

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ D'UNE MRC
FACE AUX RESSOURCES ESSENTIELLES

JONATHAN-L PAGEON
DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE GÉNIE INDUSTRIEL
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME
DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES
(GÉNIE INDUSTRIEL)
AOÛT 2008

© Jonathan-L Pigeon, 2008.



Library and
Archives Canada

Bibliothèque et
Archives Canada

Published Heritage
Branch

Direction du
Patrimoine de l'édition

395 Wellington Street
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

395, rue Wellington
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Your file Votre référence

ISBN: 978-0-494-46071-9

Our file Notre référence

ISBN: 978-0-494-46071-9

NOTICE:

The author has granted a non-exclusive license allowing Library and Archives Canada to reproduce, publish, archive, preserve, conserve, communicate to the public by telecommunication or on the Internet, loan, distribute and sell theses worldwide, for commercial or non-commercial purposes, in microform, paper, electronic and/or any other formats.

The author retains copyright ownership and moral rights in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

AVIS:

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque et Archives Canada de reproduire, publier, archiver, sauvegarder, conserver, transmettre au public par télécommunication ou par l'Internet, prêter, distribuer et vendre des thèses partout dans le monde, à des fins commerciales ou autres, sur support microforme, papier, électronique et/ou autres formats.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms may have been removed from this thesis.

Conformément à la loi canadienne sur la protection de la vie privée, quelques formulaires secondaires ont été enlevés de cette thèse.

While these forms may be included in the document page count, their removal does not represent any loss of content from the thesis.

Bien que ces formulaires aient inclus dans la pagination, il n'y aura aucun contenu manquant.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ D'UNE MRC
FACE AUX RESSOURCES ESSENTIELLES

présenté par : PAGEON Jonathan-L

en vue de l'obtention du diplôme de : Maîtrise ès sciences appliquées

a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

M. MARCHE Claude, ing., D.Sc.A., président

M. ROBERT Benoît, ing., Ph. D., membre et directeur de recherche

M. LEMIEUX Gilles, M. Sc., membre

RÉSUMÉ

De nombreux sinistres survenus dans les dernières décennies, soit les pluies diluviennes de 1996 au Saguenay et sur la Côte-Nord, celle du verglas en 1998 et la panne d'électricité en Amérique du Nord en 2003, ont démontré qu'une multitude de complications peuvent surgir lorsque les différents paliers gouvernementaux ne sont pas préparés à faire face à de telles crises.

Ces sinistres ont causé de nombreuses conséquences sur le plan socioéconomique et plus précisément, ils ont démontré à quel point le fonctionnement normal de la société est dépendant vis-à-vis des différentes ressources essentielles. De manière à préparer la société québécoise à faire face à de telles éventualités, les travaux de recherche présentés dans ce document proposent une méthodologie précise qui s'inscrit directement dans un cadre de référence pour la gestion des risques émis par le Ministère de la Sécurité publique du Québec (MSPQ).

La méthodologie présentée dans ce document met l'accent sur une approche par conséquence appliquée à l'analyse de risques et à l'évaluation des vulnérabilités. Plus précisément, ces travaux portent sur l'évaluation des vulnérabilités des municipalités régionales de comté (MRC) face à leur capacité à maintenir la fourniture des ressources essentielles à la population vis-à-vis des aléas susceptibles de se produire sur leur territoire.

Cette méthodologie permet de démontrer l'importance d'intégrer les ressources essentielles lors de l'établissement d'un schéma de sécurité civile et par conséquent, de porter une attention particulière à la vulnérabilité des municipalités. Ainsi, lors de l'étape du traitement des risques (dernière étape du processus d'analyse des risques de sinistre du MSPQ), les municipalités devront prendre en compte les vulnérabilités présentes sur leur territoire.

ABSTRACT

In the last decades, many crises, such as the torrential rains of 1996 in Saguenay and the North Shore, the ice storm of 1998 in Quebec and the 2003 Northeast Blackout of 2003, have demonstrated that a multitude of complications can arise when different levels of government are not prepared to deal with such crises.

These losses have caused many socio-economic consequences and more precisely, they have shown how the normal functioning of the society greatly depends on the various essential resources. In order to prepare the province of Quebec to deal with such contingencies, the research presented in this paper offers a precise methodology which is consistent with the frame of reference for risk management issued by Sécurité Publique Québec (SPQ).

The methodology presented in this document is based on a consequences approach applied to risk analysis and vulnerabilities assessment. More specifically, the work focuses on assessing vulnerabilities of Regional County Municipalities (RCM) facing their ability to maintain the supply of essential resources to the population whenever a disaster arises.

This methodology demonstrates the importance of integrating the essential resources in the establishment of civil security scheme and to pay particular attention to the vulnerability of municipalities. Thus, at the stage of risks management (last step of the overall risk analysis process) municipalities will have to take into account the vulnerabilities present in their territory.

TABLES DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	ivv
ABSTRACT	v
TABLES DES MATIÈRES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES	xii
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	xii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE	5
1.1. Mise en contexte	5
1.2. Objectifs.....	7
CHAPITRE 2 NOTION DE RISQUE.....	8
2.1. Introduction.....	8
2.2. Les définitions du risques	8
2.2.1. Analyse des définitions du risque.....	14
2.3. L'aléa	15
2.4. Les conséquences.....	16
2.5. La vulnérabilité.	17
2.6. Présentation du CRP et de sa définition du risque.	21
CHAPITRE 3 CARACTÉRISATION DU SYSTÈME ET DE LA VULNÉRABILITÉ.....	28

3.1. Caractérisation du système.....	28
3.2. Caractérisation de la vulnérabilité.....	32
3.2.1. Établissement des seuils de dégradations	33
3.2.2. L'état du système	34
3.3. L'approche par conséquence	35
3.4. Le rôle des MRC	37

CHAPITRE 4 PRÉSENTATION GLOBAL DE LA MÉTHODOLOGIE DE LA GESTION DES RISQUES DE SINITRE DU MSPQ.....40

4.1. Introduction.....	40
4.2. L'établissement du contexte	41
4.2.1. L'identification du contexte interne et externe	42
4.2.2. L'établissement du contexte associé à la gestion des risques.....	42
4.2.3. La détermination de critères d'évaluation des risques	43
4.3. L'appréciation des risques	43
4.3.1. L'identification des risques	44
4.3.2. L'analyse des risques	46
4.3.3. L'évaluation des risques.....	48

CHAPITRE 5 MÉTHODOLOGIE AXÉE SUR L'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ..... 50

5.1. Introduction.....	50
5.2. Établissement du contexte.....	52
5.2.1. Identification du système à l'étude et caractérisation de son champ d'action.....	52
5.2.2. Identification du contexte organisationnel et juridique	53
5.2.3. Identification de l'objectif d'étude et moyen pour y parvenir	54
5.2.4. Phase de connaissance	54

5.2.5. Création d'un espace de coopération	55
5.2.6. Établissement des enjeux.....	56
5.2.7. Identification des critères d'évaluation des risques	59
5.3. Appréciation des risques	60
5.3.1. Identification des risques	60
5.3.1.1. Choix des ressources essentielles	60
5.3.1.2. Caractérisation des ressources essentielles fournies.....	63
5.3.1.3. Identification et caractérisation des aléas à considérer.....	65
5.3.2. L'analyse des risques	68
5.3.2.1. Caractérisation de la vulnérabilité	69
5.3.2.2. Création des courbes de conséquences.....	72
5.3.3. L'évaluation des risques.....	74
5.3.3.1. Lien entre la caractérisation des aléas, la caractérisation des ressources essentielles fournies et la caractérisation de la vulnérabilité .	75
5.3.3.2. Les paramètres principaux de la vulnérabilité.....	78
CHAPITRE 6 ANALYSE ET DISCUSSION	80
CHAPITRE 7 CONCLUSION	84
RÉFÉRENCES	89

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 4.1 : Exemple de matrice de classification des risques	48
Tableau 5.1 : Caractérisation du champ d'action d'une MRC	53
Tableau 5.2 : Exemple d'établissement des enjeux à considérer.....	58
Tableau 5.3 : Exemple d'identification des critères d'évaluation des risques	60
Tableau 5.4 : Choix des ressources essentielles.....	62
Tableau 5.5 : Exemple du choix des ressources essentielles	63
Tableau 5.6 : Exemple de caractérisation de la ressource essentielle « eau potable »....	65
Tableau 5.7 : Identification des aléas à considérer	67
Tableau 5.8 : Exemple d'identification des aléas.....	68
Tableau 5.9 : Caractérisation de la fourniture d'une ressource envers un enjeu.....	69
Tableau 5.10 : Exemple de caractérisation de la fourniture d'une ressource envers un enjeu	70
Tableau 5.11 : Caractérisation de la vulnérabilité.....	71
Tableau 5.12 : Exemple de caractérisation de la vulnérabilité de la santé publique vis-à- vis de l'utilisation de l'eau potable	71
Tableau 5.13 : Exemple de caractérisation de la vulnérabilité d'un festival vis-à-vis de l'utilisation de l'eau potable.....	72
Tableau 5.14 : Lien entre les aléas et les bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés des ressources essentielles	75

Tableau 5.15 : Exemple de lien entre les aléas et les bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés des ressources essentielles	76
Tableau 5.16 : Paramètres principaux de la vulnérabilité	78

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 : La notion de risque majeur (prim.net futura science, 2005).....	12
Figure 2.2 : La notion de Risque en tant que f(Vulnérabilité, Aléa, Conséquences).....	24
Figure 3.1 : Représentation de la définition d'un système	28
Figure 3.2 : Représentation des trois paramètres du risque par rapport à un système	31
Figure 3.3 : Caractérisation d'une ressource fournie	33
Figure 3.4 : Courbes de conséquences des réseaux face à la ressource « eau » dans une zone définie (Robert, Morabito, 2008).....	36
Figure 4.1 : Le processus de gestion des risques de sinistres (MSPQ, 2008b)	41
Figure 5.1 : État de préparation selon la durée de dégradation de la ressource « eau potable » et selon le pourcentage de la population affectée vis-à-vis de l'enjeu santé publique	73
Figure 5.2 : État de préparation selon la durée de dégradation de la ressource « eau potable » et selon le pourcentage de la population affectée vis-à-vis de l'enjeu festival.....	74
Figure 5.3 : Exemple de lien entre l'apparition d'un aléa et les conséquences engendrées par celui-ci.....	77

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

CRP	Centre risque et performance
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
MSPQ	Ministère de la Sécurité publique du Québec
MRC	Municipalité régionale de comté
RSV	Réseaux de support à la vie

INTRODUCTION

La panne d'électricité survenue en août 2003 dans le nord-est des États-Unis et dans une partie de l'Ontario a privé environ 50 millions de personnes d'électricité. Cette interruption a provoqué entre autres un ralentissement de l'activité économique, une coupure au niveau des télécommunications et a privé l'utilisation du métro pour des milliers de personnes. Ces conséquences variées qui ont occasionné une perturbation sociale, démontrent l'extrême dépendance que peuvent avoir nos sociétés face à une ressource essentielle. Le Ministère de la Sécurité publique du Québec identifie cette problématique comme des nouveaux risques qui *se traduisent fréquemment par des événements non traditionnels pour lesquels les approches et les moyens d'intervention habituels ne sont pas adaptés*. (MSPQ, 2007a). De plus, le MSPQ souligne dans son cadre de référence pour la gestion des risques que : *Face à ces réalités nouvelles, des solutions novatrices permettant d'encadrer l'engagement des divers acteurs, d'optimiser la ressource et de couvrir des préoccupations variées doivent être mises en œuvre*. (MSPQ, 2007b). Les travaux de recherche présentés dans ce mémoire proposent d'aborder ces risques représentés par une forte dépendance de nos sociétés face aux ressources essentielles. Ils visent à développer une méthodologie novatrice issue des travaux actuels sur les interdépendances entre les réseaux de support à la vie (RSV).

Le chapitre premier de ce travail présente le contexte qui a engendré une réflexion sur la nécessité de réformer la juridiction de la sécurité civile au Québec. Cette nouvelle législation, qui est la Loi sur la sécurité civile (L.R.Q., c. S-2.3) votée en 2001, établit que les municipalités régionales de comtés doivent se doter d'un schéma de sécurité civile. De plus, cette loi exige que les ministères et organismes gouvernementaux sollicités par le ministre soient tenus *de recenser et de décrire les biens et services essentiels qu'ils fournissent; de s'enquérir des risques de sinistre majeur qui peuvent*

affecter ces biens et services et d'établir, pour chaque bien ou service inventorié, leur vulnérabilité eu égard aux risques identifiés. Cette loi précise également que les autorités gouvernementales sont, à l'égard des biens ou services essentiels inventoriés, tenues d'établir et de maintenir opérationnelles des mesures de protection destinées à réduire leur vulnérabilité.

Dans cette optique, le Ministère de la Sécurité publique du Québec a émis récemment un cadre de référence pour la gestion des risques afin de pouvoir être en conformité avec la Loi sur la sécurité civile. Ce chapitre identifie également les conditions pour parvenir à l'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles qu'elle fournit à sa population. Il est à noter que les documents finaux du MSPQ concernant la gestion des risques en sécurité civile sont en cours d'achèvement et que les règlements pour appliquer la Loi sur la sécurité civile (L.R.Q., c. S-2.3) ne sont toujours pas connus.

Le second chapitre correspond à une revue de la littérature sur les différentes interprétations possibles du risque, ainsi que sur ses divers modes d'application. Cette revue de la littérature fait ressortir le fait que l'interprétation d'un risque est différente selon les domaines d'études. Cette différence est souvent liée au fait que le risque n'est pas défini selon les mêmes concepts. Un autre objectif de ce chapitre est d'identifier les concepts qui définissent le mieux un risque vis-à-vis du domaine de la sécurité civile et plus spécifiquement, son application pour la fourniture par une MRC de ressources essentielles à la population. Puisqu'une MRC peut être considérée comme un système, la vision du risque sera fondée sur la notion de défaillance d'un système. Pour faire ressortir cette défaillance, le risque a été défini comme étant une combinaison de concepts qui sont de l'ordre de : l'aléa, de la vulnérabilité et de conséquences. Ce chapitre présentera les travaux du centre risque et performance (CRP) pour démontrer la provenance de cette vision du risque qui sera retenue en vue d'atteindre l'objectif ce mémoire.

Le troisième chapitre est porté vers la caractérisation du système et la caractérisation de la vulnérabilité de la fourniture d'une ressource. La caractérisation du système démontre qu'un système est dédié à la fourniture de ressources et de services et que celui-ci a également besoin de ressources et services pour fonctionner. Une fois le système caractérisé en termes de ressources utilisées et fournies, la vulnérabilité du système sera analysée sous l'angle de la défaillance de la fourniture d'une ressource. Puisque la vulnérabilité est définie comme étant une propriété, évolutive dans le temps, d'un système à subir des défaillances en fonction de son état, la caractérisation de la vulnérabilité doit permettre d'identifier des modes de défaillance des ressources fournies par le système. En effet, cette caractérisation de la vulnérabilité doit être interprétée comme étant centrale pour la méthodologie qui sera présentée lors du chapitre cinq. L'approche par conséquence sera également présentée, car elle permet d'identifier les conséquences que peuvent engendrer les défaillances des ressources fournies par un système. Finalement, ce chapitre se termine par un résumé des rôles d'une municipalité régionale de comté puisque la méthodologie de gestion des risques proposée au chapitre cinq, vise l'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles qu'elle fournit à sa population.

Le quatrième chapitre présente un résumé de la méthodologie de la gestion des risques de sinistre du MSPQ, car la méthodologie proposée au chapitre cinq se base sur cette méthodologie.

Le cinquième chapitre présente une méthodologie axée sur l'analyse de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles qu'elle fournit à sa population. Cette méthodologie se divise en deux grandes étapes :

- l'établissement du contexte
- l'appréciation des risques

Il faut spécifier que cette méthodologie s'intègre dans un contexte, comme il a été mentionné, où les documents finaux de gestion des risques proposés par le MSPQ ne sont pas encore complétés, que les règlements de la Loi sur la sécurité civile (L.R.Q., c. S-2.3) ne sont pas encore définis et que cette méthodologie utilise les travaux du centre risque et performance.

Le sixième chapitre, précédant la conclusion, porte sur les points forts et les ouvertures possibles que présente cette méthodologie axée sur l'analyse de la vulnérabilité des MRC face aux ressources essentielles. Une évaluation sera portée sur l'intégration possible des résultats obtenus dans un schéma de sécurité civile ainsi que sur les autres objectifs fixés pour ce mémoire.

CHAPITRE 1

CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE

1.1. Mise en contexte

Deux sinistres majeurs dans les années 90 au Québec, soit les pluies diluviennes de 1996 au Saguenay et sur la Côte-Nord et la pluie verglaçante de 1998 sur le sud-ouest du Québec, ont permis de constater l'envergure et la diversité des dommages causés par un sinistre sur les personnes, la nature et aux biens collectifs et privés.

La tempête du verglas a surtout permis d'observer que la population québécoise est dépendante vis-à-vis des ressources essentielles. En effet, le manque d'électricité, causé par la tempête du verglas, a engendré des interruptions de chauffage, d'éclairage et des coupures dans les systèmes informatiques et de télécommunication. Encore plus alarmant, cette coupure d'électricité a presque causé un manque d'approvisionnement en eau à Montréal. Ces conséquences dues à une défaillance qui a engendré une mise hors service d'une ressource essentielle démontrent l'importance de prendre en compte l'ensemble des utilisations faites par les ressources essentielles lors de la gestion de risque en sécurité civile.

Ces sinistres ont fait également ressortir le fait que le Québec devait se munir d'un système de sécurité civile adéquat pour assurer la protection des personnes et des biens lors de sinistres majeurs. C'est ainsi qu'en 1999-2000, le ministère de la Sécurité publique entreprend de réorganiser le secteur de la sécurité civile pour donner suite aux recommandations du rapport de la commission Nicolet sur la tempête du verglas (Commission Nicolet, 1999).

La Commission Nicolet a dégagé trois principales recommandations visant à corriger les lacunes du système de sécurité civile au Québec :

- l'établissement d'une culture de sécurité civile;
- la définition d'un véritable système de sécurité civile;
- le redéploiement des fonctions et des structures gouvernementales directement impliquées dans la gestion des sinistres. (MSPQ, 2002)

C'est ainsi qu'en 2001, l'Assemblée nationale a adopté la Loi sur la sécurité civile (L.R.Q., c. S-2.3) qui remplace la Loi sur la protection des personnes et des biens en cas de sinistre datant de 1979. Cette loi prévoit entre autres l'établissement de schéma de sécurité civile pour les municipalités régionales de comté. Ce schéma, selon l'article 18 de la Loi sur la sécurité civile, devrait permettre de déterminer les objectifs de protection visant à réduire les vulnérabilités des municipalités exposées aux risques de sinistre majeur. Il est à noter que les orientations pour l'élaboration des schémas n'ont pas encore été publiées. Ainsi, pour la réalisation de ce mémoire, il a fallu faire certaines hypothèses sur le contenu éventuel des schémas de sécurité civile. Comme la défaillance dans la fourniture de ressources essentielles pourrait avoir des conséquences importantes sur la population, il est fort probable que les MRC devront dans le cadre de leur schéma en faire l'inventaire et l'analyse. Le travail actuel est donc proactif et il pourrait être adapté au contexte législatif du Québec.

Dans le but d'uniformiser les façons de faire en sécurité civile, le MSPQ a soumis, pour consultation, deux documents intitulés : « le cadre de référence pour la gestion des risques » et « approches et principes en sécurité civile ». Même s'ils ne sont pas dans leurs versions définitives, ces documents seront donc utilisés dans le cadre de ce mémoire.

Tel que présenté lors du colloque sur la sécurité civile de 2008, le MSPQ dirige actuellement des travaux concernant l'établissement des schémas. Ainsi, Jean-François

Bouchard et Mario Couture ont présenté à ce colloque un projet d'expérimentation des schémas (MSPQ, 2008d). Les résultats issus de ce mémoire de recherche pourraient donc être intégrés dans les schémas en cours d'élaboration. Ainsi, les résultats sont présentés en vue de générer des réflexions auprès des différents intervenants qui sont en train d'élaborer la structure des schémas de sécurité civile.

1.2. Objectifs

Ce mémoire a pour objectifs de :

- Développer une méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face à ressources essentielles basées sur les étapes présentées dans le cadre de référence pour la gestion des risques du MSPQ. Cette méthodologie développée se veut être simple à utiliser, claire et sous un mode opératoire.
- Valider que l'approche par conséquence du CRP est applicable à l'évaluation de la vulnérabilité des MRC quant aux ressources essentielles.
- Évaluer l'intégration possible des résultats dans un schéma de sécurité civile.

CHAPITRE 2

NOTION DE RISQUE

2.1. Introduction

L'objectif de ce chapitre n'est pas de démontrer qu'il existe une définition du risque meilleure que les autres, mais de démontrer que chaque domaine d'application peut composer avec une définition spécifique du risque. Par la suite, une identification sera portée sur la définition du risque qui semble la plus adaptée pour l'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles. Une explication suivra pour justifier que la définition du risque retenue convient le mieux au processus d'analyse de risque défini.

2.2. Les définitions du risque

La littérature dans le domaine de la gestion des risques propose une multiplicité et une variabilité de définitions du terme risque. Quelques-unes de ces définitions s'orientent principalement vers une application qui pourrait s'intégrer dans un cadre général de gestion des risques :

- *Le risque est un danger qui peut arriver. Quand on connaît les risques, on peut prévoir des solutions pour protéger la population.* (Ministère de la Sécurité publique du Québec [MSPQ], sécurité civile jeunesse, 2006)

- *Le risque est la probabilité qu'un effet spécifique se produise dans une période donnée ou dans des circonstances déterminées* (Conseil de l'Union européenne, 1996).
- *Incertitude de la performance d'un système (le monde), quantifiée par des probabilités de quantité observables.* (Aven, 2003)

D'autres auteurs ont voulu définir le risque de façon plus précise en laissant moins de subjectivité dans leurs interprétations. Ainsi, le risque combine deux paramètres chiffrables : les conséquences engendrées par un événement néfaste et la probabilité d'occurrence de cet événement. Les conséquences sont généralement exprimées en termes de perte de vies humaines ou en termes d'unités monétaires.

- *Risque = $\sum$ probabilité conséquences* (Cameron et Raman, 2005)
- *Le risque est la possibilité de blessure ou de perte définie par une mesure de probabilité et la gravité d'un effet néfaste sur la santé, les biens matériels, l'environnement et les autres valeurs.* (Conseil canadien des Normes, 1997)
- *Le risque veut dire l'espérance mathématique de perte de vies, de personnes blessées, de dommages aux propriétés et l'interruption de l'activité économique à l'intérieur d'une période de temps (habituellement l'année) et est par conséquent le produit de la probabilité, de la crue les éléments menacés, leurs vulnérabilités.* (United Nation, 1984)

Ces dernières définitions du risque ont davantage explicité la notion de conséquence liée à l'apparition d'un aléa, mais la notion de vulnérabilité demeure toujours implicite dans les définitions.

On remarque également que certaines des définitions du risque se veulent très précises pour certains domaines d'application.

- *Le risque est égal à la moitié de la variance de la distribution de toutes les conséquences, ne considérant que les conséquences négatives, et en regard de certaines valeurs de référence.* (Dubois, 1996)
- *$Risk = f(E_r, I_r, O_r, P_r, DM_r)$*
Où les variables sont E_r = les variables environnementales, I_r = les variables industrielles, O_r = les variables de stratégie organisationnelles, P_r = les variables spécifiques au problème, DM_r = les variables reliées aux preneurs de décision. (Ritchie et Marshall, 1993)

Ces définitions démontrent que les objectifs d'une analyse de risque dépendent du domaine d'étude. Une analyse de risque dans le domaine de la production et une dans le domaine de la finance ne peuvent définir le risque de la même manière puisque les modalités d'application ne sont pas les mêmes. Encore une fois, ces définitions portent une certaine attention sur les conséquences liées à un risque, mais la notion de vulnérabilité demeure inexistante dans les définitions.

Le risque peut également être considéré comme un regroupement d'informations et ainsi être analysé par l'interaction des informations obtenues. Mais ces informations obtenues ne permettent pas encore une fois d'explicitier la notion de vulnérabilité.

- *Le risque est le triplet d'information :*
 - *l'événement qui cause le risque ou l'occurrence risquée (danger, défaillance)*
 - *la probabilité de ce risque (quantification de l'incertitude)*
 - *la sévérité du risque (mesure des conséquences)* (Simonovic, 1996)

Le Conseil canadien des Normes (1997) considère que la *notion de risque* soulève trois questions fondamentales :

- *la fréquence de la perte (à quelle fréquence la perte risque-t-elle de se produire?)*
- *les conséquences de la perte (quelle importance la perte risque-t-elle de revêtir ?)*
- *la perception de la perte (pour les parties visées, en quoi le risque peut-il avoir un effet sur leurs besoins, leurs intérêts et leurs préoccupations?)*

On voit également apparaître dans des domaines comme les catastrophes naturelles des notions pour exprimer le risque. Ainsi, on retrouve l'*aléa* (élément perturbateur), l'*enjeu* (élément menacé), la *vulnérabilité* (mesure de la sévérité d'un incident). (Duckstein, Parent, 1994)

- $Risque = Aléas \times Vulnérabilité$
- $Risque = f(Aléas, Vulnérabilité, Enjeux)$ (Torterot, 1993)

Selon Prim.net (2005), le risque correspond à la combinaison de l'aléa et des enjeux. L'aléa fait référence à la probabilité de manifestation d'un phénomène accidentel se produisant sur un site industriel et l'enjeu correspond à l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ou technologique.

La figure 2.1 démontre cette approche de gestion des risques et on remarque que l'enjeu (ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel ou technologique) démontre une certaine vulnérabilité vis-à-vis de l'aléa. La notion d'enjeu, représenté par un village, démontre la vulnérabilité des

infrastructures du village et de la population. De plus, si on reprend la définition de l'enjeu selon Prime.net (2005), on remarque que les termes *susceptibles d'être affectés* font référence directement à la vulnérabilité de l'enjeu. Cette illustration démontre qu'il faut porter une attention particulière à la vulnérabilité du système (le village) qui est à l'étude.

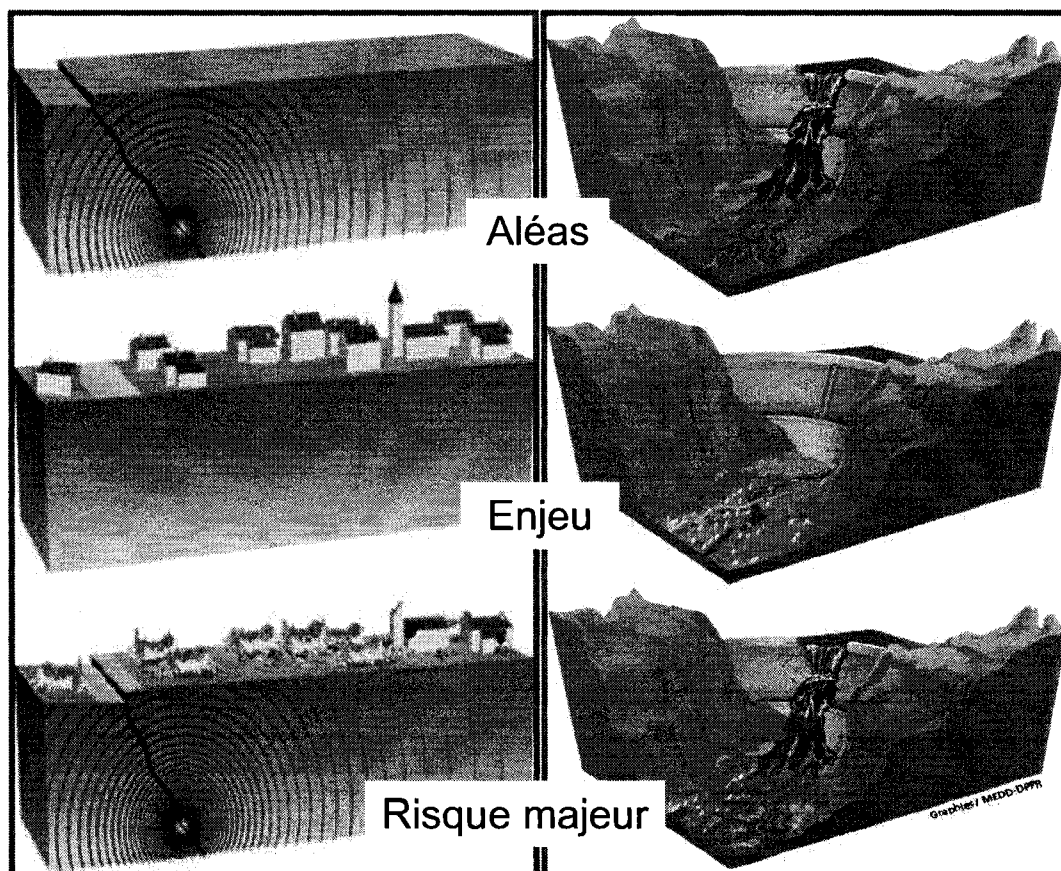


Figure 2.1 : La notion de risque majeur (prim.net futura science, 2005)

Voici les statistiques de trois séismes recensés par le Ministère de l'écologie et du développement durable Français en 2003 (Ministère de l'écologie et du développement durable, 2004):

- Le 1^{er} mai 2003, Turquie. Séisme de magnitude 6,4 sur l'échelle de Richter, 176 morts, 500 blessés et 0,9 M€ de dommages. 305 bâtiments sont rasés et 5000 endommagés.
- Le 21 mai 2003, Algérie. Séisme de magnitude 6,6 sur l'échelle de Richter, 2278 morts, 10 147 blessés et 4.3 G€ de dommages. Des dizaines d'immeubles et des centaines de villas effondrés.
- Le 26 décembre 2003, Iran. Séisme de magnitude 6,3 sur l'échelle de Richter, 26 271 morts, 525 disparus, 14 360 blessés et 0,9G€ de dommages. Ville historique de Bam détruite à 70% (90% des habitations).

Compte tenu du fait que ces trois séismes se sont déroulés dans la même année avec des magnitudes similaires et qu'ils ont engendré des conséquences très variées (que cela soit en terme de morts, de blessés, de bâtiments détruits ou de coûts) démontrent que la vulnérabilité de l'enjeu (l'état du système qui est représenté par le village dans la figure 2.1) doit être explicitée lors de son évaluation.

Le MSPQ prend également en considération la vulnérabilité puisqu'il définit le risque comme étant la *combinaison de la possibilité d'occurrence d'un aléa et de l'importance des conséquences pouvant en résulter sur les éléments vulnérables du milieu*.

Pour l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS 2006), le risque se définit comme :

- *La probabilité d'un phénomène dangereux X intensité du Phénomène Dangereux X Enjeux présents X Vulnérabilité des enjeux.*

L'INERIS considère l'intensité comme étant une substance en cause, une quantité, un débit, etc.

Notons l'INERIS et le MSPQ font ressortir clairement que la notion de vulnérabilité doit être considérée et on remarque que la vulnérabilité d'un système et la vulnérabilité de la population sont deux vulnérabilités distinctes.

Il est noté que le processus de gestion des risques proposé par le MSPQ est basé sur une norme australienne et néo-zélandaise (AS/NZS 4360, 2004) qui définit le risque comme étant : *the chance of something happening that will have a impact on objectives*.

2.2.1. Analyse des définitions du risque

Ainsi, la littérature dans le domaine de la gestion des risques nous propose plusieurs définitions du risque qui peuvent être utilisées. *Le terme risque recouvre une notion subjective et imprécise, s'appliquant à toutes sortes de circonstances, dans les domaines les plus variés, avec mille acceptions différentes.* (Bessis, 1984)

Ce qui revient à dire que lorsqu'un gestionnaire doit réaliser une gestion de risque, celui-ci doit prendre en considération son domaine d'étude pour choisir la définition du risque qui convient le mieux pour son analyse. Ainsi, il y a une grande place à la subjectivité lors des analyses de risque, car le risque est un *concept* [qui] *peut être interprété de différentes manières par différentes personnes.* (Cameron et Raman, 2005)

On remarque rapidement que trois concepts reviennent régulièrement lors de la définition du risque : l'aléa, la vulnérabilité et les conséquences. Il devient alors opportun de se pencher sur ces trois concepts qui interagissent entre eux.

2.3. L'aléa

L'aléa peut être défini de façon générale :

- *Origine latine : jeu de dés, hasard. Événement imprévisible, tour imprévisible que peuvent prendre les événements. ➔ Hasard (Petit Robert, 2001)*
- *Risques d'incidents défavorables, d'inconvénients. (Larousse, 1998)*
- *Événement potentiellement dangereux. (Prim net, 2007)*

Il peut également être perçu comme un caractère imprévisible :

- *Événement imprévisible venant perturber un programme ou une prévision. (Office québécois de la langue française, 2006)*

L'aléa est également défini en intégrant des paramètres plus précis :

- *les événements potentiellement dangereux, d'origine naturelle ou technologique (accidentelle), sont définis comme des aléas, et leur degré de dangerosité est appelé intensité. (Préfecture du Cantal, 2003)*
- *L'aléa est donc l'expression, pour un type d'accident donné, du couple probabilité d'occurrence / gravité potentielle des effets. Il est spatialisé et peut être cartographié. Par exemple, l'aléa explosion produisant une surpression de 140 mbar à 100 mètres est 1 pour 10 000 ans. (Ineris, 2004)*

- *Si pour chaque intensité donnée du phénomène, on peut établir une statistique fiable de ses occurrences, on pourra alors définir et calculer la probabilité d'occurrence du phénomène à un niveau donné. On l'appelle l'aléa. (Techniques de l'ingénieur, 2007)*
- *Phénomène, événement physique ou activité humaine susceptible d'occasionner des pertes en vies humaines ou des blessures, des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques ou une dégradation de l'environnement. (MSPQ, 2007b)*

Pour ce travail, l'aléa sera défini comme étant un événement naturel ou anthropique (interne et externe) susceptible de survenir.

2.4. Les conséquences

La notion de conséquence ne semble pas causée de débat sur sa définition. La littérature sur ce concept s'oriente toute vers une définition commune :

- *Atteintes ou dommages portés aux populations, aux biens et aux autres éléments d'un milieu touché par la manifestation d'un aléa (MSPQ, 2008c)*
- *ensemble des :*
 - *effets physiques de l'événement;*
 - *dommages causés au récepteur vulnérable (Cameron et Raman, 2005)*
- *ensemble :*
 - *des phénomènes physiques dangereux;*

- *de leurs effets* (Aubert et Bernard, 2004)

Le terme conséquence sera interprété comme des effets sur un environnement (humain, technologique, socio-économique, biophysique, etc.), des défaillances d'un système pour ce mémoire.

2.5. La vulnérabilité

D'un premier point de vue, la vulnérabilité peut être prise dans un sens large :

- *La vulnérabilité au sens le plus large exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux.* (Prim.net, Futura-Science, 2005)
- *Vulnérabilité : caractère vulnérable, fragilité*
 - *vulnérable : qui peut être atteint facilement, se défend mal*
 - *fragilité : facilité à être altéré, détérioré, détruit. Faiblesse.* (Petit Robert, 2005)

La vulnérabilité peut également être évaluée sous l'angle d'une sensibilité territoriale. Tout comme certaines définitions du risque énumérées précédemment, la vulnérabilité analysée par rapport à une sensibilité peut être caractérisée différemment selon le domaine d'étude.

- *La vulnérabilité est la sensibilité d'un territoire à un aléa hydrologique. Cette sensibilité se décline en termes de dommages aux personnes et aux biens et de perturbation de l'activité socio-économique.* (Comité National Français des Sciences Hydrauliques [CNFSH], 2006)

- *Pour une zone ou un point, c'est l'appréciation de la sensibilité des cibles présentes dans la zone à un type d'effet donné (surpression de x mbars, gaz toxique à la concentration y pendant un temps t, ...). Par exemple, on distinguera des zones d'habitat, des zones de terres agricoles, les premières étant plus sensibles que les secondes à un aléa d'explosion en raison de la présence de construction et de personnes. (INERIS, 2004)*

En considérant une fois de plus le domaine des catastrophes naturelles, celui-ci fait intervenir une fois de plus le concept de système. Ce concept est analysé sous la forme d'une disposition initiale qui pourrait être perturbée par un élément déclencheur et ainsi engendrée des conséquences :

- *C'est la propension d'une société donnée à subir des dommages en cas de manifestation d'un phénomène naturel, anthropique ou mixte. (D'Ecrole, 1994)*
- *La vulnérabilité sont les caractéristiques d'une personne ou d'un groupe en termes de capacité à anticiper, affronter, résister et à se rétablir après l'impact d'un aléa naturel. (Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., et Wisner, B., 1994)*
- *La vulnérabilité est la capacité ou l'incapacité pour des individus ou un groupe social de répondre à, dans le sens de s'occuper de, récupérer de ou de s'adapter à, une « blessure » externe (un dommage majeur), qui pourraient limiter les capacités à répondre à, accentuer les effets et être indépendants des futures menaces. (Ager et Kelly, 2000)*

La littérature propose d'introduire une notion qui caractérise la disposition initiale du système. Ainsi, l'état (disposition initiale) d'un système se voit caractérisé par un état évolutif. La vulnérabilité est représentée dans un système par une prédisposition à faire

face à des événements extérieurs et pouvoir, ou non, s'y adapter. Ce qui fait ressortir le fait qu'un système peut avoir plusieurs degrés de défaillances sans tomber pour autant hors service :

- *La vulnérabilité est le degré à partir duquel un système est susceptible de défaillir, d'être endommagé, de tomber. (Smit, B., et al., 2000)*
- *La vulnérabilité est le degré à partir duquel un système est susceptible de faire face, ou est incapable de s'adapter, à un effet indésirable de changement de climat, incluant la variabilité du climat et ses extrêmes. Il s'agit d'une fonction dont les paramètres sont l'amplitude et le taux de variation du climat auquel le système est exposé, sa sensibilité, et sa capacité d'adaptation. (Intergovernmental Panel on Climate Changes [IPCC], 2001)*
- *La vulnérabilité est un indicateur de la possibilité qu'un dommage ou qu'un préjudice apparaisse; elle représente (de façon mathématique) une fonction de, et (de façon non mathématique) est composée de :*
 - *la résistance, la capacité à résister aux changements dus aux dangers.*
 - *la résilience, la capacité à revenir à l'état original à la suite d'un événement.*
 - *la susceptibilité, l'événement de l'état physique, sans prendre en compte les changements dans le temps. (Capobianco, M., De Viend, H.J., et Stive, M.J.F., 1999 ; Klein et Nicholls, 1999)*

Cette notion de système vulnérable prend également de l'ampleur comme paramètre à intégrer au risque : *A tendency in project risk analysis is to represent the relationship between risk event and risk consequence as statistical risk event-consequence link. This*

thinking tends to neglect the influence of project system in mediating the link. ... the notion of system vulnerability open up the link between risk event and risk consequence.
(Hongliang, 2007)

La vulnérabilité peut être analysée sous la forme d'une évolution dans le temps de l'état du système relativement à un événement extérieur. Ce qui revient à dire que la notion de vulnérabilité peut être ainsi caractérisée sous la forme de :

- *Conséquences, pertes, endommagement, non-fonctionnement, enjeux, défaillances, etc.;*
- *Susceptibilité, fragilité, sensibilité, capacité à, propension, etc.;*
- *Temps, la variation, évolution du système, etc. ;*
- *État, représentation, etc.* (Beylot, 2007)

Pour le MSPQ (2007b), la notion de vulnérabilité est définie comme étant des : *conditions découlant de facteurs ou de processus physiques, sociaux, économiques ou environnementaux qui augmentent le nombre, la valeur et la sensibilité des éléments d'un milieu exposés aux effets des aléas.*

Ainsi, la définition du risque proposée par le MSPQ (2007b), qui est une *combinaison de la possibilité d'occurrence d'un aléa et de l'importance des conséquences pouvant en résulter sur les éléments vulnérables du milieu*, fait ressortir l'importance de prendre en compte la notion de vulnérabilité.

On remarque que la notion de vulnérabilité doit être plus explicitée dans certains cas. En effet, selon l'objectif de l'analyse des risques, parfois c'est le milieu qui est vulnérable, car c'est lui qui subit les conséquences et parfois c'est le système qui est vulnérable, car il subit un aléa. Par exemple, si une forte pluie fait en sorte qu'un barrage cède et qu'il y a une inondation affectant un village. C'est le village (le milieu)

qui est considéré comme vulnérable face aux dommages causés par l'inondation (la conséquence), mais cette vision ne permet pas de faire ressortir la vulnérabilité du barrage face à la forte pluie.

Finalement, la définition de la vulnérabilité comme étant une propriété, évolutive dans le temps, d'un système à subir des défaillances en fonction de son état sera retenu pour ce travail.

2.6. Présentation du CRP et de sa définition du risque

Depuis une dizaine d'années, le Centre risque et performance (CRP) réalise des travaux sur les interdépendances entre les infrastructures essentielles (IE). Ceux-ci font ressortir plus spécifiquement les liens qui unissent les différents IE lorsqu'il y a apparition d'une défaillance chez l'une des IE, soit les effets domino. Ces travaux du CRP ont permis de développer une méthodologie d'évaluation et de gestion des interdépendances entre IE qui a mené à la caractérisation des interdépendances, fonctionnelles et géographiques, à l'anticipation d'effets domino et à la mise en place de mesures de prévention et protection vis-à-vis des IE.

Il est à noter que les travaux du CRP ont rassemblé un grand nombre de partenaires œuvrant dans le domaine des mesures d'urgence au sein d'IE. Ces partenaires sont : Bell Canada (télécommunications), Gaz Métro (gaz), Hydro-Québec (électricité), ministère des Transports du Québec, ministère de la Sécurité publique du Québec, Sécurité publique Canada, Tecsalt (cabinet d'ingénieurs-conseils), Ville de Montréal (réseaux d'aqueduc et égouts, centre de sécurité civile), ville de Québec (Bureau de la sécurité civile, Travaux publics, Technologie de l'information et des

télécommunications, Gestion des immeubles, Ingénierie, Aménagement du territoire, Environnement, Réseau de transport de la Capitale).

Le CRP a choisi d'utiliser le terme « réseau de support à la vie (RSV) » pour mieux illustrer le terme « infrastructures essentielles » puisque l'utilisation du terme RSV permet de circonscrire à la fois la complexité et la composition des réseaux des IE. En effet, le terme infrastructure peut porter à confusion, car nous ne voulons pas décrire, par exemple, une infrastructure comme un pylône, mais bien l'ensemble des composantes opérationnelles du réseau intégrant les processus de gestion et de contrôle. Ainsi, au niveau terminologie, les termes IE et RSV signifient la même chose.

De plus, le CRP a développé le principe de démarche de prévention. Cette démarche a pour but d'établir un processus de communication bilatérale qui favorise les échanges d'informations pertinentes à l'intérieur d'un territoire prédéfini entre les différents acteurs. Elle préconise également que chaque acteur doive signaler toute défaillance de son RSV afin que les autres puissent prévoir ce qui se passera dans le leur. La coopération entre les acteurs, l'anticipation des effets domino et de la continuité dans la gestion du risque sont des avantages soulevés par cette démarche.

Pour compléter cette démarche de prévention, le CRP utilise une approche orientée client fournisseur que l'on nomme : l'approche par conséquence. Cette approche permet de déterminer, pour chaque RSV, les ressources utilisées et les ressources fournies (missions). Par la suite, pour chaque ressource utilisée, la conséquence sur la mission du RSV qui résultera de la défaillance de cette ressource est identifiée. La démarche de prévention et l'approche par conséquence (qui sera définie plus en détail lors du chapitre trois) permettent de centrer la gestion des risques sur les conséquences plutôt que sur les causes de défaillances. Ainsi, il est possible de déterminer la vulnérabilité globale des RSV et de remonter de la défaillance d'une mission pour obtenir les causes en passant par les opérations et les infrastructures.

Dans le cadre de ces travaux en gestion des risques, le CRP a développé une définition du risque qui lui permet de prendre en considération la complexité des RSV. Ainsi, le risque correspond à la vulnérabilité d'un système face à des aléas et susceptible d'engendrer des conséquences. Cette définition du risque prend en compte les termes suivants et ils sont représentés dans la figure 2.2.

- La vulnérabilité est une propriété, évolutive dans le temps, d'un système à subir des défaillances en fonction de son état.
- La défaillance se réfère à une altération, dégradation ou cessation de l'aptitude d'un système à accomplir sa ou ses missions requises avec les performances spécifiées.
- Le système représente un ensemble cohérent d'éléments (ou de processus) liés par des objectifs, des responsabilités ou des missions communs et fixés.
- L'aléa est un événement naturel ou anthropique (interne et externe) susceptible de survenir.
- Les conséquences sont les effets sur un environnement (humain, technologique, socio-économique, biophysique, etc.), des défaillances d'un système.

Risque = combinaison (vulnérabilité ; aléa ; conséquences)

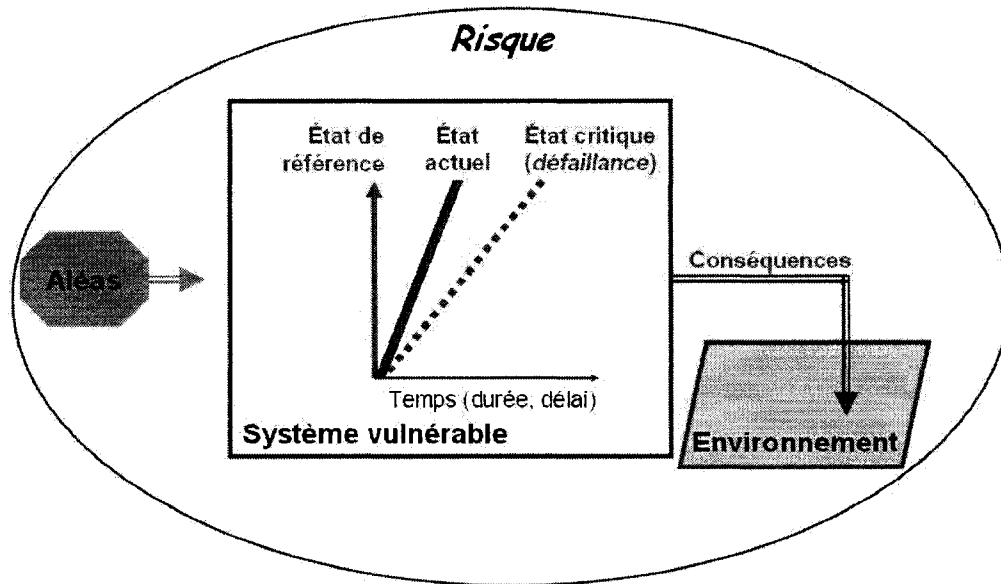


Figure 2.2 : La notion de Risque en tant que $f(\text{Vulnérabilité, Aléa, Conséquences})$

Selon Dubois-Maury et Chaline (2004) :

Toute ville peut s'interpréter comme un système dynamique, tout atteint à l'une de ces composantes va, non seulement modifier l'évolution de celle-ci, mais selon toute probabilité affectera le comportement et l'équilibre de l'ensemble. [...] chaque aléa est un émetteur de risques, avec sa propre intensité, ses caractéristiques particulières, qui vont interférer avec un milieu récepteur, susceptible de connaître, en fonction de sa vulnérabilité : un simple dysfonctionnement passager, une rupture d'équilibre plus profonde, une bifurcation, voire bien plus rarement une situation de chaos.

Étant donné que ce mémoire a pour objectif de présenter une méthodologie pour l'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles et qu'une MRC peut être considérée comme un système en soi, la définition du risque retenue

pour l'établissement de la méthodologie doit faire ressortir le fait qu'une MRC peut être considérée comme un système vulnérable face à des aléas et que cette vulnérabilité diffère selon la nature de l'aléa.

La définition du risque proposée par le CRP a été développée pour évaluer les RSV (fournisseurs de ressources essentielles). Par conséquent, la définition du risque du CRP sera adaptée pour évaluer la vulnérabilité d'une MRC quant aux ressources essentielles qu'elle fournit à sa population.

De plus, cette définition du risque met au cœur de la problématique de la gestion des risques la vulnérabilité du système. Le fait d'utiliser la vulnérabilité du système permet de prendre en compte plusieurs autres facteurs que l'aléa uniquement lors de l'analyse de risque. *Through incorporating vulnerability analysis into project risk analysis, project risk process can be extended to involve more factors different from risk event.* (Hongliang, 2007)

Compte tenu du fait qu'un système se définit par un ensemble cohérent d'éléments (ou de processus) liés par des objectifs, des responsabilités ou des missions communs et fixés, la notion de défaillance permet d'identifier des modes de dégradations des ces missions. Cela revient à dire qu'il est possible d'établir des indicateurs qui prennent en compte des modes d'altérations, dégradations ou cessations de l'aptitude d'un système à accomplir sa ou ses missions requises avec des performances spécifiques. Par conséquent, si on prend en considération qu'une MRC a pour mission de fournir des ressources essentielles à sa population, la définition du risque proposée par le CRP va permettre d'identifier des modes de dégradations de cette fourniture afin d'en évaluer sa vulnérabilité.

En prenant en considération que ce mémoire vise l'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles, il est nécessaire d'identifier ce que l'on considère comme étant une ressource essentielle. Le MSPQ tout comme Sécurité publique Canada (SPC, 2008), dénombre dix infrastructures essentielles qui constituent les éléments les plus importants pour le bon fonctionnement de la société et la continuité des opérations des entreprises. Par conséquent, les ressources fournies par ces dix infrastructures seront considérées comme ressources essentielles et ceux-ci sont de l'ordre de:

1. **Énergie et services publics** (systèmes de production d'énergie électrique, de gaz naturel et de pétrole, ainsi que leurs réseaux de transport) ;
2. **Technologie de l'information et des communications** (systèmes, logiciel, matériel et réseaux de télécommunications et de radiodiffusion, y compris Internet) ;
3. **Finances** (opérations bancaires, valeurs mobilières et investissements) ;
4. **Soins de santé** (hôpitaux, établissements de soins de santé et de réserve de sang, laboratoires et produits pharmaceutiques) ;
5. **Nourriture** (sécurité, distribution, agriculture et industrie alimentaire) ;
6. **Eau** (eau potable et gestion des eaux usées) ;
7. **Transports** (voies aériennes, ferroviaires, maritimes et terrestres) ;
8. **Sécurité** (sécurité contre les armes chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires, matières dangereuses, recherches et sauvetages, secours d'urgence et barrages) ;
9. **Gouvernement** (services, installations, réseaux d'information, biens gouvernementaux et sites et monuments nationaux privilégiés) ;
10. **Fabrication** (base industrielle de la défense, industrie chimique).

Ces ressources essentielles identifiées sont également celles utilisées par le CRP lors de ces travaux sur les RSV. Par conséquent, ces ressources essentielles seront utilisées

pour la méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité des MRC face aux ressources essentielles présentée dans ce mémoire.

CHAPITRE 3

CARACTÉRISATION DU SYSTÈME ET DE LA VULNÉRABILITÉ

3.1. Caractérisation du système

Si nous reprenons la définition du système, qui est un ensemble cohérent d'éléments (ou de processus) liés par des objectifs, des responsabilités ou des missions communes et fixés, il est nécessaire d'élaborer ce que nous entendons par système pour mieux comprendre son implication.

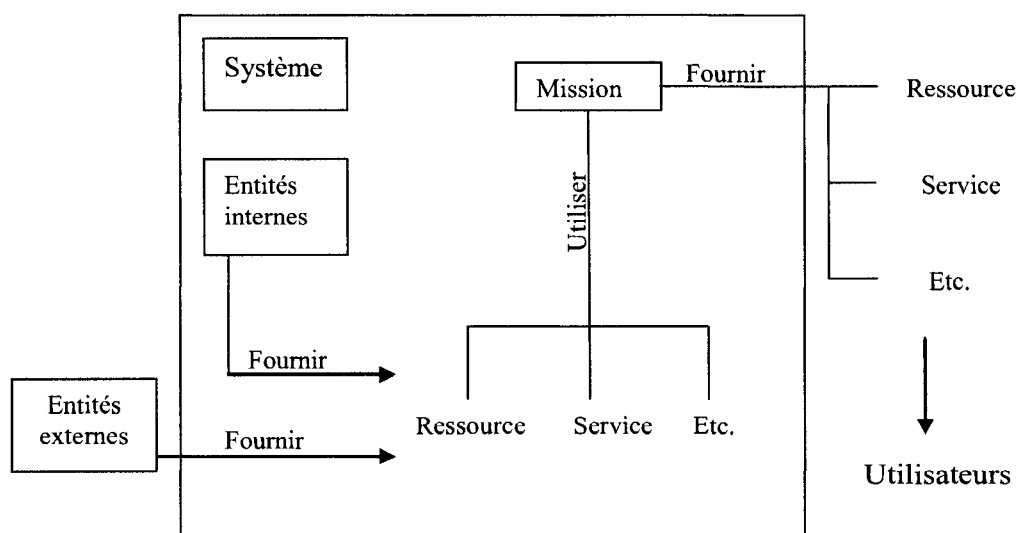


Figure 3.1 : Représentation de la définition d'un système

Puisqu'un système est un ensemble de processus administratifs et techniques dédiés à la fourniture de ressources et de services (sa mission), celui-ci a également besoin de services et de ressources pour répondre adéquatement à la mission qu'il fournit.

Selon l'Office québécois de langue française (2008), un service correspond à l'ensemble des activités d'utilité collective et d'intérêt général, assumées ou régies par un ministère ou un organisme [système], en vertu des obligations légales qui lui incombent et des engagements qu'il a pris. Le service est, dans son essence, immatériel : la délivrance d'un permis, l'octroi d'aide financière, l'accompagnement d'une personne en recherche de travail, en sont des exemples. Il conduit obligatoirement à un résultat qui peut être matériel et tangible (un montant d'argent) ou immatériel (l'obtention ou le refus d'une permission, une explication d'ordre linguistique).

Une ressource peut être de plusieurs natures :

- *Infrastructures et équipements*
- *Matière, énergie et bien*
- *Humaine*
- *Information et donnée*
- *Financière et assurance* (Robert, 2007a)

Les ressources sont fournies par des entités externes ou internes au système. Par exemple, si le système à l'étude est une municipalité, celle-ci peut utiliser les infrastructures d'Hydro-Québec pour fournir l'électricité à sa population. Dans ce cas, les infrastructures d'Hydro-Québec sont considérées comme des entités externes au système puisque ces infrastructures ne sont pas sous la juridiction de la municipalité. Une municipalité qui possède une usine de traitement des eaux est un exemple d'entité interne, car la municipalité a besoin de cette ressource (usine) pour fournir l'eau potable à sa population et cette usine est sous la juridiction de la municipalité, donc interne au système.

Il est par conséquent possible de caractériser le système en termes de services et ressources utilisés et de services et ressources fournis. Dès lors, la mission d'un système (les services et ressources fournis) devient vulnérable vis-à-vis des services et ressources qu'il utilise.

La figure 3.2 représente la combinaison des trois paramètres du risque qui sont les aléas, la vulnérabilité et les conséquences. On remarque que les aléas peuvent affecter directement le système et les utilisateurs des services et ressources fournis par le système. Il ne faut pas perdre de vue que si les entités externes ne peuvent plus fournir les ressources nécessaires au système pour remplir sa mission, ces manques de fournitures doivent être considérés comme des aléas potentiels.

Il faut également spécifier que des aléas peuvent survenir au sein même du système en affectant les entités internes qui fournissent une ressource ou un service nécessaire à la mission du système. Il ne faut pas omettre qu'un aléa est un événement naturel ou anthropique (interne et externe) susceptible de survenir.

Ainsi, le système est vulnérable par rapport aux ressources et services qu'il utilise et par rapport aux ressources et services qu'il fournit. Les conséquences sont représentées par les utilisateurs des ressources et services fournis par le système.

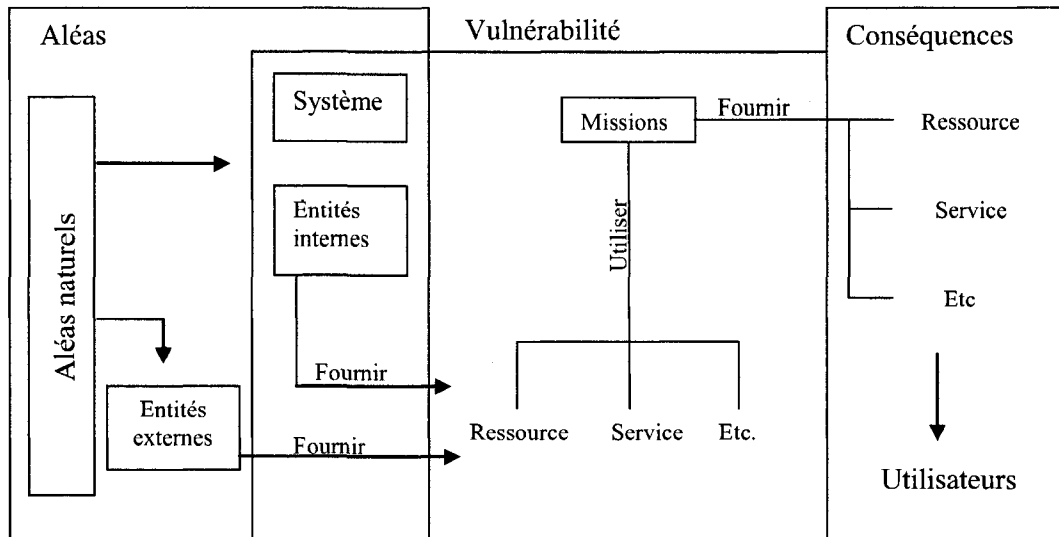


Figure 3.2 : Représentation des trois paramètres du risque par rapport à un système

Donc, le sens que prend le terme vulnérabilité (propriété évolutive dans le temps, d'un système à subir des défaillances en fonction de son état) dans l'état du système est central pour l'analyse de risque.

En effet, lorsqu'un aléa survient, celui-ci peut affecter directement le système et/ou les services/ressources qu'il utilise. Cela va provoquer (ou pas) une défaillance (altération, dégradation ou cessation de l'aptitude d'un système à accomplir sa ou ses missions) et cette défaillance va engendrer des conséquences sur les utilisateurs des services/ressources fournies par le système. Il devient alors primordial de caractériser la vulnérabilité du système vis-à-vis de la fourniture de ses services et ressources (ses missions).

Il est à noter que pour alléger le texte, lorsqu'il sera question des ressources fournies par un système (ses missions), cela inclura de facto les services qu'il fournit.

3.2. **Caractérisation de la vulnérabilité**

La mission d'un système est de fournir une ressource. La vulnérabilité correspond à une évaluation des modes ou des seuils de défaillance de cette mission et donc de la dégradation de la ressource.

Une ressource est caractérisée en termes de performances spécifiées. Cela veut dire qu'il est possible d'évaluer qualitativement et quantitativement son état. Des seuils de performances peuvent être établis, tout comme des seuils de défaillances. Enfin, il est possible de définir la limite extrême de défaillance qui correspond à la mise hors service de cette ressource ou sa non-disponibilité. Donc, minimalement, il y a trois zones (états de la ressource) qui peuvent être définies : normal, dégradé et hors service. Ces zones peuvent être divisées en sous zone si nécessaire. La figure 3.3 représente cette caractérisation d'une ressource fournie.

Il est noté que selon l'état de la fourniture de la ressource, cela va occasionner ou non des conséquences sur un environnement. L'environnement représente les utilisateurs de la ressource fournie par le système. Par conséquent, c'est l'environnement (les utilisateurs) qui est affecté par la dégradation de la fourniture d'une ressource.

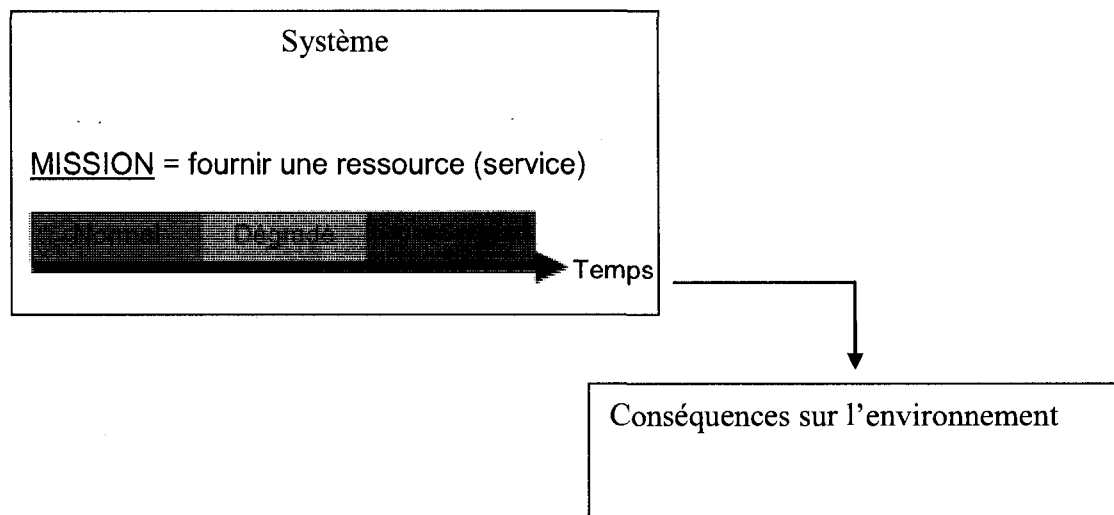


Figure 3.3 : Caractérisation d'une ressource fournie

3.2.1. Établissement des seuils de dégradations (défaillances)

Il a été mentionné que la fourniture d'une ressource peut être caractérisée selon trois états (normal, dégradé et hors service). L'établissement de ces trois états doit se faire selon les besoins des utilisateurs de la ressource, puisque ce sont eux qui subissent les dégradations de la ressource fournie.

Par conséquent, les seuils de dégradation d'une ressource doivent être identifiés selon des paramètres établis par les utilisateurs. Ainsi, la fourniture d'une ressource se fait de façon normale lorsque les paramètres établis par les utilisateurs sont respectés. La fourniture est dégradée lorsqu'un ou plusieurs paramètres ne sont pas respectés, donc non-respect des seuils fixés par les utilisateurs. Finalement, lorsque les utilisateurs de la ressource ne reçoivent plus la ressource ou que celle-ci est jugée inutilisable pour les utilisateurs, cette ressource se retrouve dans l'état hors service.

Par conséquent, la caractérisation de la vulnérabilité d'un système vis-à-vis de la fourniture d'une ressource (sa mission) se fait par l'identification de seuils de défaillance.

3.2.2 L'état du système

Un système représente un ensemble cohérent d'éléments liés par des objectifs, des responsabilités ou des missions communes et fixées. Ainsi, dans notre cas, un système doit être évalué comme un réseau comprenant des composantes (bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés) qui lui sont nécessaires pour la fourniture d'une ressource essentielle et qui ont des propriétés évolutives dans le temps. Ces composantes doivent être identifiées par un gestionnaire responsable d'un réseau afin d'en évaluer leurs vulnérabilités face à des éléments anthropiques (internes et externes) pouvant favoriser ou engendrer des défaillances vis-à-vis de la fourniture d'une ressource essentielle.

Chaque système responsable de la fourniture d'une ressource essentielle doit faire ses propres analyses de vulnérabilité pour en dégager son état. Une fois cette analyse complétée, les résultats obtenus devront être intégrés dans un schéma de sécurité civile ou dans les plans de sécurité civile. Cette intégration pourra se faire lorsque la différence des points à intégrer dans un schéma ou dans un plan de sécurité civile sera connue.

Par exemple, l'utilisation d'un réseau d'aqueduc est nécessaire pour fournir l'eau potable. Par conséquent, si certaines infrastructures sont vieillissantes et en mauvais état, des bris pourraient survenir et affecter la distribution de l'eau. Des points de contamination peuvent se manifester également. Dans de telles situations, la vulnérabilité de la fourniture de l'eau potable augmente.

3.3. L'approche par conséquence

Compte tenu du fait que la vulnérabilité vis-à-vis de la fourniture d'une ressource se caractérise selon des seuils de défaillances et que ces seuils de défaillances sont fournis par les utilisateurs de la ressource, il devient opportun d'identifier les conséquences que peuvent engendrer ces défaillances.

L'approche par conséquence est une analyse déductive qui permet d'identifier, en premier lieu, les conséquences inacceptables sur un environnement défini pour ensuite identifier les causes qui engendrent ces conséquences. Ainsi, cette approche recherche à *analyser les conséquences pour déterminer les conditions qui favorisent l'apparition de l'ensemble des conséquences*. (Robert, 2007b) Il est capital de tenir compte de la réalité du système à l'étude en termes d'état et d'évolution dans le temps lors de l'utilisation de cette approche.

L'approche par conséquence est une méthode qui a déjà prouvé son efficacité. En effet, cette approche favorise la création de courbes de conséquences qui permettent aux gestionnaires d'évaluer les interdépendances des réseaux de support à la vie. *The results of these curves are very interesting: once all the interdependencies are identified, it is possible to identify those that are most critical and those that are less so, anticipate domino effects in advance, and start a dialogue on possible preventive and protective measures to be put in place* (Robert et Morabito, 2008a). Voyons maintenant comment l'on peut obtenir des courbes de conséquences.

Lorsqu'un système fournit une ressource dont l'état est dégradé ou hors service, celui-ci va nécessairement toucher les utilisateurs de cette ressource. Par exemple, si un système qui fournit la ressource eau potable et tombe en défaillance, ce système ne fournit donc plus sa ressource à l'état normal; la population qui consomme cette

ressource est affectée. Il en va de même pour tout système qui se sert de l'eau pour le fonctionnement de ces installations.

Il devient alors nécessaire, pour un système qui fournit des ressources de manière dégradée ou hors service, de définir les conséquences que cela peut engendrer sur les utilisateurs de sa ressource.

Ces conséquences sont exprimées à l'aide de courbes qui permettent de comprendre les effets de l'utilisation d'une ressource dégradée sur le fonctionnement d'une infrastructure ou d'un système en fonction du temps (Robert et al. 2006). On exprime les conséquences en fonction de la durée de la défaillance de la ressource et de l'état de la dégradation de la ressource.

La figure 3.4 illustre cette relation entre la défaillance d'une ressource et les conséquences sur les utilisateurs de celle-ci sur un environnement défini. On peut identifier que si la ressource « eau » est hors service, les conséquences, sur les réseaux, diffèrent selon la durée de la panne.

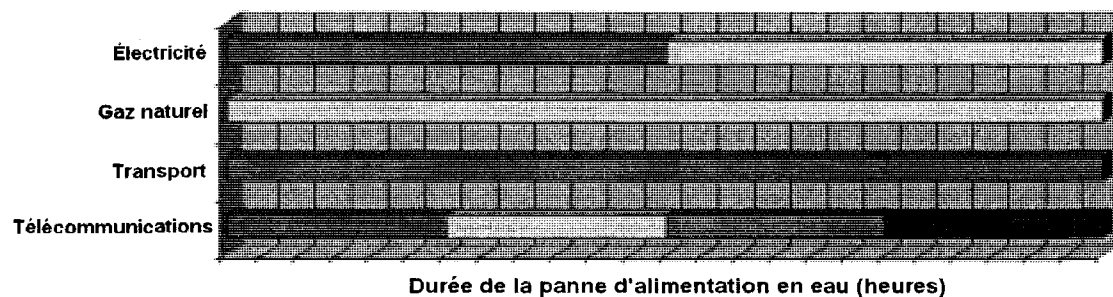


Figure 3.4 : Courbes de conséquence des réseaux face à la ressource « eau » dans une zone définie (Robert et Morabito, 2008)

Les courbes de conséquences sont des outils créés pour les utilisateurs de ressources, car lorsqu'un utilisateur est avisé de la dégradation de l'une des ressources qu'il utilise, il peut, à l'aide de ces courbes, anticiper les conséquences de cette dégradation sur son propre fonctionnement et sur la ressource qu'il fournit (Robert, et al. 2006). Ainsi, un système qui prévoit fournir sa ressource de façon dégradée peut avertir les utilisateurs de sa ressource pour que ceux-ci réagissent en conséquence.

Cette méthodologie de gestion correspond à une démarche continue, évolutive et proactive de gestion des risques dans le domaine de la planification des mesures d'urgence et des phénomènes liés aux interdépendances (Robert, 2007b). Une priorité est portée vers l'anticipation des conséquences néfastes et sur une communication des risques entre les systèmes interagissant à l'intérieur d'un même environnement.

3.4. Le rôle des MRC

Compte tenu du fait qu'une MRC sera analysée sous l'angle d'un système lors de la présentation, au chapitre cinq, de la méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité face aux ressources essentielles, il est devenu alors opportun d'identifier son rôle.

Les municipalités régionales de comté (MRC) sont des municipalités régionales offrant des services aux municipalités au Québec. Elles regroupent toutes les municipalités d'une même région.

Les MRC sont responsables de la création du schéma de sécurité civile et du suivi périodique des actions que devront réaliser les municipalités locales en matière de protection sur leur territoire selon ledit schéma. Par ce moyen de planification, les

autorités locales et régionales vont déterminer *les objectifs de protection visant à réduire les vulnérabilités des municipalités exposées aux risques de sinistre majeur et par la suite, préciser les actions nécessaires pour les atteindre.* (MSPQ, 2002)

Selon les articles 18 et 19 de la Loi sur la sécurité civile du Québec (MSPQ, 2002), les éléments que doit contenir le schéma de sécurité civile sont :

- un sommaire des caractéristiques physiques, naturelles, humaines, sociales et économiques du territoire de l'autorité régionale;
- une liste des risques de sinistre majeur présents sur le territoire couvert par le schéma, incluant les risques soumis à la déclaration obligatoire, avec pour chacun son emplacement et les conséquences possibles;
- un inventaire des mesures de protection existantes et des ressources humaines, matérielles et informationnelles dont les municipalités disposent;
- une évaluation du degré de vulnérabilité de chaque municipalité locale pour chacun des risques de sinistre majeur qui la concernent;
- les objectifs de protection pour diminuer la vulnérabilité des municipalités compte tenu des mesures de protection existantes et des ressources disponibles;
- les actions que devront entreprendre les municipalités pour atteindre ces objectifs;
- les conditions de mise en œuvre de ces actions par les municipalités concernées;
- une procédure de vérification périodique de l'état d'avancement des actions prévues au schéma et du degré d'atteinte des objectifs fixés;
- une partie ou la totalité des éléments analogues qui se trouvent dans le schéma de couverture des risques d'incendie.

Compte tenu du fait que les municipalités doivent mettre en place et coordonner les mesures de sécurité civile découlant du schéma de sécurité civile de leurs MRC. Le schéma doit porter une attention particulière sur les vulnérabilités vis-à-vis des

fournitures de services et de ressources essentielles à la population. Cette attention doit être incluse dans le schéma, puisque *les municipalités doivent, en cas de sinistre, maintenir le plus longtemps possible les services essentiels suivants* (MSPQ, 2008) :

- *la sécurité des personnes;*
- *la sauvegarde des biens;*
- *l'hébergement;*
- *l'alimentation en eau et en vivres;*
- *l'hygiène;*
- *la santé publique*

Par conséquent, l'analyse de la vulnérabilité vis-à-vis de la fourniture des services et des ressources essentielles correspond à l'une des missions visées par la MRC lors de la création du schéma de sécurité civile.

CHAPITRE 4

PRÉSENTATION GLOBALE DE LA MÉTHODOLOGIE DE LA GESTION DES RISQUES DE SINISTRE DU MSPQ

4.1. Introduction

La méthodologie proposée par le MSPQ, inscrite dans le cadre de référence pour la gestion des risques a pour objectif d'établir un processus de gestion des risques de sinistre qui *assure une gestion structurée, rigoureuse et efficace des risques permettant de protéger les personnes, les biens et l'environnement contre les sinistres*. (MSPQ, 2007b) Ce cadre, une fois mis en place, permettra à tous les intervenants en sécurité civile de gérer les risques de la même manière. Ainsi, le ministère s'assure d'une gestion des risques commune partout au Québec. Ce processus développé par le ministère se base sur la norme australienne et néo-zélandaise AS/NZS 4360.

Le processus de gestion des risques de sinistre se divise en cinq grands axes. Soit,

- l'établissement du contexte,
- l'appréciation des risques (qui se divise en trois sections : l'identification des risques, l'analyse des risques et l'évaluation des risques),
- le traitement des risques,
- la communication et la consultation, et le suivi et la révision.

La figure 4.1 représente ce processus proposé par le MSPQ. Le MSPQ (2008b) note que cette représentation pourrait être modifiée prochainement. Un résumé de l'établissement du contexte et des trois sections de l'étape de l'appréciation des risques

sera fait lors de ce chapitre, car le chapitre 5, qui porte sur une méthodologie axée sur l'analyse de la vulnérabilité, se réfère uniquement à ces deux étapes du MSPQ.

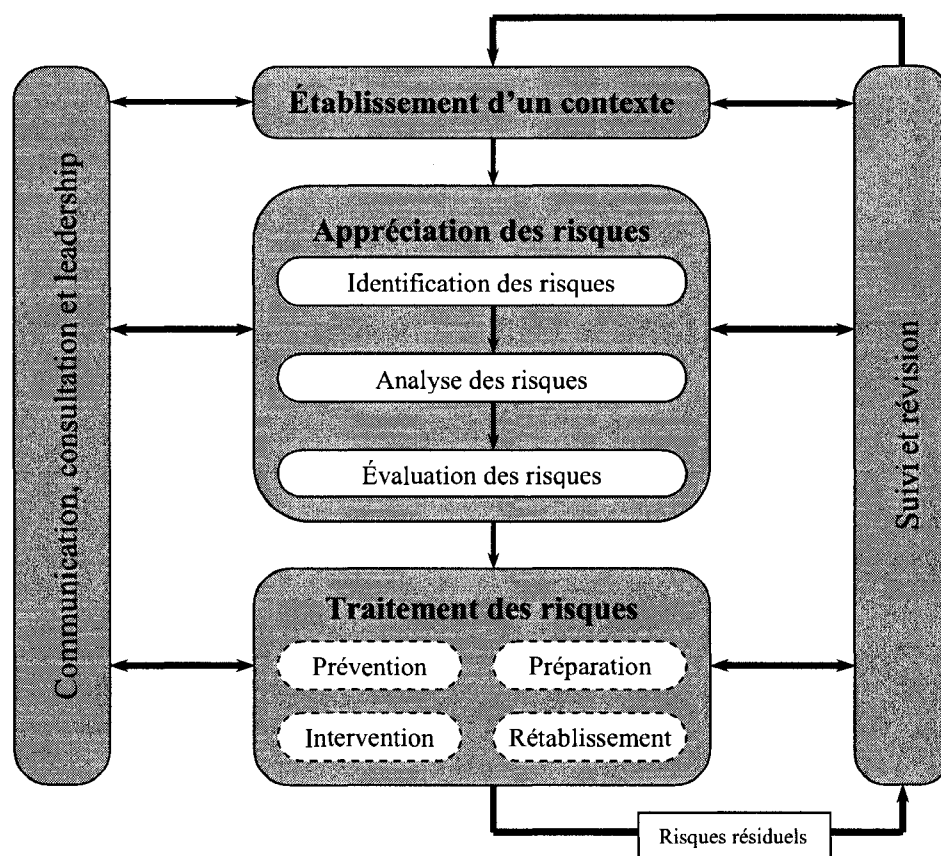


Figure 4.1 : Le processus de gestion des risques de sinistres (MSPQ, 2008b)

4.2. L'établissement du contexte

Cette étape du processus propose trois éléments à considérer pour l'établissement du contexte. Ces trois éléments, qui sont : l'identification du contexte interne et externe,

l'établissement du contexte associé à la gestion des risques au sein de la collectivité ou de l'organisation et la détermination de critères d'évaluation des risques de sinistre, vont permettre aux autorités responsables de l'application de la démarche d'établir le contexte et les paramètres dans lesquels s'inscrit le processus.

4.2.1. L'identification du contexte interne et externe

Cette étape vise une compréhension de l'environnement générale dans laquelle va s'adhérer le processus. Cela fait référence au contexte organisationnel et juridique qui influence la démarche. Par conséquent, il faut *déterminer les situations qui ont cours sur les plans administratif, politique, social et culturel prévalant au sein de la collectivité ou de l'organisation et qui peuvent influencer le déroulement de la démarche*. (MSPQ, 2007b) Par exemple, il faut identifier les lois, les normes, les politiques, etc., qui encadrent et orientent les actions posées lors de la réalisation du processus.

4.2.2. L'établissement du contexte associé à la gestion des risques

Il est question, pour cette étape, d'établir le contexte particulier associé à la gestion des risques. Ainsi, il faut une revue de l'état général de ce qui a déjà été fait en matière de gestion de risque (principales mesures, ressources disponibles et niveau d'engagement des acteurs). Cela se concrétise par trois procédés. Premièrement, il faut énoncer le but, les objectifs, la nature et la portée des éléments considérés lors de la démarche. Plus précisément, une identification précise doit être faite sur :

- *l'objet de la démarche et les résultats attendus;*
- *le territoire ou le secteur à l'étude;*
- *la portée des risques qui seront pris en compte;*

- *les limites et les contraintes associées au processus et aux résultats qui vont en découler.* (MSPQ, 2007b)

Deuxièmement, il faut établir les rôles et les responsabilités auxquels vont faire face tous les acteurs de la démarche de gestion des risques. Ainsi, cela va permettre d'ériger une structure et une méthode de fonctionnement pour la mise œuvre de la démarche. Troisièmement, les ressources nécessaires à la démarche devront être identifiées, ainsi que les moyens pour les obtenir.

4.2.3. La détermination de critères d'évaluation des risques

L'établissement de critères d'évaluation des risques a pour objectif d'évaluer l'acceptabilité des risques en laissant le moins de place à la subjectivité. Par conséquent, il faut, à l'aide de tous les acteurs engagés dans le processus, *établir des seuils qui, pour la collectivité ou l'organisation, représentent les situations qui sont acceptables et celles qui ne le sont pas.* (MSPQ, 2008) Ces critères d'évaluation des risques concernent différents éléments. On y retrouve donc des critères de nature technique, financier, social, juridique, etc. Ces critères identifiés seront reportés à l'étape de l'évaluation des risques afin d'établir une hiérarchisation des risques à traiter.

4.3. L'appréciation des risques

Ce processus de gestion des risques, qui englobe trois étapes, vise une connaissance des risques auxquels s'expose une collectivité ou à une organisation. Par conséquent, cela va faciliter la prise de décision sur les moyens à prendre pour la réduction des risques. Les trois étapes nécessaires sont : l'identification des risques, l'analyse des risques et l'évaluation des risques. L'appréciation des risques est donc *une démarche*

structurée et rigoureuse jumelée à des paramètres techniques précis. (MSPQ, 2007b) Il est alors opportun d'identifier les trois étapes de ce processus.

4.3.1. L'identification des risques

Cette étape se concentre sur la récolte d'informations afin d'identifier les risques auxquels sont exposées une collectivité ou une organisation. La récolte de donnée doit se faire de manière structurée et méthodique puisque les autres étapes du processus (appréciation des risques) utiliseront ces données pour être complétées. Donc, l'étape de l'identification des risques sert de fondement pour les étapes à venir puisqu'elle recueille de l'information sur le milieu, les aléas et la vulnérabilité.

Il y a quatre actions principales lors de cette étape : la caractérisation du milieu, l'identification et la caractérisation des aléas, l'établissement du profil de vulnérabilité et la détermination des risques considérés.

4.3.1.1 La caractérisation du milieu

La caractérisation du milieu fait référence à un *examen détaillé des caractéristiques physiques, naturelles, humaines, sociales et économiques* (MSPQ, 2007b) d'une collectivité ou d'une organisation. Cet examen est effectué dans le but de dégager, dans un premier temps, les aléas qui peuvent affecter la collectivité ou l'organisation et dans un deuxième temps, les vulnérabilités des éléments exposés aux aléas.

4.3.1.2 L'identification et la caractérisation des aléas

L'identification et la caractérisation des aléas se font suite aux données recueillies précédemment. Pour tous les aléas identifiés, une caractérisation de ceux-ci se fait par l'entremise de recherche de renseignements sur :

- *les possibilités d'occurrence;*
- *la distribution spatiale;*
- *la durée de l'impact;*
- *le moment où l'aléa est susceptible de survenir;*
- *la prévisibilité;*
- *la possibilité de maîtrise ou de contrôle de l'aléa. (MSPQ, 2007b)*

Il faut également prendre en considération les aléas externes qui peuvent affecter la collectivité ou l'organisation. Par exemple, une inondation peut affecter une collectivité à la suite du bris d'un barrage qui est situé dans une collectivité voisine.

4.3.1.3 **L'établissement du profil de vulnérabilité**

Pour donner suite à la caractérisation des aléas, il faut désormais identifier les éléments qui sont susceptibles d'être affectés par les aléas. Ces éléments sont identifiés par rapport à leur exposition et à leur vulnérabilité vis-à-vis des aléas. *Tous les éléments exposés doivent être identifiés et évalués en fonction de leur degré d'exposition, de leur valeur ou de leur importance stratégique pour les personnes et la collectivité ou l'organisation et de leur sensibilité aux divers aléas potentiels en cause (MSPQ, 2008)* afin d'établir un profil de vulnérabilité du milieu.

4.3.1.4 **La détermination des risques considérés**

Il faut désormais déterminer les risques exposés par la collectivité ou l'organisation pour donner suite aux recueils et aux analyses effectués précédemment. Ainsi, on évalue l'interaction entre les aléas identifiés et les éléments qui pourraient être affectés par ceux-ci. Il y a présence d'un risque si les éléments exposés aux aléas sont vulnérables à ceux-ci.

4.3.2. L'analyse des risques

À la suite de l'identification des risques, la démarche de l'analyse des risques a pour objectif d'estimer le niveau (l'importance) des risques retenus. Ainsi, il faut une analyse détaillée des aléas identifiés et de la vulnérabilité des éléments exposés. Ce lien a pour visée de faire ressortir les probabilités d'occurrence des aléas et les conséquences associées à leurs manifestations. L'analyse des risques *requiert que des hypothèses soient formulées en fonction des faits en présence, des événements survenus dans le passé et de l'information accessible.* (MSPQ, 2007b) Une attention doit être portée sur les quatre actions qui caractérisent l'analyse des risques.

4.3.2.1 L'identification et l'évaluation des mesures de contrôles existantes

Une fois que l'identification des mesures de contrôles déjà implantées au sein de la collectivité ou de l'organisation est complétée, il faut évaluer leurs impacts sur les risques retenus. Cette évaluation sert à connaître si les mesures de contrôles peuvent diminuer la probabilité d'occurrence d'un aléa et/ou des conséquences qui lui est associée. Ces mesures de contrôles peuvent provenir de plusieurs domaines et elles sont par conséquent de natures très variées.

4.3.2.2 La détermination des possibilités d'occurrence des aléas et des conséquences potentielles

L'objectif de ces deux actions qui se font simultanément, est d'identifier les caractéristiques et l'importance d'un risque à la suite de la combinaison aléa et vulnérabilité du milieu. *L'identification des possibilités d'occurrence des aléas et de leurs conséquences potentielles passe d'abord par l'établissement d'une modélisation ou des scénarios visant à déterminer ce qui pourrait se passer* (MSPQ, 2007b) et à évaluer les probabilités que cela se produise. Une délimitation du territoire exposée à

chaque aléa doit être exécutée pour pouvoir prendre en compte tous les éléments vulnérables du milieu et ainsi pouvoir identifier les conséquences potentielles du risque. *Le résultat de cette combinaison des possibilités d'occurrence et des conséquences pourra s'exprimer de manière qualitative, quantitative ou selon une combinaison des deux.* (MSPQ, 2007b)

4.3.2.3 L'estimation du niveau de risque

L'estimation du niveau de risque est obtenue par la classification méthodique des risques selon leur importance. Par exemple, une matrice peut être créée à partir d'échelles qualitatives. D'un côté, il y a une gradation pour les possibilités d'occurrence des aléas et de l'autre, une gradation des conséquences. Un classement est ainsi établi pour chacun des risques. *Le recours à une telle matrice est de nature à faciliter la détermination des risques prioritaires par les divers acteurs engagés dans le processus.* (MSPQ, 2007b) Ce type de matrice permet d'identifier, en outre, qu'un risque ayant une faible possibilité d'occurrence peut être considéré comme important si celui génère des conséquences inamissibles. Le tableau 4.1 est un exemple de matrice pour la classification des risques en vue de l'évaluation des risques.

Tableau 4.1 : Exemple de matrice de classification des risques (MSPQ, 2007b)

Possibilité D'occurrence	CONSÉQUENCE				
	1 Négligeable	2 Mineure	3 Modérée	4 Majeure	5 Catastrophique
A Presque certain	M	É	X	X	X
B Probable	M	É	É	X	X
C Possible	F	M	É	X	X
D Peu probable	F	F	M	É	X
E Rare	F	F	M	É	É

NIVEAU DE RISQUE

(X) : Risque extrême (É) : Risque élevé (M) : Risque modéré (F) : Risque faible

4.3.3. L'évaluation des risques

Une fois que le niveau d'importance des risques est estimé pour la collectivité ou pour l'organisation, il faut évaluer ces risques retenus par rapport aux critères d'évaluation des risques identifiés lors de l'établissement du contexte (étape intitulée : la détermination des critères d'évaluation des risques). Cette comparaison est nécessaire pour identifier si les risques sont bien gérés ou si ceux-ci requièrent que des mesures soient mises en place en vue de le rendre acceptable. Une fois que les risques qui nécessitent l'implantation de nouvelles mesures sont identifiés, il faut établir une priorité de traitement. *Pour établir le degré de priorité des risques considérés, il faut tenir compte des critères d'évaluations fixés préalablement ainsi que du niveau de risque établi à l'étape de l'analyse des risques.* (MSPQ, 2007b)

Le processus de gestion de risque de sinistre comporte également trois autres axes comme il a été mentionné en début de chapitre. Les phases du traitement des risques, de la communication, de la consultation et le suivi et la révision ne seront pas définies dans ce chapitre puisqu'elles ne sont pas abordées lors de la présentation de la méthodologie axée sur l'analyse de la vulnérabilité.

CHAPITRE 5

MÉTHODOLOGIE AXÉE SUR L'ANALYSE DE LA VULNÉRABILITÉ

5.1. Introduction

La méthodologie proposée par le ministère de la Sécurité publique est considérée comme fondement vers la constitution d'une méthodologie axée vers l'analyse de la vulnérabilité. Ce que propose le ministère ne doit pas être pris comme un guide précis. *Il vise plutôt à décrire les conditions et les grandes étapes qui permettent d'assurer une gestion efficace des risques...L'application de ce cadre doit donc être souple. Son contenu peut ainsi nécessiter des adaptations afin de s'appliquer à chacun.* (MSPQ, 2007b) C'est pourquoi, l'utilisation de la méthodologie de gestion des risques du MSPQ sera adaptée vers l'analyse de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles.

Compte tenu du fait qu'une MRC peut être envisagée comme fournisseur de ressources essentielles à une population. La méthodologie qui sera présentée met l'accent sur une analyse de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles par rapport à différents enjeux établis.

Voici un résumé des étapes de cette méthodologie :

- L'établissement du contexte :
 - o Identification du système à l'étude et caractérisation de son champ d'action

- Identification du contexte organisationnel et juridique
 - Identification de l'objectif d'étude et moyen pour y parvenir
 - Phase de connaissance
 - Création de l'espace de coopération
 - Établissement des enjeux
 - Identification des critères d'évaluation des risques
- L'appréciation des risques :
- Identification des risques :
 - Choix des ressources essentielles
 - Caractérisation des ressources essentielles fournies
 - Identification et caractérisation des aléas à considérer
 - L'analyse des risques :
 - Caractérisation de la vulnérabilité
 - Création des courbes de conséquence
 - L'évaluation des risques :
 - Lien entre la caractérisation des aléas, la caractérisation des ressources essentielles fournies et la caractérisation de la vulnérabilité.

Cette méthodologie sera également présentée à l'aide d'un exemple. Il est à noter que les données sont fictives et que l'exemple est uniquement porté sur la ressource essentielle « eau potable » et sur les enjeux « festival » et « santé publique ». De plus, la présentation des tableaux peut être sujette à changer de forme pour une meilleure compréhension ou pour y intégrer plus de renseignements.

5.2. Établissement du contexte

Tout d'abord, il faut préciser que cette étude se situe au niveau des schémas de sécurité civile. Cette méthodologie proposée prend en compte l'hypothèse que le MSPQ va demander aux municipalités du Québec d'évaluer leurs risques par rapport aux réseaux (infrastructures) essentiels. C'est pourquoi cette méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité porte sur les ressources essentielles. Cette méthodologie propose donc de montrer des outils possibles que le MSPQ pourra utiliser ultérieurement pour atteindre ses objectifs en matière de gestion des risques. Les résultats des travaux qui seront présentés ne sont pas exhaustifs puisque l'on ne connaît pas les règlements pour la création des schémas de sécurité civile.

5.2.1. Identification du système à l'étude et caractérisation de son champ d'action

Avant d'amorcer cette analyse, il est primordial de connaître le système qui est à l'étude. L'identification du système permet de circonscrire la portée de notre système, donc son champ d'action. Ainsi, le champ d'action est caractérisé en fonction du système qui est étudié.

Dans notre cas, le système à l'étude est une MRC. Celle-ci a comme champ d'action toutes les municipalités qui la composent. Par conséquent, le champ d'action d'une MRC est caractérisé en fonction de la composition des municipalités qui s'y intègrent. Ainsi, chaque municipalité de la MRC doit être caractérisée par rapport au nombre d'habitants, à la superficie qu'elle représente au sein de la MRC et par la représentation en pourcentage de ses populations et de ses superficies vis-à-vis de la MRC. La caractérisation peut être définie par d'autres paramètres. Par exemple, un paramètre

comme le groupe d'âge de la population des municipalités peut être intégré à la démarche si cela est jugé nécessaire.

Tableau 5.1 : caractérisation du champ d'action d'une MRC

MRC de :			
	Municipalité 1	Municipalité 2	Etc.
Nombre d'habitants			
Superficie			
% de la MRC en termes de population			
% de la MRC en termes de superficie			

Ces données pourront être utilisées lors de l'étape de l'identification des critères de risques.

5.2.2. Identification du contexte organisationnel et juridique

Une fois notre système défini, il faut établir le contexte organisationnel et juridique dans lequel s'inscrit notre démarche. Cette étape est identique à celle proposée par le MSPQ (voir le chapitre 4 à l'étape 1.2.1 : Identification du contexte interne et externe) dans le cadre de référence pour la gestion des risques. Ces contextes doivent être identifiés, car ils influenceront la démarche d'évaluation des risques.

Par exemple, une MRC doit être en mesure de définir la structure administrative pour la gestion des risques à laquelle elle doit s'intégrer. Un des contextes juridiques sous lequel une MRC est régie est la Loi sur la sécurité civile du Québec (L.R.Q., c. S-2.3), car une MRC est subordonnée à celle-ci.

5.2.3. Identification de l'objectif d'étude et moyen pour y parvenir

L'identification de l'objectif de la démarche est nécessaire pour en circonscrire son étendue. Dans le cas présent, l'objectif visé est l'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles visant à être intégrées dans un schéma de sécurité civile.

Pour donner suite à cela, il faut déterminer le ou les moyens par lesquels la MRC veut évaluer sa vulnérabilité face aux ressources essentielles. Dans notre cas, une méthodologie précise qui se base directement sur le cadre de référence pour la gestion des risques du MSP sera utilisée. Cette dernière met l'accent sur une approche par conséquence, décrite au chapitre 3, appliquée à l'évaluation des vulnérabilités.

L'utilisation de cette méthodologie s'explique par le fait qu'une MRC a pour fonction fondamentale de maintenir les ressources essentielles à sa communauté. C'est pourquoi l'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC portera sur la fourniture des ressources essentielles par rapport à des enjeux préétablis et des conséquences inacceptables qui s'y rattachent.

5.2.4. Phase de connaissance

La phase de connaissance a pour objectif l'identification de l'état général de la situation. Cette étape permet de rassembler toutes les connaissances déjà acquises par la MRC par rapport à la sécurité civile. Cela se concrétise par l'identification des mesures de protections existantes au sein de la MRC. Ainsi, il est nécessaire, par exemple, de connaître les plans de sécurité civile, les schémas de couverture de risques en sécurité incendie et les schémas d'aménagement de chaque municipalité qui compose la MRC et leurs états d'avancement pour récolter toutes les informations pertinentes qui seront nécessaires en vue de la création du schéma de sécurité civile.

Cette étape permet également une économie de temps de recherche, car cela pourrait éviter la recherche d'informations que la MRC possède déjà pour la création de son schéma de sécurité civile. De plus, l'identification du responsable des mesures d'urgence de chaque municipalité est nécessaire pour faciliter l'obtention d'information et pour la création de l'espace de coopération.

5.2.5. Création d'un espace de coopération

Pour faire suite à la phase de connaissance, il devient opportun d'établir un espace de coopération entre les différents intervenants qui participeront à l'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles. Cet espace de coopération est nécessaire pour faciliter la communication entre les différents intervenants et ainsi faciliter l'échange d'informations pour identifier les critères d'évaluation des risques.

On peut retrouver dans l'espace de coopération :

- Préfet de la MRC
- Délégués/responsables des villes de la MRC
- Délégués/responsables des arrondissements de la MRC.
- Délégués/responsables de chaque enjeu identifié. (À identifier ultérieurement)
- Délégués/responsables de chaque ressource essentielle identifiée. (À identifier ultérieurement).

Ainsi que tout représentant jugé nécessaire par ses compétences à la création du schéma de sécurité civile.

5.2.6. Établissement des enjeux

Cette étape vise à identifier ce que la MRC veut protéger et/ou sauvegarder lors de l'évaluation de la vulnérabilité. Les enjeux se divisent en deux catégories : les enjeux humains et les enjeux particuliers.

Les enjeux humains font référence à la population d'une MRC et ceux-ci visent la santé publique, la sécurité des personnes et la sauvegarde des biens. Les enjeux particuliers sont d'ordre plus spécifique à chaque MRC. Ils concernent, en autres : les enjeux environnementaux (la biodiversité, le paysager, les parcs nationaux, autres...), les activités touristiques particulières (les sports de plein air, les festivals, autres...), le patrimoine (musées, statues, lieux de cultes, maisons et bâtiments patrimoniaux, autres...) et les interdépendances entre les services essentiels.

Une liste d'enjeux les plus couramment rencontrés au Québec pourrait être établie, le tableau 5.2 représente un exemple d'une telle liste. Par conséquent, la liste des enjeux de ce tableau n'est pas exhaustive et tout autre enjeu considéré nécessaire à intégrer dans la démarche doit être inclus.

Pour faciliter l'établissement des enjeux à considérer, un tableau doit être créé. Celui-ci doit comporter trois colonnes :

- Une colonne enjeux;
- Une colonne considération;
- Une colonne degré de priorisation.

Pour identifier les enjeux à considérer pour la gestion des risques, ce tableau doit être rempli de manière à inscrire un *crochet* (✓) dans la colonne *considération* pour démontrer que cet enjeu sera considéré lors la démarche.

Par la suite, une échelle de priorisation doit être établie pour hiérarchiser les enjeux considérés pour la démarche. Par exemple, une échelle de priorisation peut être faite comme suit :

- 1 : très prioritaire
- 2 : prioritaire
- 3 : peu prioritaire

Ainsi, un chiffre qui réfère à l'échelle de priorisation doit être inscrit dans la colonne *degré de priorisation* du tableau. Cette priorisation doit être exécutée, car les MRC n'ont pas toutes les mêmes priorités vis-à-vis des différents enjeux. De plus, il est essentiel que les enjeux sélectionnés soient inclus dans le système étudié. Ce qui veut dire que si l'enjeu santé publique est considéré, c'est la santé de la population de la MRC étudiée uniquement qui sera prise en compte.

Le tableau 5.2 est un exemple d'établissement des enjeux à considérer.

Tableau 5.2 : Exemple d'établissement des enjeux à considérer

ENJEUX			Considération	Degré de priorisation
Enjeux humains :	Population	Santé publique	√	1
		Sécurité des personnes		
		Sauvegarde des biens		
		Autres		
Enjeux particuliers :	Enjeux environnementaux	Biodiversité		
		Paysager		
		Parcs nationaux		
		Autres		
	Activités touristiques particulières	Sport (chasse, pêche, etc.)		
		Festival	√	2
		Autres		
	Patrimoine	Musées		
		Statues		
		Églises (lieux de cultes		
		Maisons et bâtiments patrimoniaux		
	Interdépendance entre les services essentiels	Autres		
	Autres			

À la suite de l'identification des enjeux, il est possible que de nouveaux intervenants soient nécessaires pour l'identification des critères. L'espace de coopération doit toujours rester ouvert pour de nouveaux intervenants si cela s'avérait nécessaire. Par exemple, il est nécessaire d'intégrer dans l'espace de coopération un délégué/responsable pour chaque enjeu identifié.

5.2.7. Identification des critères d'évaluation des risques

La vulnérabilité de la fourniture des ressources essentielles d'une MRC est évaluée en termes de conséquences par rapport aux enjeux précis et priorisés de l'étape précédente. Il sera alors possible d'établir des niveaux d'acceptabilités des risques lors de l'étape « évaluation des risques ».

L'établissement des critères d'évaluation des risques se fait par l'identification de conséquences inacceptables par rapport aux enjeux identifiés pour l'analyse de risque. Une conséquence inacceptable est un effet non désiré sur un environnement (humain, technologique, socio-économique, biophysique, etc.) provoqué par la défaillance d'un système.

Tous les critères considérés doivent être définis le plus précisément possible pour laisser place à moins d'interprétation possible. Un tableau doit être complété en intégrant les informations suivantes :

- Une colonne *enjeux* qui identifie les enjeux sélectionnés lors de l'étape précédente.
- Une colonne *conséquences inacceptables* qui identifie les critères d'évaluation des risques pour la MRC par rapport aux enjeux sélectionnés.

Le tableau 5.3 est un exemple d'identification des critères d'évaluation des risques par rapport aux enjeux sélectionnés lors de l'exemple du tableau 5.2.

Tableau 5.3 : Exemple d'identification des critères d'évaluation des risques

Enjeux		Conséquences inacceptables
Population	Santé publique	Contamination mineure affectant 3 % de la population
		Contamination majeure causant la mort de 1 % et plus de la population
Activités touristiques particulières	Festival	Aucun accès au site du festival
		Manque d'eau potable pour plus de 2 heures

5.3. Appréciation des risques

L'étape de l'appréciation des risques comporte trois (3) sous étapes : l'identification des risques, l'analyse des risques et l'évaluation des risques.

5.3.1. Identification des risques

Compte tenu du fait que notre système (la MRC) a pour fonction principale de maintenir les ressources essentielles à sa population, la vulnérabilité du système est analysée sous l'angle d'une dégradation potentielle de la fourniture des ressources essentielles. Par conséquent, il faut dans un premier temps, identifier les ressources essentielles fournies par la MRC qui seront considérées pour l'évaluation.

5.3.1.1. Choix des ressources essentielles

Les ressources essentielles sont réparties dans plusieurs sphères. Le tableau 5.4 dresse une liste de ressources essentielles recueillies, en outre, à partir de la liste des

infrastructures essentielles émises par le ministère de la Sécurité publique du Canada. (SPC, 2008) et de la liste des ressources essentielles que doivent maintenir le plus longtemps possible, les municipalités en cas de sinistre (MSPQ, 2008). Il s'agit alors d'identifier les ressources essentielles qui seront prises en compte pour la démarche dans la colonne prévue à cet effet.

Par la suite, il sera nécessaire d'identifier sous quelle juridiction les ressources essentielles identifiées se retrouvent, afin de savoir si le système qui fournit la ressource essentielle est sous le contrôle de la MRC. Il faut inscrire dans la colonne *juridiction* si la ressource essentielle est régie par une municipalité, une organisation privée, le gouvernement provincial et/ou fédéral ou par tout autre type de régisseur. Il se peut que la juridiction soit mixte (privée/municipale, gouvernement fédéral/provincial, etc.) et dans ces cas, il faut également le mentionner.

Finalement, il faut prioriser les ressources essentielles en vue de les évaluer. Une échelle peut être faite comme celle effectuée lors de l'établissement des enjeux.

Une MRC peut choisir de traiter toutes les ressources essentielles ou seulement certaines. De plus, les ressources essentielles peuvent être élucidées de manière à préciser ce qui sera traité. Par exemple, la ressource essentielle énergie peut correspondre à l'électricité, au gaz, au pétrole, etc.

Il est à noter que la liste des ressources essentielles du tableau 5.4 n'est pas exhaustive, donc toutes autres ressources jugées essentielles par une MRC peuvent s'y retrouver.

Tableau 5.4 : Choix des ressources essentielles

Ressources essentielles		Considération	Juridiction	Degré de priorisation
Eau	Eau potable			
	Eaux usées			
Énergies	Électricité			
	Gaz			
	Pétrole			
	Autres			
Services publics	Collecte des déchets			
	Service de garderie			
	Établissements d'enseignement			
	Hôpitaux			
	Autres			
Transport	Aérien			
	Routier			
	Ferroviaire			
	Maritime			
Mesures d'urgence	Hébergement			
	Services spécialisés aux sinistrés			
	Coordination des mesures d'urgence			
	Autres			
Alimentation en vivres	Production alimentaire			
	Transformation alimentaire			
	Distribution alimentaire			
Télécommunication	Filaire			
	Câble			
	Sans fil			
Finances	Services bancaires			
Autres	Définir toute autre ressource qui pourrait être considérée comme essentielle pour la communauté			

Juridiction : Régionale (Reg)

Municipale (Mun)

Privée (Prv)

Gouvernementale (identifier également s'il s'agit du gouvernement fédéral ou provincial) (Grv pro. ou Grv fed)

Autres

Voici un exemple d'achèvement de l'identification des ressources essentielles.

Tableau 5.5 : Exemple du choix des ressources essentielles

Ressources essentielles		Considération	Juridiction	Degré de priorisation
Eau	Eau potable	√	Mun.	1
	Eaux usées			

5.3.1.2. Caractérisation des ressources essentielles fournies

Il s'agit d'identifier les bâtiments/infrastructures et les équipements clés nécessaires à la fourniture des ressources essentielles identifiées au tableau 5.5 et les caractériser dans un tableau. La caractérisation des infrastructures peut se faire :

- par le nombre;
- par la municipalité où elle se trouve;
- par une localisation géographique;
- par les zones d'alimentations de chaque ressource identifiée;
- etc.

Ces informations sont obtenues par les gestionnaires du système qui fournit la ressource essentielle. Par conséquent, un gestionnaire de chaque ressource essentielle identifiée doit s'intégrer à l'espace de coopération pour faciliter la caractérisation.

On définit la ressource essentielle dans un premier temps. Ensuite, on énumère tous les bâtiments/infrastructures et équipements clés nécessaires à la fourniture de la ressource et leurs nombres dans la colonne prévue à cet effet. Une colonne *précision* est remplie s'il faut porter des précisions sur le nombre des infrastructures. Par exemple, si

un bâtiment est dédoublé, il faut indiquer la différence entre les deux (voir tableau 5.6 pour exemple).

Pour donner suite à cela, il faut identifier par une colonne *municipalité*, la ou les municipalités où se retrouvent les bâtiments/infrastructures et équipements clés. Si une infrastructure se retrouve dans toutes les municipalités de la MRC, il faut indiquer *MRC*. Une localisation géographique doit être exécutée sur une carte prévue à cet effet. Ainsi, il faut indiquer dans une colonne la carte ou l'emplacement sur une carte où se retrouvent les bâtiments/infrastructures et équipements clés. Cette localisation géographique facilitera, lors d'une étape future, à identifier quels aléas peuvent affecter les bâtiments/infrastructures et équipements clés des ressources essentielles sélectionnées.

Finalement, il faut déterminer le pourcentage de la population de la MRC affectée par la mise hors service de ces bâtiments/infrastructures et équipements clés vis-à-vis de la fourniture de la ressource dans une colonne prévue à cet effet. Il y a trois types de réponses possibles :

- Le pourcentage de la population affectée;
- Ne sait pas (?);
- N'affecte pas la population (X)

L'information « ne sait pas » est importante, car elle fait ressortir des points ou des informations qui devront être trouvés.

Voici un exemple de caractérisation d'une ressource essentielle. L'exemple reprend la ressource « eau potable » identifiée au tableau 5.5

Tableau 5.6 : Exemple de caractérisation de la ressource essentielle « eau potable »

	Bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés	Nombre	Précision	Municipalité	Localisation géographique	% de la population affectée
Ressources essentielles						
Eau potable	Prise d'eau	1		Municipalité 1	Voir carte x	100 %
	Usine de traitement	1		Municipalité 1	Voir carte x	100 %
	Réseau d'aqueduc	1		MRC	Voir carte x	100 %
	Réservoir	2	Réservoir A	Municipalité 1	Voir carte x	40 %
			Réservoir B	Municipalité 2	Voir carte x	60 %
	Laboratoire de contrôle externe	1		Municipalité 2	Voir carte x	X
	Etc.					

- Le pourcentage de la population affectée (%)
- Ne sait pas (?)
- N'affecte pas la population (X)

5.3.1.3. Identification et caractérisation des aléas à considérer

Pour faciliter l'identification des aléas pouvant affecter la MRC, il faut considérer les caractéristiques physiques, naturelles, humaines, sociales et économiques présentes sur le territoire. Les informations récoltées lors de l'étape de la phase de connaissance, comme les plans de sécurité civile, les schémas de couverture de risques en sécurité incendie et les schémas d'aménagement, permettront de dégager certains aléas à prendre en considération.

De plus, pour aider à la prise en compte de certains aléas, il faut identifier l'historique des aléas qui ont affecté la MRC et analyser leurs évolutions possibles.

(Exemple : inondation récurrente qui affecte de plus en plus un territoire). Il faut également prendre en considération les aléas externes à la zone d'étude qui peuvent affecter la MRC. Par exemple, un bris d'un barrage à proximité de votre MRC. L'aléa est à l'extérieur de la MRC, mais votre MRC peut en subir les conséquences.

Le tableau 5.7 dresse une liste d'aléas pouvant affecter un territoire. Cette liste provient d'un document du MSPQ (2008c). Pour remplir ce tableau, il suffit de cocher (✓) dans la colonne *considération* tous les aléas qui seront envisagés pour la suite de la démarche.

Ensuite, il faut caractériser chaque aléa considéré. Il se peut que certains aléas doivent être précisés. Par exemple, si l'aléa accident industriel est sélectionné, il faut spécifier la nature de l'accident industriel et tous les types d'accident industriel qui seront pris en compte. Cela va permettre une caractérisation plus précise de l'aléa. La caractérisation des aléas peut se faire par :

- Le (ou les) rayon d'impact (l'intensité de l'aléa);
- la durée de l'impact;
- le moment où l'aléa est susceptible de survenir (hiver/été, jour/nuit, etc.);
- autres

Une fois la caractérisation effectuée, celle-ci doit être représentée sur une carte afin de pouvoir identifier « qui » ou « quoi » sera affecté par sa présence. Cette localisation géographique des aléas doit être inscrite dans la case prévue à cet effet dans le tableau 5.7. De plus, cette carte doit démontrer la différence de caractérisation entre les différents aléas de même nature. Par exemple, si trois aléas industriels sont considérés, la localisation géographique de leurs caractérisations doit démontrer la différence entre les trois.

Tableau 5.7 : Identification des aléas à considérer

Aléas naturels	Considération	Caractérisation géographique	Aléas anthropiques	Considération	Caractérisation géographique
Aléas hydro-météorologiques			Accidentels (aléas technologiques)		
Avalanche			Accident de transport		
Brouillard			Accident industriel		
Feu de broussailles			Accident nucléaire et émission radioactive		
Feu de forêt			Contamination d'origine anthropique		
Fonte du pergélisol			Chute de débris spatiaux		
Foudre et orage violent			Effondrement de structure ou de bâtiment		
Grêle			Incendie majeur et conflagration		
Inondation			Panne		
Onde de tempête			Pénurie		
Ouragan			Rupture de barrage		
Sécheresse			Intentionnels		
Température extrême			Crime majeur		
Tempête			Désordre social		
Tornade et vent violent			Guerre et attaque ennemie		
Aléas géologiques			Terrorisme		
Chute de météorite					
Érosion			Dégradation de l'environnement		
Mouvement de terrain			Amincissement de la couche d'ozone		
Orage magnétique			Changements climatiques		
Séisme			Contamination du sol		
Tsunami			Déforestation		
Aléas biologiques			Désertification		
Contamination d'origine naturelle			Hausse du niveau de la mer		
Épidémie			Perte de biodiversité		
Infestation			Pollution		
Pandémie					

Une colonne intitulée « probabilité d'occurrence » peut être incluse dans ce tableau pour utiliser la probabilité d'occurrence d'un aléa lors de l'évaluation des risques. Cette

colonne ne se retrouve pas dans le tableau présenté, car l'approche par conséquence, qui est utilisée pour la démarche de ce travail, ne prend pas en considération les probabilités d'occurrence.

Voici un exemple d'achèvement d'un tableau sur l'identification des aléas à considérer

Tableau 5.8 : Exemple d'identification d'aléas

Aléas naturels	Considération	Caractérisation géographique	Aléas anthropiques	Considération	Caractérisation géographique
Aléas hydro-météorologiques			Accidentels (aléas technologiques)		
Avalanche			Accident de transport		
Brouillard			Accident industriel	√	Voir carte X
Inondation	√	Voir carte X	Panne		

Exemple de spécification sur les aléas :

- L'aléa industriel sélectionné lors de l'exemple correspond à un déversement d'un produit chimique X.

5.3.2. L'analyse des risques

L'étape de l'analyse des risques a pour objectif de mettre en place un lien qui fait ressortir comment la dégradation des ressources essentielles peut affecter des enjeux. Ainsi, pour chaque ressource essentielle identifiée pour l'analyse, il faut établir comment les enjeux sélectionnés sont affectés par la dégradation de cette ressource essentielle. Au final, ceci permettra de dégager la vulnérabilité des enjeux vis-à-vis des ressources essentielles.

5.3.2.1. Caractérisation de la vulnérabilité

Comme il a été mentionné auparavant, une ressource est caractérisée en termes de performances spécifiées (en termes d'état). Il y a trois zones (états de la ressource) qui peuvent être définies : normal, dégradé et hors service. Ces zones peuvent être divisées en sous zone si nécessaire. Donc, les seuils de dégradation d'une ressource (changement d'état) doivent être identifiés selon des paramètres établis par les utilisateurs de la ressource. Ainsi, la fourniture d'une ressource se fait de façon normale lorsque les paramètres établis par les utilisateurs sont respectés. La fourniture est dégradée lorsqu'un ou plusieurs paramètres ne sont pas respectés, donc non-respect des seuils fixés par les utilisateurs. Finalement, lorsque les utilisateurs de la ressource ne reçoivent plus la ressource ou que celle-ci est jugée inutilisable pour les utilisateurs, cette ressource se retrouve dans l'état hors service.

Pour caractériser les ressources essentielles sélectionnées, il faut d'abord identifier les utilisateurs de ces ressources. Les enjeux pris en compte pour la démarche jouent le rôle de ces utilisateurs. Par conséquent, il faut établir les modes de dégradation de toutes les ressources essentielles identifiées qui peuvent affecter un enjeu. Pour remplir le tableau 5.9, on identifie dans la colonne *Ressource*, les ressources essentielles identifiées et ensuite, il faut établir ces modes de dégradations vis-à-vis d'un enjeu sélectionné précédemment.

Tableau 5.9 : Caractérisation de la fourniture d'une ressource envers un enjeu

Ressource	États de la ressource vis-à-vis de l'enjeu X		
	Paramètre de fourniture normale	Paramètre de fourniture dégradée	Paramètre de fourniture hors service

Si on reprend les exemples des tableaux 5.2 et 5.5. L'enjeu *santé publique* et *festival* ont été sélectionnés et la ressource *eau potable* également. Il faut donc établir les modes de dégradation (défaillance) de la ressource eau potable vis-à-vis de ces enjeux. Ce qui veut dire que la ressource essentielle eau potable doit être caractérisée en fonction de son utilisation pour la santé publique et pour le festival.

Tableau 5.10 : Exemple de caractérisation de la fourniture d'une ressource envers un enjeu

Ressource	États de la ressource vis-à-vis de l'enjeu santé publique		
	Paramètre de fourniture normale	Paramètre de fourniture dégradée	Paramètre de fourniture hors service
Eau potable	Présence d'arsenic de 0.025mg/L	Présence d'arsenic entre 0.026 – 0.035mg/L	Présence d'arsenic supérieur à 0.035mg/L

À la suite de cette caractérisation, les intervenants de la démarche doivent identifier, pour un enjeu précis, des états de veille et d'alerte vis-à-vis des ressources essentielles identifiées préalablement. L'état de veille peut être représenté par la durée (en heure et/ou en journée) de dégradation minimale de la ressource et l'état d'alerte peut être représenté par la durée (en heure et/ou en journée) de dégradation maximale de la ressource. Il est à noter que d'autres critères (autre que temps de dégradation) peuvent pris en compte si jugés nécessaires. Ces données sont ensuite reportées dans le tableau 5.11 vis-à-vis de la ressource étudiée et les colonnes *veille* et *alerte*. La connaissance de ces délais va permettre une meilleure gestion pour intervenir avant que des conséquences se produisent.

Par la suite, il faudra établir les conditions régionales de dégradation de la ressource essentielle. Ces conditions régionales ont pour objectif d'identifier « qui » ou « quoi » sera affecté par les durées de dégradation. Ces conditions régionales peuvent être établies selon la municipalité, selon le pourcentage du territoire touché ou selon le

pourcentage de la population affectée par la dégradation de la ressource. D'autres conditions régionales peuvent être prises en compte. Ces données sont ensuite reportées dans le tableau 5.11 vis-à-vis de la ressource étudiée et les colonnes : *condition régionale*.

Tableau 5.11 : Caractérisation de la vulnérabilité

	Enjeux :			
	État			
	Veille		Alerte	
	Durée de dégradation min. (Heures et/ou journées)	Condition régionale :	Durée de dégradation max. (Heures et/ou journée)	Condition régionale :
Ressource essentielle				

Voici un exemple de caractérisation de la vulnérabilité des enjeux par rapport à une ressource essentielle. Les enjeux pris en compte sont encore une fois la santé publique et le festival et la ressource essentielle est l'eau potable. On remarque que les conditions régionales sont représentées par le pourcentage de la population touchée de la MRC

Tableau 5.12 : Exemple de caractérisation de la vulnérabilité de la santé publique vis-à-vis de l'utilisation de l'eau potable

	Enjeux : Santé publique			
	État			
	Veille		Alerte	
	Durée de dégradation min. (Heures et/ou journées)	Condition régionale (% de la pop. touchée)	Durée de dégradation max. (Heures et/ou journée)	Condition régionale (% de la pop touchée)
Ressource essentielle				
Eau potable	0-24hrs	0-10 % de la population de la MRC	24-72hrs	10-30 % de la population de la MRC

On remarque que pour l'enjeu festival, l'état de veille est pour la durée totale du festival.

Tableau 5.13 : Exemple de caractérisation de la vulnérabilité d'un festival vis-à-vis de l'utilisation de l'eau potable

	Enjeux : Festival			
	État			
	Veille		Alerte	
			Arrêt de la fourniture (heures)	Condition régionale (% de la pop touchée)
Ressource essentielle				
Eau potable	Durée totale du festival		0-2hrs pour la zone du festival	100 % de la population du festival

5.3.2.2. Création des courbes de conséquence

Les informations obtenues lors des exemples de caractérisation de la vulnérabilité de la fourniture de l'eau potable vis-à-vis des enjeux santé publique et festival permettent de créer des courbes de conséquences. Les conséquences identifiées sont exprimées par la durée de la défaillance de la ressource et du pourcentage de la population affectée par la dégradation de la ressource dans les tableaux 5.12 et 5.13. Ainsi, pour réaliser les courbes de conséquences, *les gestionnaires...sont amenés à réfléchir sur les effets de l'utilisation d'une ressource dégradée sur leur capacité à continuer de réaliser leur mission.* (Robert, 2006). Donc, les courbes de conséquences doivent être mises en relation avec les critères d'évaluations des risques. Les critères de risques identifiés doivent être représentés dans les courbes de conséquences.

Voici deux exemples de courbes de conséquence créées à partir des tableaux 5.12 et 5.13 et mises en relation avec les critères de risques identifiés au tableau 5.3. Pour créer

ces courbes, un axe doit représenter les durées de dégradation de la ressource et l'autre axe, le pourcentage de la population affectée. Ensuite, il faut intégrer les données recueillies dans les tableaux 5.12 et 5.13 sur les axes. À la suite de cela, il est possible de créer des zones de veille, d'alerte et d'intervention sur la courbe. Finalement, il faut identifier sur la courbe où se situent les conséquences inacceptables (critère de risque) identifiées préalablement.

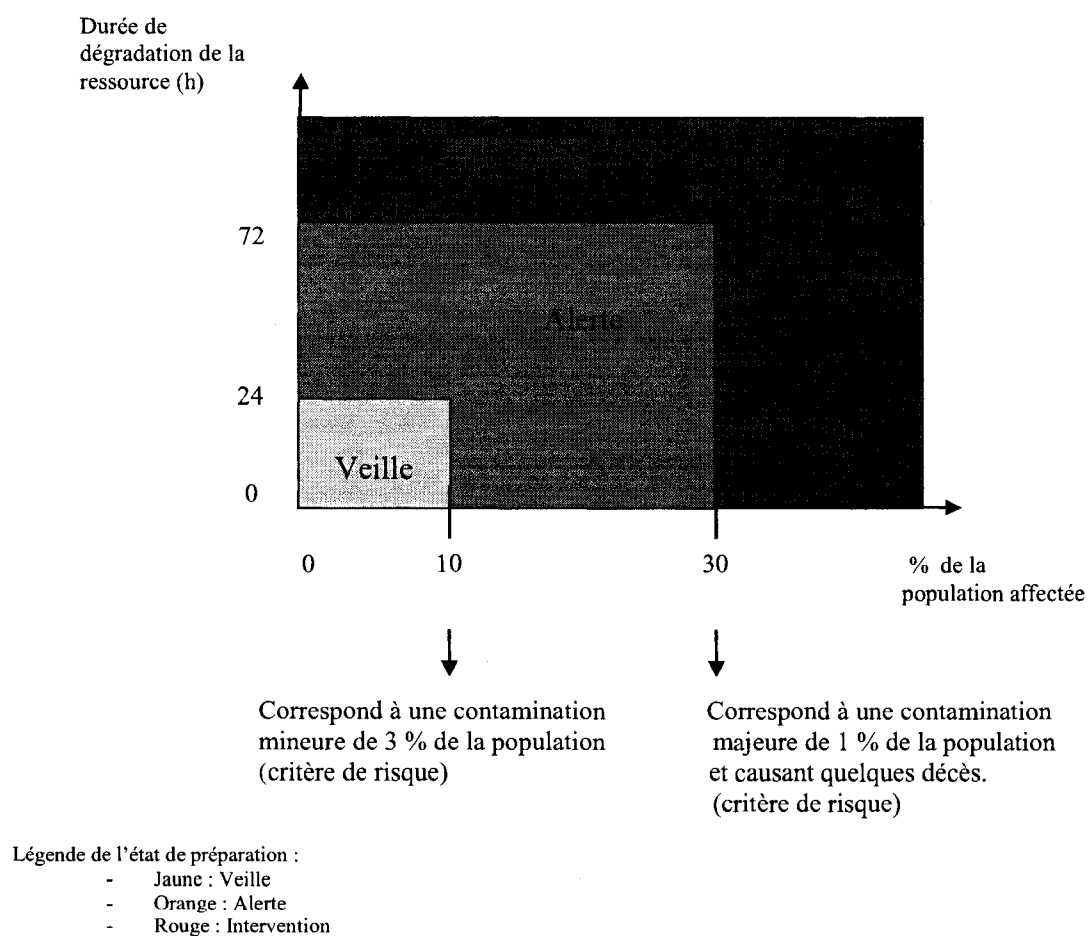


Figure 5.1 : État de préparation selon la durée de dégradation de la ressource « eau potable » et selon le pourcentage de la population affectée vis-à-vis de l'enjeu santé publique

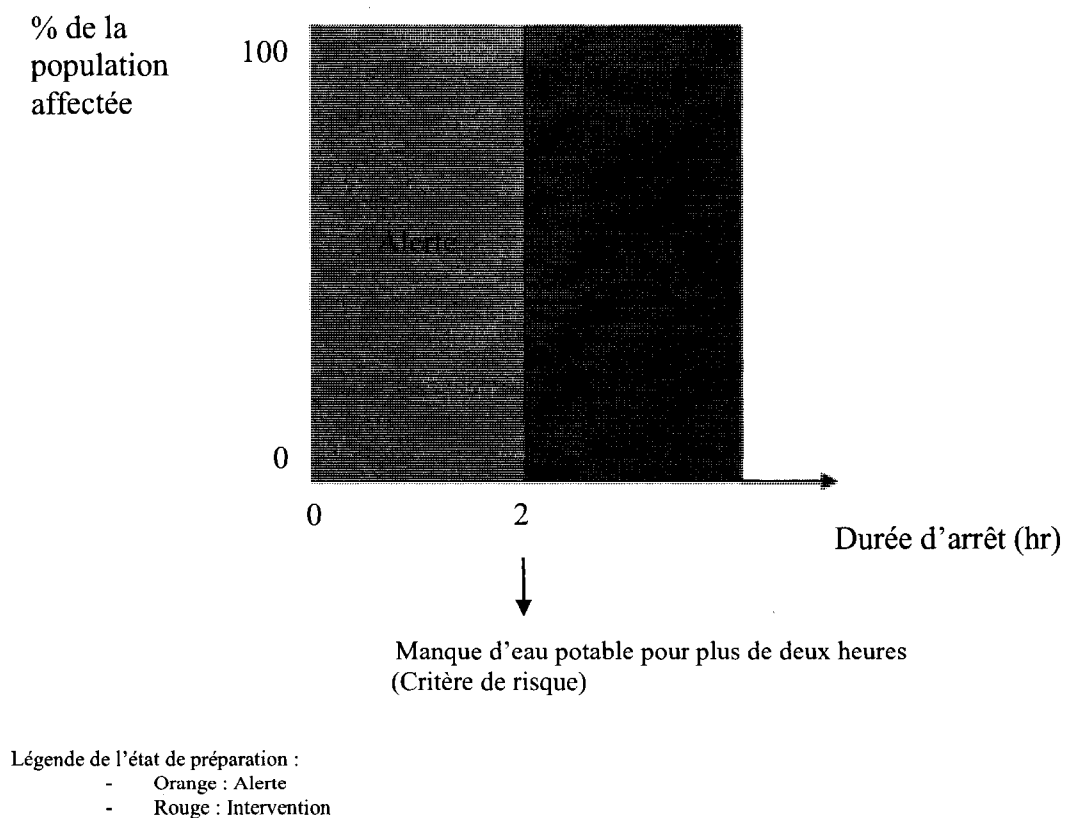


Figure 5.2 : État de préparation selon la durée de dégradation de la fourniture « eau potable » et le pourcentage de la population affectée vis-à-vis de l'enjeu festival

5.3.3. L'évaluation des risques

Puisque le risque équivaut à la combinaison aléas-vulnérabilités-conséquences et que ces paramètres du risque ont été caractérisés, il est désormais possible d'évaluer les risques. L'évaluation des risques se fait par l'analyse de liens pour évaluer si les critères

des risques sont atteints. Donc, il y a présence d'un risque si un lien entre un aléa et la vulnérabilité engendre une conséquence inacceptable.

Voici le lien possible pour évaluer les risques :

- Lien entre la caractérisation des aléas, la caractérisation des ressources essentielles fournies et la caractérisation de la vulnérabilité

5.3.3.1. **Lien entre la caractérisation des aléas, la caractérisation des ressources essentielles fournies et la caractérisation de la vulnérabilité**

Pour identifier les aléas qui affectent la fourniture des ressources essentielles, il faut d'abord évaluer si les aléas affectent les bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés des ressources essentielles.

Le tableau 5.14 s'effectue en utilisant les données recueillies précédemment. Dans les colonnes *aléas*, il faut inscrire tous les aléas identifiés par l'analyse et dans la colonne *ressources essentielles*, il faut inscrire les données identifiées lors de la caractérisation de la ressource essentielle. Ensuite, il faut identifier quels bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés qui vont être affectés par l'apparition des aléas. Si l'aléa affecte une composante, il faut inscrire « oui » devant la composante affectée par l'aléa.

Tableau 5.14 : Lien entre les aléas et les bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés des ressources essentielles

		Aléas identifiés au tableau X		
		Aléa 1	Aléa 2	Etc.
Ressources essentielles				
	Bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés			

Par la suite, il faut caractériser les répercussions des aléas sur les composantes de la ressource essentielle. Donc, il faut identifier ce qui se produit sur la composante lorsque l'aléa l'affecte. Par exemple, le tableau 5.15 démontre que l'aléa industriel (déversement d'un produit chimique X) affecte le réservoir A nécessaire à la fourniture de la ressource eau potable. Ce produit chimique va par conséquent affecter la qualité de l'eau pour un certain temps. Donc, il faut identifier des paramètres de dégradation (qualité et quantité par exemple) de la ressource eau potable du réservoir A.

Tableau 5.15 : Exemple de lien entre les aléas et les bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés des ressources essentielles

		Aléas identifiés au tableau 5.8	
		Inondation	Aléa industriel (produit chimique X)
Ressources essentielles			
	Bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés identifiés au tableau 5.7		
Eau potable	Prise d'eau		oui
	Usine de traitement		oui
	Réseau d'aqueduc		
	Réservoir A		oui
	Réservoir B	oui	
	Laboratoire de contrôle externe		oui

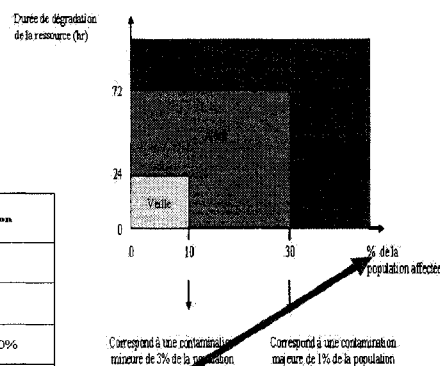
L'objectif de cela, est de démontrer un lien entre l'apparition d'un aléa et la dégradation de la ressource eau potable. Une fois ce lien exécuté, il faut évaluer si la dégradation de la ressource essentielle va engendrer une conséquence inacceptable (critère de risque) identifiée sur les courbes de conséquence. Ainsi, en utilisant les courbes de conséquence créées et le tableau sur la caractérisation de la ressource

essentielle fournie, il est désormais possible d'identifier si nous sommes en présence d'un risque.

Si on reprend les exemples mentionnés à la figure 5.1, au tableau 5.6 et au tableau 5.15. On sait que l'aléa industriel, qui est un déversement d'un produit chimique X, va affecter le réservoir A nécessaire à la fourniture de l'eau potable. Le tableau 5.6 démontre que le réservoir A affecte 40 % de la population de la MRC pour la fourniture de l'eau potable. Donc, il faut évaluer si le déversement du produit chimique va occasionner une conséquence inacceptable identifiée sur la courbe des conséquences (figure 5.1). Si oui, il est possible d'affirmer qu'il y a présence d'un risque. Ce lien est représenté par la figure 5.3 ci-dessous.

		Aléas identifiés au tableau 5.8	
		Inondation	Aléa industriel (produit chimique X)
Ressources essentielles	Bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés identifiés au tableau 5.7		
Eau potable	Prise d'eau		oui
	Usine de traitement		oui
	Réseau d'aqueduc		
	Réservoir A		oui
	Réservoir B	oui	
	Laboratoire de contrôle externe		oui

Graphique 1 : Etat de préparation selon la durée de dégradation de la ressource « eau potable » et selon le pourcentage de la population affectée



Ressources essentielles	Bâtiments et/ou infrastructures et équipements clés	Nombre	Précision	Municipalité	Localisation géographique	% de la population affectée
Eau potable	Prise d'eau	1		Municipalité 1	Voir carte x	100%
	Usine de traitement	1		Municipalité 1	Voir carte x	100%
	Réseau d'aqueduc	1		MRC	Voir carte x	100%
	Réservoir	2	Réservoir A	Municipalité 1	Voir carte x	40%
			Réservoir B	Municipalité 2	Voir carte x	60%
	Laboratoire de contrôle externe	1		Municipalité 2	Voir carte x	X
	Etc.					

Figure 5.3 : Exemple de lien entre l'apparition d'un aléa et les conséquences engendrées par celui-ci

5.3.3.2 Les paramètres principaux de la vulnérabilité

Tableau 5.15 : Paramètres principaux de la vulnérabilité

Ressource	Vulnérabilité			Conséquences (enjeux étudiés)
	État du réseau fournisseur	Mode de défaillance	Durée	
Eau potable	- Réseau d'aqueduc vieillissant	<i>Fourniture dégradée :</i> présence d'arsenic entre 0.026 et 0.035mg/L	Veille : 0-24h	Contamination mineure affectant 3% de la pop. de la MRC
		<i>Fourniture hors service :</i> présence d'arsenic supérieur à 0.035mg/L	Alerte : 24-72h	Contamination majeure causant la mort de 1 % de la pop. de la MRC

Ce tableau a servi à identifier les principaux paramètres de la vulnérabilité trouvés lors de l'évaluation. Dans la colonne *Ressource*, nous retrouvons la ressource essentielle qui a été évaluée lors du processus. La colonne *État du réseau fournisseur* fait référence aux données fournies par les autorités responsables de ce réseau qui sont nécessaires à la caractérisation du réseau (l'état du système). De plus, ces données identifient les composantes vulnérables du réseau et elles sont le résultat de l'analyse de la vulnérabilité du réseau effectuée par les gestionnaires responsables du réseau.

La colonne *Mode de défaillance* fait ressortir les paramètres de fourniture dégradée et hors service de la ressource qui ont été identifiés lors de l'évaluation. Ces paramètres sont le résultat de la caractérisation, en termes de performances spécifiques, de la fourniture de la ressource. Étant donné que ces paramètres sont établis par les utilisateurs de la ressource, ils identifient le moment où l'état de la fourniture de la ressource ne répond plus aux différentes exigences des utilisateurs.

La colonne *Durée* représente le temps de dégradation minimum et maximum de la fourniture de la ressource. Ces dégradations sont représentées par des états de veille et d'alerte préalablement identifiés. Ces états font référence à des mesures d'urgence utilisées lors des plans d'intervention. Ces états sont établis selon les paramètres de fourniture dégradée et hors service de la ressource identifiée dans la colonne précédente.

Ainsi, les différents paramètres de la vulnérabilité sont : l'état des composantes vulnérables du réseau qui fournissent la ressource, les modes de défaillance de la fourniture de la ressource et la durée des différents modes de défaillance de la ressource.

La colonne *Conséquences (enjeux étudiés)* fait référence aux conséquences inacceptables qui ont été identifiées au début de l'analyse, vis-à-vis les différents enjeux. Cette colonne fait donc ressortir les conséquences possibles sur tous les enjeux identifiés lors de l'établissement du contexte.

Les résultats obtenus dans ce tableau synthèse de l'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face à la fourniture d'une ressource essentielle démontrent que l'utilisation de l'approche par conséquence peut être utilisée pour évaluer ce type de vulnérabilité.

CHAPITRE 6

ANALYSE ET DISCUSSION

La méthodologie développée dans ce travail propose un processus qui est compréhensible et très proche des préoccupations des populations. Surtout, il oblige une participation active de tous les intervenants du milieu. Les travaux des villes de Montréal et de Québec ont clairement démontré que cette collaboration est un gage de succès. En effet, l'approche par conséquence a été appliquée à ces deux villes pour évaluer les interdépendances des réseaux de support à la vie. Cette approche par conséquence a permis de créer des courbes qui permettent *aux gestionnaires des infrastructures essentielles d'anticiper les effets domino potentiels, de hiérarchiser les interdépendances en fonction de critères précis et d'évaluer la tolérance des réseaux face à la défaillance d'une ressource utilisée* (Robert et Morabito, 2008). Les résultats obtenus par l'utilisation de l'approche par conséquence ouvrent la porte aux MRC qui désirent évaluer les effets domino présents sur leur territoire.

Cette méthodologie qui est simple d'utilisation va permettre aux gestionnaires de risque d'une MRC d'évaluer la vulnérabilité de leur MRC relativement aux ressources essentielles. De plus, le mode opérationnel de la méthodologie la rend claire lors de son application. Ainsi, toutes les informations et les données jugées nécessaires par le gestionnaire de risques sont prises en compte pour l'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles.

La liste des enjeux présentés dans cette méthodologie permet à une MRC de protéger et/ou sauvegarder des enjeux qu'elle considère comme primordiaux. Cette méthodologie est adaptable à chaque MRC du Québec. En effet, elles peuvent avoir les

mêmes enjeux à protéger, mais le degré de priorisation peut varier. Donc, cette méthodologie peut répondre aux différents besoins de chaque MRC.

La caractérisation de la vulnérabilité des ressources essentielles fournies permet l'identification de phase de veille et d'alerte pour les responsables en mesure d'urgence des municipalités. Ainsi, les informations obtenues sur la vulnérabilité d'une face à la fourniture d'une ressource essentielle peuvent être intégrées dans l'élaboration d'un plan d'intervention. De plus, les informations obtenues sur l'identification et sur la caractérisation des aléas peuvent être utilisées pour la création des plans d'urgence des municipalités qui composent la MRC.

Certaines informations obtenues lors de cette évaluation peuvent être utilisées lors de la création ou d'achèvement des plans d'aménagement du territoire des municipalités. Par exemple, l'application de la méthodologie permet d'identifier des bâtiments/infrastructures et des équipements clés nécessaires pour la fourniture de ressources essentielles à la population. Dans cette optique, les plans d'aménagement peuvent prendre en compte l'emplacement de ces infrastructures et ainsi réduire leurs vulnérabilités face à de futurs aléas. Par exemple, si on considère qu'une prise d'eau est nécessaire pour la fourniture de l'eau potable, le plan d'aménagement peut refuser la construction de tout type d'industrie chimique à proximité de cette infrastructure. Ainsi, on élimine la présence d'un risque de déversement d'un produit chimique dans la prise d'eau.

L'étape de l'établissement du contexte doit être considérée comme un point majeur lors du processus d'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles puisqu'elle sert de base à tout le processus. En effet, cette étape vise à circonscrire toute l'étendue du projet et à définir clairement les objectifs que l'on veut atteindre. Par exemple, si l'identification des conséquences inacceptables pour une MRC lors de l'établissement du contexte n'est pas définie adéquatement, c'est toute

l'évaluation de la vulnérabilité de la MRC face aux ressources essentielles qui sera biaisée.

Cette méthodologie fait ressortir également l'importance pour les pouvoirs municipaux d'intégrer les ressources essentielles dans leurs gestions des risques puisqu'ils sont responsables de leurs fournitures. Ainsi, cette méthodologie propose donc une ouverture vers la prise en compte de la vulnérabilité des municipalités envers la fourniture des ressources essentielles. Par conséquent, la caractérisation de la vulnérabilité doit être interprétée comme le cœur du processus.

Le fait de caractériser la MRC comme étant un système permet à cette méthodologie de s'adapter à différents systèmes. En effet, puisque le système se définit comme un ensemble cohérent d'éléments (ou de processus) liés par des objectifs, des responsabilités ou des missions communs et fixés, cette méthodologie peut être utilisée pour évaluer la vulnérabilité de tout type de système. Par exemple, une municipalité, une organisation ou une industrie ayant des missions peut évaluer sa vulnérabilité vis-à-vis de sa mission en utilisant cette méthodologie.

Certaines actions n'ont pas été prises en compte lors de cette méthodologie et celles-ci pourraient être faites en parallèle de ce travail. En effet, l'évaluation de l'état du système n'est pas comprise dans ce travail et cela permettrait une plus grande connaissance par rapport à la vulnérabilité du système face aux ressources essentielles. De plus, l'évaluation de l'état du système permettra de faire ressortir les mesures de protection existantes au sein du système. Ces mesures de protection existantes pourront par la suite être mises en relation avec les résultats obtenus et identifiés si elles modifient les attributs vulnérables du système. L'évaluation du système a été identifiée comme un travail nécessaire à faire lors de l'évaluation de la vulnérabilité, mais elle n'a pas été complétée dans ce travail, car il a été pris pour acquis que cette évaluation était du ressort des municipalités et non des MRC.

L'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles par rapport à des conséquences inacceptables a démontré une limite d'application. En effet, la méthodologie ne prend pas en considération le fait que la combinaison de deux ressources essentielles fournies de manières dégradées pourrait engendrer une conséquence inacceptable pour la MRC.

La méthodologie présentée dans ce travail peut-être utilisée en parallèle des autres activités de gestion des risques puisqu'elle s'inscrit dans le cadre de référence pour la gestion des risques émis par le MSPQ. De plus, elle permet de renforcer la protection de la population face aux ressources essentielles.

CHAPITRE 7

CONCLUSION

Ce mémoire a démontré qu'il est possible de développer une méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles basée sur le cadre de référence pour la gestion des risques du MSPQ.

Les nombreuses définitions du risque présentées dans ce travail démontrent que chaque domaine d'application peut composer avec une définition du risque différente. Le gestionnaire responsable de l'analyse de risque doit avoir en tête l'objectif recherché par son analyse pour ensuite utiliser la définition du risque qui convient le mieux à son domaine.

La caractérisation du système est une étape nécessaire pour connaître les ressources (les missions) fournies par le système. De plus, cette caractérisation permet d'identifier les entités internes et externes nécessaires au système pour remplir ses missions. Ces entités sont nécessaires au système, car elles lui fournissent des ressources pour ses missions. Ces ressources peuvent être des infrastructures, des équipements, de l'énergie, de l'information ou des données, de nature financière et humaine. Ainsi, un système peut être caractérisé sous les angles de ressource fournie et de ressource utilisée.

Les ressources fournies (les missions) par un système peuvent être caractérisées pour en évaluer leurs vulnérabilités. La vulnérabilité, dans ce cas, correspond à une évaluation des seuils de défaillance des missions et donc de la dégradation de la ressource qui est fournie. La ressource fournie est caractérisée en termes de performances spécifiées, donc en termes d'états. L'état peut être de l'ordre quantitatif ou

qualitatif. Généralement, il y a trois types d'états de fourniture de la ressource, soit : normal, dégradé et hors service. L'établissement de ces trois états doit se faire selon les besoins des utilisateurs de la ressource, car ce sont eux qui subissent les conséquences de la dégradation de la fourniture de la ressource. Selon les besoins des utilisateurs, il est possible d'établir les seuils de dégradation de la ressource. Ces seuils de défaillance correspondent à un changement d'état de la fourniture de la ressource. Donc, il y a un seuil de défaillance lorsque la fourniture de la ressource passe de l'état normal à dégradé et lorsque la fourniture passe de l'état dégradé à hors-service.

L'étape de l'établissement du contexte présenté dans cette méthodologie sert d'orientation à tout le processus d'évaluation de la vulnérabilité. La phase de l'établissement des enjeux permet d'identifier ce que le système (la MRC) veut protéger et/ou sauvegarder lors de l'évaluation de la vulnérabilité. Ces enjeux peuvent se diviser en deux grandes catégories : les enjeux humains qui font référence directement à la population et les enjeux particuliers qui peuvent être de l'ordre environnemental, touristique, patrimonial, etc. Ensuite, l'étape des critères d'évaluations des risques vise à déterminer les conséquences inacceptables par rapport à ces enjeux. Une conséquence inacceptable est un effet non désiré sur un enjeu provoqué par la défaillance de la fourniture d'une ressource (défaillance d'une mission). Ainsi, la vulnérabilité de la fourniture des ressources essentielles d'une MRC est évaluée en termes de conséquences par rapport à des enjeux identifiés.

Étant donné qu'une MRC a comme fonction de maintenir les ressources essentielles à la population de son territoire, elle se doit d'identifier les ressources essentielles qu'elle désire évaluer. La MRC doit par la suite identifier sous quelle juridiction se retrouvent les ressources afin de connaître si le système qui fournit la ressource se retrouve sous sa juridiction ou s'il est sous une autre juridiction (gouvernementale, privée, etc.). Cette identification permet d'identifier à quelle autorité la MRC va devoir s'adresser pour demander une analyse de l'état du système qui fournit la ressource. Cette

analyse demandée va permettre d'identifier les composantes vulnérables du système fournisseur de la ressource et ainsi les utiliser lors de l'évaluation de la vulnérabilité de la fourniture de la ressource.

Une fois que la MRC a identifié les ressources essentielles qu'elle veut évaluer, la caractérisation de la ressource essentielle permet d'identifier les bâtiments/infrastructures et les équipements clés nécessaires à la fourniture de la ressource. La MRC peut utiliser les données fournies par l'analyse de l'état du système si les autorités qui ont effectué l'analyse accordent leur approbation. Ces infrastructures doivent être répertoriées sur une carte afin d'identifier, ultérieurement lors de la méthodologie, les aléas qui vont affecter ces infrastructures. De plus, il est nécessaire de savoir le pourcentage de la population qui sera affectée (qui ne recevra plus la ressource) par la mise hors service de ces infrastructures. Cela permet de connaître une conséquence que peut engendrer la perte d'une infrastructure clé sur la population.

Comme il a été mentionné, les composantes clés pour la fourniture d'une ressource essentielle peuvent être affectées par un aléa. Il devient alors opportun de définir les aléas qui peuvent se retrouver sur le territoire de la MRC. Une fois l'identification complétée, il faut caractériser les aléas. Cette caractérisation se fait par l'identification du rayon d'impact de l'aléa, de son intensité, de sa durée, du moment où l'aléa est susceptible de survenir, etc. Ensuite, la caractérisation de l'aléa doit être reproduite sur une carte afin d'identifier les infrastructures nécessaires à la fourniture d'une ressource essentielle qui seront affectées par l'aléa.

Par la suite, il faut caractériser la vulnérabilité de la fourniture de la ressource essentielle. Comme il a été mentionné auparavant, une ressource est caractérisée en termes de performances spécifiées (en termes d'états). Il faut par conséquent définir les paramètres (normal, dégradé et hors service) de fourniture de la ressource essentielle. À la suite de cette caractérisation, il faut identifier, pour un enjeu précis, des phases de

veille et d'alerte vis-à-vis de la ressource essentielle. Ces phases correspondent à la durée (minimum et maximum) de la dégradation de la fourniture de la ressource. La connaissance de ces délais va permettre une meilleure gestion pour intervenir avant que des conséquences se produisent.

L'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face à la fourniture de ressources essentielles se fait en partie par l'évaluation des liens entre les conséquences inacceptables, la caractérisation de la ressource essentielle et de sa vulnérabilité et par les aléas qui affectent le système (la MRC). Une fois l'évaluation complétée, certaines mesures peuvent être implantées pour réduire la vulnérabilité de la fourniture de la ressource. Ces mesures devront être identifiées et gérées lors de l'étape du traitement des risques. Cette étape est présentée dans le cadre de référence pour la gestion des risques de sinistres du MSPQ.

Les résultats obtenus lors de ce mémoire démontrent que l'approche par conséquence du CRP peut être appliquée à l'évaluation de la vulnérabilité des MRC face aux ressources essentielles. Tant et aussi longtemps que les règlements pour la création des schémas ne seront pas connus, il ne sera pas possible d'évaluer si ces résultats peuvent être intégrés dans un schéma de sécurité civile.

Dans le même ordre d'idée, une fois les règlements connus, il est possible que cette méthodologie développée puisse être intégrée dans la création des schémas de sécurité civile. En effet, les résultats obtenus par cette méthodologie permettent une ouverture vers les plans d'urgence puisque les municipalités doivent également intégrer les ressources essentielles à leurs plans.

Finalement, cette méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité d'une MRC face aux ressources essentielles qu'elle fournit ouvre la porte vers un autre type d'évaluation de la vulnérabilité. En effet, comme il a été mentionné auparavant lors ce travail, un

système (une MRC) a besoin de ressources pour remplir ses missions. Il devient alors opportun d'évaluer la vulnérabilité d'une MRC par rapport aux ressources qu'elle utilise pour répondre adéquatement à ses obligations.

RÉFÉRENCES

AGER, N., ET KELLY, M. (1999). *Social Vulnerability to Climate Change and the Architecture to Entitlements*, Mitigation and Adaptation strategies to global Change 4, pp. 253-266.

AUBERT, B.A, BARKI, H., BERNARD J.-G., BOURDEAU, S., CARRIER, G. et ÉRIC, C. (2004). *Mesure intégrée du risque dans les organisations*, CIRANO Monographs, CIRANO, number 2004mo-01, November.

AVEN, T. (2003). *Foundations of Risk Management : a knowledge and decision-oriented perspective*, Wiley, Université de Stravanger, Norvège, p. 180

BESSIS, J. (1984). *La probabilité et l'évaluation des risques*, Masson, Paris, p.13

Beylot, R. (2007) *Concept de formation en gestion des risques*, École polytechnique de Montréal. Département de mathématiques et de génie industriel.

BLAIKIE, P., CANNON, T., DAVIS, I. et WISNER, B. (1994). *At risk : Natural hazard, People's Vulnerability and disaster*. Londres, Routledge

CAMERON, I. et RAMAN, R. (2005). *Process systems Risk Management*, Elsevier, Academic Press, Australie, P. 605

CAPOBIANCO, M., DE VRIEND, H.J, NICHOLLS, R.J, et STIVE, M.J.F. (1999). *Coastal aera impact and vulnerability assessment the point of view of a morphodynamique Modeller*. Journal of a Coastal Research, Vol 15, n°3, p.701-716

COMMISSION NICOLET (1999). *Commission scientifique et technique chargée d'analyser les événements relatifs à la tempête de verglas survenue du 5 au 9 janvier 1998*. Sainte-Foy : Les Publications du Québec

COMITE NATIONAL FRANÇAIS DES SCIENCES HYDROLOGIQUES [CNFSH], Dictionnaires Français d'Hydrologie, consulté le 10 décembre 2006, tiré de <http://www.cig.ensmp.fr/~hubert/glu/indexdic.htm#V>

CONSEIL CANADIEN DES NORMES. (1997). *Association Canadienne de normalisation : Gestion des Risques : Guides à l'intention des décideurs*. A national standard for Canada. National standard of Canada, CAN-CSA Q850

CONSEIL DE L'UNION EUROPEENNE. (1996). *Directive n° 96/82 du Conseil du 9 décembre 1996, concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses*, Journal Officiel des Communautés Européennes, Directive SEVESO

D'ERCOLE, R. (1994). *Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : Concepts, typologie, modes d'analyse*, Revue de Géographie Alpine, n°4, p. 87-88.

DUBOIS J.C. (1996). *L'analyse du risque : une approche conceptuelle et systémique*, Chenelière/McGraw-Hill, Montréal

DUBOIS-MAURAY, J., CHALINE, C. (2004). *Les risques urbains*. Deuxième édition, édition armand colin/SEJER, Paris, p.21

HONGLIANG ZHANG. (2007). *A redefinition of the project risk process: Using vulnerability to open up the event-consequence link*. Department of Management Science, Lancaster University Management School, International Journal of Project Management, v 25, n 7, p 694-701

INSTITUT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DES RISQUES, [INERIS]. (2004). *Glossaire Grand Public*, Consulté le 31 octobre 2006, tiré de www.ineris.fr/index.php?module=doc&action=getFile&id=2239

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [IPCC] (2001). *Climate Change 2001 : Impact, Adaptation Vulnerability*, Contribution work group II to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change, Genève : UNEP/WMO

LAROUSSE. (1998). *Le Petit Larousse illustré en couleurs*, Larousse – Bordas, Paris

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE. (2004) *Les évènements naturels dommageables en France et dans le monde en 2003*.

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC [MSPQ]. (2008a). *Aperçu de la sécurité civile, partage des responsabilités*, Consulté le 12 mars 2008, tiré de <http://www.msp.gouv.qc.ca/secivile/secivile.asp?txtSection=aperçu&txtCategorie=responsabilites#mrc>

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC [MSPQ]. (2008b). *Gestion des risques en sécurité civile*, Document de travail, mai 2008, 61p.

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC [MSPQ]. (2008c). *Concept de base en sécurité civile*, Document de travail, mai 2008, 50p

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC [MSPQ]. (2007a). *Approche et principes en sécurité civile*, Document de consultation, mars 2007, 53p.

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC [MSPQ]. (2007b). *Cadre de référence pour la gestion des Risques*, Document de consultation, mars 2007, 41p.

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC [MSPQ]. (2006). *Sécurité Civile Jeunesse*, Consulté le 22 mai 2006, tiré de <http://www.msp.gouv.qc.ca/jeunesse/coinprofs/definitions.asp>

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC [MSPQ]. (2002). *La sécurité civile : une responsabilité partagée*, présentation et synthèse de la Loi sur la sécurité civile, 33p.

OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE. (2006). Grand dictionnaire terminologique, Consulté le 24 février 2006, tiré de <http://www.granddictionnaire.com>

OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE. (2008). Grand dictionnaire terminologique, Consulté le 30 avril 2008, tiré de <http://www.granddictionnaire.com>

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC [OIQ]. (2002). *Les compétences des ingénieurs en matière de gestion des risques*, 40p.

PETIT ROBERT. (2001). *Le nouveau Petit Robert, Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*. Dictionnaires Le Robert, Paris

PREFECTURE DU CANTAL. (2003). *Dossier Départemental des Risques Majeurs*, juin 2003

PRIM.NET ET FUTURA-SCIENCE. (2005). *Cyclone, Ouragan, Typhon : qui sont -ils ?*, dossier Climat et Catastrophes Naturelles, Consulté le 26 mai 2006, tiré de <http://www.futura-sciences.com/comprendre/d/dossier573-2.php>

PRIM.NET ET MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT, ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE. (2007). *Définitions générales du risque*, consulté le 21 mars 2007, tiré de http://www.prim.net/citoyen/definition_risque_majeur/definition.html

ROBERT, B. (2007a). *La vulnérabilité*, Cours Ind6126 – Gestion de Risques technologiques, École Polytechnique de Montréal

ROBERT, B. (2007b). *Analyse des risques : approche par conséquence*, Cours Ind6126 – Gestion de Risques technologiques, École Polytechnique de Montréal

ROBERT, B. et MORABITO, L., (2008a). *Operational tools for managing physical interdependences among critical infrastructures*, International Journal of Critical Infrastructures/, parution avenir. Vol. x, No. x, pp. xx–xx.

ROBERT, B. et MORABITO, L., (2008b) *Les effets dominos*, The CIP Exchange, spring, 2008

ROBERT, B., MORABITO, L. et QUENNEVILLE, O. (2006). *La démarche de prévention des risques reliés à l'interdépendance des réseaux de support à la vie*, article soumis pour publication dans l'International Journal of Emergency Management.

RITCHIE, R.L. et MARSHALL, D.V. (1993). *Business Risk Management*, Chapman Hall, Londres

SIMONOVIC, S.P. (1996). *Decision support systems for sustainable management of water resources*, Water international, 21, p.223-232

SMIT, B., BURTON, B., KLEIN, R.J.T. ET WANDEL, J. (2000). *An anatomy of adaptation to climate change and variability*, Climate change 45, p.223 – 251

STANDARDS AUSTRALIA/STANDARDS NEW ZEALAND. (2004) AS/NZS 4360: 2004, *Australian/New Zealand Standard; Risk Management*, AS/NZS.

TECHNIQUES DE L'INGENIEUR. (2007). *Évaluation des Risques naturels : une approche probabiliste ?*, C 3 295, Consulté le 12 février 2007, tiré de <http://www.techniques-ingenieur.fr/affichage/DispMain.asp?ngcmId=c3295&file=c3295/c3295-1.htm#I1.2>

TORTEROT, J.P. (1993). *Le coût des dommages dus aux inondations : Estimation et analyse des incertitudes, vol 1 et 2*, Thèse de Doctorat, Ecole Nationale de Ponts et Chaussées, France

UNITED NATIONS, ed. (1984). *Proceedings of the seminar on the Flood Vulnerability Analysis and on the Principles of Flood Plain Management for Loss Prevention*. Water Resources Series No 58 United Nations, New York