne donnaient pas le rendement

prévu et qu'elle avait un certain recours qui lui permettrait de faire corriger les défauts.

Bien que le plan ait été approuvé par le conseil municipal à certaines conditions en 2001, on a eu énormément de difficulté à trouver une façon de piloter les nouvelles normes sans que la municipalité ait à assumer un niveau inacceptable de risque. L'approbation du plan conceptuel d'aménagement incluait une disposition prévoyant que les premiers réseaux d'infiltration des premiers sites aménagés feraient l'objet d'une surveillance et que les résultats seraient confirmés avant que les normes puissent être adoptées ailleurs. De plus, la Ville a reçu des subventions destinées à payer le coût supplémentaire des infrastructures, compte tenu de la possibilité que le réseau d'infiltration ne se comporte pas de la façon prévue. Il s'agissait là de mesures raisonnables et compréhensibles à prendre à la lumière de l'incertitude en cause.

Les municipalités ont de plus en plus comme politique d'adopter les principes du développement durable lorsqu'elles planifient leur croissance. Il reste toutefois un important obstacle à surmonter en ce qui a trait à la promotion de l'innovation dans l'aménagement du territoire et la mise en pratique effective de la nouvelle technologie dans le but de convertir ces politiques en pratiques. Dans le cas d'East Clayton, malgré les énormes progrès en matière de politiques visant à permettre la conception d'une agglomération plus durable, la Ville a continué à avoir de la difficulté à assumer en fin de compte la responsabilité de l'approbation de la nouvelle conception des infrastructures. Au lieu, une évaluation plus rigoureuse et plus collective du risque lié à la conception du réseau aurait probablement démontré de façon plus évidente la probabilité et les conséquences d'une défaillance aux gestionnaires et aux promoteurs, et on aurait pu prendre une décision plus efficiente au sujet de la conception et de l'acceptation de la nouvelle norme.

A. Études de cas

Cas 3 : Acceptation de nouvelles normes d'infrastructures par la ville de Surrey — Plan conceptuel d'aménagement du quartier East Clayton

A. Études de cas

Cas 3 : Acceptation de nouvelles normes d'infrastructures par la ville de Surrey — Plan conceptuel d'aménagement du quartier East Clayton

Cas 4 : Ville d'Edmonton — Mise en œuvre d'un modèle de risque servant à minimiser les défaillances et à déterminer les investissements stratégiques

Les innovations technologiques proposées peuvent également être communiquées au Centre canadien d'évaluation des technologies de l'infrastructure (CCÉTI) du Conseil national de recherches du Canada, à Ottawa. Pour réduire les risques et l'incertitude liés à l'essai d'une nouvelle technologie, le CCÉTI offre une évaluation technique objective faite par un tiers des nouvelles technologies novatrices qui n'ont pas encore été converties en normes. Payée par le fabricant ou le promoteur, l'évaluation du CCÉTI prévoit l'élaboration de méthodes d'essai et de critères de rendement servant à déterminer l'adaptation de la technologie à l'usage prévu. L'évaluation inclut la détermination des questions et des préoccupations d'ordre technique des propriétaires municipaux et provinciaux, et des exploitants des réseaux d'infrastructures, de même que l'élaboration de protocoles d'évaluation en laboratoire et sur le terrain qui permettent de démontrer la façon dont la technologie se comportera en réaction à ces questions. Dans le cadre de l'évaluation, on examine la constructivité, la performance fonctionnelle, le contrôle de la qualité, l'entretien ainsi que les questions relatives à la sécurité et à l'environnement. Une fois l'évaluation terminée, le CCÉTI produit un rapport d'évaluation final qui inclut la description de la technologie, l'opinion d'expert du CCÉTI au sujet de l'usage, les limitations de la technologie et les résultats en matière de performance. Les rapports du CCÉTI sont accessibles librement à l'adresse http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ccmc/citac_intro_f.shtml.

Cas 4 : Ville d'Edmonton — Mise en œuvre d'un modèle de risque servant à minimiser les défaillances et à déterminer les investissements stratégiques

Les revenus dont disposent bon nombre de villes canadiennes, comme Edmonton, pour faire face au vieillissement des infrastructures sont limités. En réaction à cette situation, Edmonton a entrepris le développement et la mise en œuvre d'outils et de procédés

novateurs de gestion des infrastructures. Les outils et les procédés ont pour objet d'aborder le « déficit relatif aux infrastructures », le financement requis pour satisfaire les besoins en infrastructures et celui disponible à cette fin. Le plan financier à long terme le plus récent montre qu'il faudra plus de 1,5 milliard de dollars au cours des dix prochaines années uniquement pour régler les problèmes existants, y compris les projets en retard et les travaux de réhabilitation reportés. Le modèle d'évaluation du risque est un outil stratégique présentement en cours d'élaboration qui s'est avéré prometteur pour ce qui est d'offrir une méthode quantitative de mesure du risque liée au sous-financement ou au fait de ne pas réinvestir dans les infrastructures existantes.

Depuis 2003, la ville d'Edmonton utilise ce modèle d'évaluation du risque (fondé sur l'analyse macro-économique du cycle de vie allié à la modélisation de l'analyse standard du risque) pour déterminer les infrastructures dont les besoins sont les plus criants ainsi que le temps et l'importance du financement nécessaires. L'évaluation du risque a permis de distinguer les éléments d'actif les plus « critiques » de la Ville (ceux dont la défaillance est en cours ou imminente) et, ce faisant, donné un aperçu des domaines des infrastructures dans lesquels il faudrait investir immédiatement pour minimiser les défaillances et les répercussions correspondantes. L'approche peut également servir à élaborer des stratégies de financement. En même temps, la Ville est en mesure de déterminer l'investissement qu'elle doit faire pour être en mesure d'offrir divers niveaux de service.

Le défi consistait à mettre au point un modèle de risque uniforme qu'il serait possible d'utiliser avec tous les types d'éléments d'infrastructure. En 2002, la ville d'Edmonton a commencé à classer les infrastructures existantes en fonction de l'état physique, de la demande/capacité et de la fonctionnalité, en vue de comparer des éléments d'infrastructures disparates. Ce système de cotation normalisé offrait une perspective stratégique de l'état des

infrastructures de la Ville, en plus de proposer un seul niveau de données à entrer dans le modèle d'évaluation du risque.

Une des premières étapes de la création du modèle de risque complexe consistait à examiner les infrastructures appartenant à ou exploitées par des domaines particuliers, puis à les classer en groupes ayant les mêmes caractéristiques de performance. Des courbes de détérioration ont été élaborées par du personnel possédant une expertise et une connaissance pratique propres à ces domaines. Les courbes ont servi à refléter et à modéliser les conditions actuelles, le processus de vieillissement naturel, l'utilisation réelle et l'historique du rendement, de même que la stratégie de réhabilitation pertinente à l'élément d'actif en cause.

On a ensuite mesuré le risque associé à un élément d'infrastructures donné à l'aide d'un certain nombre d'indicateurs, notamment la partie des éléments d'actif jugés critiques (c.-à-d. dont la défaillance était prévue), les répercussions de la défaillance d'un élément d'actif, le mode de défaillance prévu, l'état général, la partie de l'élément d'actif en mauvais état, la gravité de l'état, et certains autres renseignements. Les répercussions des défaillances d'élément d'actif ont été mesurées en cinq dimensions compatibles avec les valeurs de l'organisation décrites dans le Municipal Development Plan de la ville d'Edmonton. Les domaines de répercussions en cause sont la sécurité et la santé du public, la croissance, l'environnement ainsi que la préservation des infrastructures et des services à la population. On a accumulé les répercussions totales de la défaillance d'un élément d'actif sur l'organisation et pondéré les cinq domaines de répercussions en fonction de leur importance déterminée par un comité interne formé de gestionnaires de haut niveau (Comité de gestion des infrastructures). Comme dernière étape, on a estimé pour chaque groupe d'éléments d'actif un indicateur de « gravité » (combinaison analytique des éléments d'actif dont on prévoyait qu'ils étaient dans un état critique et les répercussions de la défaillance de

ces éléments). Cela représente le niveau d'exposition au risque auquel la Ville est confrontée en raison de l'état de l'élément d'actif.

Les trottoirs sont un des éléments d'actif mentionnés dans le domaine d'infrastructures appelé « Road Right-of-Way » (emprise des routes) et ils peuvent servir d'exemple pour démontrer une perspective de haut niveau du processus de modélisation du risque. En 2002, l'inventaire a révélé qu'il y avait 3 600 kilomètres de trottoirs dont la valeur de remplacement était de 550 millions de dollars et on prévoyait que cette longueur passerait à plus de 4 400 kilomètres en l'espace de dix ans. Selon le système de cotation à cinq points normalisé, en 2002, environ 14 % des trottoirs étaient en état D (mauvais) ou F (très mauvais). Les courbes de détérioration et les prévisions en matière de financement de réhabilitation indiquaient que la proportion des trottoirs dont l'état serait D ou F au bout de 5 ou 10 ans passerait à 19 et à 20%, respectivement. Théoriquement, ce ne sont pas tous les éléments d'actif dont l'état est D ou F qui défailiront et on utilise des probabilités mathématiques pour déterminer la partie des éléments d'actif jugés « critiques ». Les éléments d'actif « critiques » sont exprimés en tant que valeur monétaire et celle-ci est passée de 5,4 à 7 millions de dollars au bout de cinq ans, et à 8,1 millions de dollars au bout de dix ans.

La valeur des répercussions, qu'on appelle « indice de risque » à l'article 3.2 de la présente meilleure pratique, est définie par une échelle qui va de négligeable (1) à désastreuse (1 000). Les répercussions de la défaillance des trottoirs n'entraînent généralement pas de décès ou de blessures multiples, d'incidence à long terme (décennies) ou de perturbation à long terme de l'organisation. et les répercussions déterminées par des spécialistes chevronnés se situaient très bas dans l'échelle des répercussions. Le résumé du produit des valeurs de répercussions par la probabilité que la défaillance ait lieu donne une valeur de répercussions globale. De plus, le nombre

A. Études de cas

Cas 4 : Ville d'Edmonton
— Mise en œuvre d'un modèle de risque servant à minimiser les défaillances et à déterminer les investissements stratégiques

A. Études de cas

Cas 4 : Ville d'Edmonton

— Mise en œuvre d'un modèle de risque servant à minimiser les défaillances et à déterminer les investissements stratégiques

Cas 5 : Ville d'Ottawa

— Construction de l'égout collecteur Lynwood et répercussions sur la collectivité environnante

prévu d'éléments jugés non conformes est calculé à l'aide de la distribution de Poisson. À l'aide de tous ces facteurs, on calcule la gravité du risque relative à un élément d'actif et on la reporte ensuite sur une échelle exponentielle de 1 à 1 000. Dans le cas des trottoirs, on a déterminé à l'aide des données de 2002 que la gravité du risque était de 204. Celle-ci augmentait à 250 au bout de cinq ans et à 281 au bout de dix ans. Comme les valeurs de gravité sont exponentielles, même une faible augmentation est significative. On a tracé le graphique de la gravité par rapport aux valeurs de remplacement pour 80 % des éléments d'actif de la ville d'Edmonton et déterminé que tout élément dont la gravité était supérieure à 200 faisait partie d'une catégorie de risque plus élevée et exigeait une enquête plus poussée. Cela indiquerait que le financement proposé en rapport avec la réhabilitation des trottoirs au cours des dix prochaines années ne suffira peut-être pas à maintenir ceux-ci dans un état acceptable et pose peut-être un risque inacceptable.

On a validé les résultats obtenus à l'aide du modèle de risque en les comparant à ceux d'une étude distincte des trottoirs de la ville d'Edmonton qui a duré 18 mois et a été menée par le docteur Ralph Haas, de l'Université de Waterloo. Le docteur Haas et ses collègues ont élaboré une stratégie d'investissement fondée sur le cycle de vie relativement aux trottoirs de la ville d'Edmonton et analysé plus de 30 années de dossiers détaillés. Les résultats de l'analyse détaillée se comparaient favorablement aux résultats du modèle de risque « de niveau macro » mis au point au moyen d'estimations subjectives combinées aux éléments théoriques nouvellement élaborés du processus. En fait, l'étude de l'Université de Waterloo a confirmé la validité de l'évaluation du risque effectuée par la Ville.

À ce jour, le modèle d'évaluation du risque a été appliqué uniquement à l'élément « état physique » des éléments d'actif et il abordait expressément le risque lié à la détérioration physique des infrastructures. Les résultats préliminaires indiquent que des problèmes commencent à se manifester au « niveau

local » (c.-à-d. les rues résidentielles, les trottoirs, les lampadaires, les égouts sanitaires locaux, les branchements, etc.) et dans les infrastructures récréatives ou d'intervention d'urgence (c.-à-d. les piscines, les patinoires intérieures, les ambulances, les casernes d'incendie, etc.). L'analyse du risque a permis de déterminer le montant total du financement requis, en plus de celui déjà réservé à la réhabilitation, pour amener les éléments d'actif jugés critiques maintenant, ou qui le deviendront au cours des dix prochaines années, à un niveau raisonnable. On a également déterminé que le montant du financement requis uniquement pour garder tous les éléments d'actif au moins dans un état moyen serait élevé.

La prochaine étape de la modélisation de l'évaluation du risque, qui doit être achevée d'ici la fin de 2005, consiste à évaluer le risque dans les domaines de la demande/capacité et de la fonctionnalité. On abordera alors des questions telles que la capacité des éléments d'actif à satisfaire les besoins en matière de prestation de services et d'exécution de programmes. Le produit final de l'évaluation du risque sera l'intégration des classes d'éléments d'actif dans le but de créer un outil qui aidera les décideurs à cerner les domaines prioritaires et à optimiser les investissements.

Cas 5 : Ville d'Ottawa — Construction de l'égout collecteur Lynwood et répercussions sur la collectivité environnante

Au milieu des années 1970, il était devenu nécessaire de construire un grand collecteur d'égout sanitaire dans la région ouest de la ville d'Ottawa. Le diamètre de l'égout est d'environ 2,5 mètres et la profondeur jusqu'au radier, d'environ 16 mètres.

À cause des conditions de sol (argile molle et sensible) près de la surface, on a considéré que le creusement d'un tunnel était la méthode de construction la moins coûteuse. Le creusement a toutefois effectivement eu lieu dans une couche de matériaux granulaires et perméables sous l'argile molle

et bien au-dessous de la nappe phréatique. L'intention initiale était de procéder à un minimum d'assèchement dans la zone immédiate du creusement et de construire le tunnel en béton sous de l'air comprimé haute pression.

L'entrepreneur dont la soumission a été retenue a toutefois prétendu être en mesure de prouver le bien-fondé d'une autre technique qui prévoyait d'abaisser la nappe phréatique temporairement à l'aide de puits profonds à très grand volume, ce qui permettait de construire le tunnel dans des conditions relativement sèches. On estimait l'assèchement à court terme ne produirait aucun mouvement vertical dommageable du sol autour et au-dessus du tunnel. Cela s'est avéré par la suite être inexact.

On a abaissé la nappe phréatique de plusieurs mètres par pompage intensif et on a construit le tunnel. Après les travaux, d'importants tassements de la surface ont eu lieu. Ceux-ci ont causé d'importants fissures dans des centaines de maisons situées dans les zones contiguës à l'axe de l'égout, ce qui a entraîné un litige de longue durée au terme duquel la municipalité (régionale), les entrepreneurs et les ingénieurs ont dû régler les réclamations pour dommages. On a déterminé que c'était l'assèchement de la zone d'argile située au-dessus de la zone granulaire et la réduction du volume de la zone granulaire elle-même qui avait causé les tassements. À long terme, la nappe phréatique n'avait pas retrouvé son niveau initial lorsqu'on l'a mesurée quelque 10 années plus tard.

Le résultat désastreux était dû à une évaluation erronée des risques associés à la technique de construction proposée. Tant la probabilité que la gravité des tassements causés par l'opération d'assèchement ont été grossièrement sous-estimées. L'hypothèse selon laquelle la nappe phréatique reviendrait rapidement à son niveau d'origine s'est avérée fautive. La vérification des hypothèses et de l'incertitude possible aurait permis de mieux comprendre le risque. Le recours à une méthode

de construction plus coûteuse nécessitant beaucoup moins d'assèchement aurait permis d'exécuter le projet à un coût global beaucoup plus bas. Au lieu, le résultat a été le mécontentement généralisé des propriétaires de maison, accompagné d'un contentieux interminable et coûteux qui a duré plus d'une décennie.

Cas 6 : Ville d'Edmonton — Conception et construction du tunnel d'emménagement de l'écoulement des eaux pluviales dans l'échangeur de la 23^e avenue²

À cause de l'encombrement actuel, des retards excessifs, des préoccupations en matière de sécurité et des problèmes de gestion de l'accès, et le tout allié à l'augmentation prévue de la demande de trafic le long du corridor Calgary Trail — Gateway Boulevard, on a déterminé qu'il était prioritaire d'aménager un échangeur de croisement à niveaux différents à l'intersection de la 23^e Avenue. L'étude de planification du concept de l'échangeur prévu à cet endroit recommandait la construction d'un tunnel d'emménagement aux fins de gérer les eaux pluviales et la Design and Construction Section des Drainage Services a été mandatée pour entreprendre le projet. Celui-ci sera exécuté selon la méthode de la conception-construction et, à cause d'une contrainte de temps, le tunnel sera construit selon la méthode de construction en régime accéléré. Les travaux commenceront à la conclusion de la conception préliminaire et la conception détaillée se fera en même temps que la construction de l'ouvrage.

Les études géotechniques précédentes et l'analyse relative à la zone proposée pour le tunnel d'emménagement ont indiqué la présence d'un canal préglaciaire rempli de sable, qui ne se prête pas à l'utilisation des techniques de creusement classiques. Par conséquent, conformément aux procédures du système ISO 9001 de la Design and Construction Section, on a procédé à l'évaluation en bonne et due forme du risque dans le but de réduire le risque global pour les

A. Études de cas

Cas 5 : Ville d'Ottawa — Construction de l'égout collecteur Lynwood et répercussions sur la collectivité environnante

Cas 6 : Ville d'Edmonton — Conception et construction du tunnel d'emménagement de l'écoulement des eaux pluviales dans l'échangeur de la 23^e avenue

2. AbouRizk, Simaan, 2005. "Risk and Uncertainty" Construction Research Forum. Université de l'Alberta, Edmonton (Alberta).

A. Études de cas

Cas 6 : Ville d'Edmonton

— Conception et construction du tunnel d'emménagement de l'écoulement des eaux pluviales dans l'échangeur de la 23^e avenue

Drainage Services grâce à la détermination et à la gestion des risques en cause.

On a organisé un premier atelier d'analyse du risque dans le but de déterminer les facteurs de risque propres au projet de tunnel. On a examiné les facteurs pertinents à toutes les options techniquement réalisables et retenu cinq options crédibles à analyser plus à fond après l'atelier. Les options en questions étaient les suivantes :

- **Option 1** : Alignement vertical à faible profondeur à l'aide de la méthode de creusage avec compensation de la poussée des terres (EPB).
- **Option 4a** : Alignement vertical à faible profondeur à l'aide du tunnelier de la Ville.
- **Option 5** : Alignement selon la définition conceptuelle à l'aide d'une machine spécialisée qui utilise la compensation de la poussée des terres (EPB).
- **Option 11a** : Alignement selon la définition conceptuelle à l'aide à la fois du tunnelier de la Ville et de la machine à compensation de la poussée des terres (EPB).
- **Tunnel à très faible profondeur** : Alignement vertical le plus élevé en fonction de l'impératif de la conceptualisation à l'aide du tunnelier de la Ville.

Après une analyse plus poussée, on en est arrivé aux conclusions suivantes :

- **L'option 1** utilise la compensation de la poussée des terres pour le forage et se situe dans le même alignement vertical que l'option 4a. On considère par conséquent que l'option 1 est une mesure d'atténuation de l'option 4a et elle ne sera donc pas évaluée plus à fond.
- **L'option 11a** a été éliminée en raison des risques combinés liés au fait d'utiliser la méthode de creusage avec compensation de la poussée des terres et le tunnelier de la Ville dans le cadre du même projet.

Les trois autres options, soit les options 4a, 5 et celle du tunnel à très faible profondeur, ont ensuite été évaluées plus en détail. La tenue d'un autre atelier a permis de quantifier les facteurs de risque et de retenir les options privilégiées. La quantification du risque a

eu lieu en fonction de l'évaluation de la vraisemblance et de l'importance des répercussions liées au risque. La gravité du facteur de risque est le produit de la probabilité et de l'ampleur du risque.

À cause de la nature du projet dans ce cas, les seules solutions viables situent l'ampleur du risque dans la plage « intolérable ». Normalement, la municipalité préfère envisager uniquement les solutions qui n'exigent pas de mesures extrêmes de gestion du risque. Cela nécessite des mesurages de transfert de risque importants considérés comme très fiables.

D'autres réunions ont eu lieu qui ont permis de faire un choix parmi les deux options préférées restantes et d'élaborer un plan d'atténuation du risque. L'option 5 dépendait de la disponibilité de la machine à compensation de la poussée des terres et on a par conséquent considéré qu'elle était défavorable. L'option 4a a finalement été recommandée comme solution privilégiée en raison de la disponibilité du matériel et de l'expérience passée en creusement à travers des couches de sable.

Dès la fin de la première évaluation du risque, le programme d'essai sur le chantier a confirmé la présence de sol contaminé dans l'alignement proposé du tunnel d'emménagement. On a trouvé une concentration de benzène élevée dans les échantillons d'eau souterraine, de sol et d'air. Les échantillons d'eau souterraine et de sol ont révélé la présence d'un panache de phase aqueuse à l'intérieur de la couche de sable sur les lieux, à une profondeur d'environ 11 m sous la surface du sol. On a donc tenu une réunion d'examen spéciale dans le but d'élaborer les plans d'atténuation permettant de travailler dans la zone contaminée. Parmi les participants à la réunion, on retrouvait des experts en construction de tunnels, en géologie des travaux publics et en génie de l'environnement, et en santé et sécurité du travail. On trouvera ci-après un exemple de facteur de risque et de plan d'atténuation élaboré à la suite de la réunion d'examen du risque.

Tableau A-1 : Exemple de facteur de risque et de plan d'atténuation

Facteur de risque ¹ : La rencontre de sol contaminé cause des retards, la majoration des coûts et des problèmes de sécurités.	
Quantification du risque :	
Vraisemblance	= 150
Importance	= 50
Gravité	= 7500
Atténuation ²	
<i>Discussion générale</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Envisager un puits à ciel ouvert à l'endroit où le sable est contaminé (ajoute 0,5 M \$ au coût et retarde l'exécution des travaux). ■ Augmenter la ventilation et la surveillance, injecter de l'air. ■ Puits d'exploration à l'endroit touché. ■ Commencer l'extraction de la zone immédiatement. ■ Demander à l'entreprise responsable de la contamination du site d'assumer les coûts. Amorcer le processus de mise en demeure. ■ Relever l'élévation du tunnel le plus possible pour minimiser l'exposition. 	
<i>Plan d'action précis</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Généralités <ul style="list-style-type: none"> ● Les concentrations de benzène susceptibles de causer des explosions dans le tunnel sont très faibles. ● La principale préoccupation face à ce niveau de concentration de benzène, ce ne sont pas les explosions; ce sont plutôt les effets sur la santé des travailleurs. La meilleure façon de traiter le risque, c'est au moyen d'air artificiel. ■ Réduction de l'incertitude <ul style="list-style-type: none"> ● Obtenir des échantillons d'air de la cage et des puits déjà en place. Vérifier la présence de BETX (benzène, toluène, éthylbenzène, et xylène) pour obtenir les renseignements requis pour procéder à une bonne évaluation. ● Continuer à surveiller l'eau souterraine et à en vérifier le niveau. ● Besoin de confirmer la classification relative au chantier du tunnel. Les exigences varient selon la classe de tunnel (à sécurité intrinsèque, par exemple). ■ Traitement du benzène <ul style="list-style-type: none"> ● Surveillance continue. ● Équiper les travailleurs d'un masque à gaz. ● Faire circuler de l'air artificiel pour diluer le benzène. ● Examiner les exigences relatives aux réseaux d'électricité posés dans un tunnel contenant des gaz. ● Envisager de creuser un autre puits avant la zone contaminée pour empêcher l'air circulé de retourner dans le puits d'entrée. 	

Remarques :

1. Le facteur de risque a été déterminé à partir de la première évaluation du risque dans le cadre d'une séance de remue-méninges des participants (certains facteurs ont été élaborés à partir des résultats de séances d'évaluation du risque précédentes dans le cadre de projets semblables).

2. L'atténuation a été élaborée dans le cadre de la réunion d'examen du risque à partir du consensus auquel sont arrivés les experts qui participaient à la réunion.

A. Études de cas

Cas 6 : Ville d'edmonton
 — Conception et construction du tunnel d'emmagasinement de l'écoulement des eaux pluviales dans l'échangeur de la 23^e avenue

Tableau A-1

Exemple de facteur de risque et de plan d'atténuation

Bibliographie

AbouRizk, Simaan, 2005. "Risk and Uncertainty" Construction Research Forum. University of Alberta, Edmonton (Alberta).

Association of Metropolitan Sewerage Agencies (AMSA), 2002. *Managing Public Infrastructure Assets to Minimize Cost and Maximize Performance*. Washington D.C. Web site: <info@amsa-cleanwater.org>.

Boghossian, David G. et Davison, J. Murray, 1999. *The Law of Municipal Liability in Canada*. Butterworths, Toronto, (Ontario).

Canadian Mortgage and Housing Corporation (CMHC), 2003. *Re-Sale of Leaky Condos: Did the Buyer Know?* Technical Series 03-108. Montréal (Québec).

Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide), 2003. *La prise de décision et la planification financière : Élaboration de niveaux de service* (InfraGuide), 2003a, Ottawa (Ontario).

——— (InfraGuide), 2003b. *Élaboration d'un plan de renouvellement de réseau de distribution d'eau*, Ottawa (Ontario).

——— (InfraGuide), 2003c, *Paramètres de réinvestissement dans les infrastructures municipales*, Ottawa (Ontario).

——— (InfraGuide), 2005. *La consultation publique*, Ottawa (Ontario).

Project Management Institute (PMI), 2004. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Project Management Institute, Upper Darby, PA, U.S.A.

Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), 003. *Re-Sale of Leaky Condos: Did the Buyer Know?* Série technique 03-108. Montréal (Québec).

Bibliographie

