

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU DEGRÉ D'ESSENTIALITÉ APPLIQUÉE
À LA PLANIFICATION DES MESURES D'URGENCE

MARIE-EVE PARENT PLAMONDON

DÉPARTEMENT DES GÉNIES CIVIL, GÉOLOGIQUE ET DES MINES

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE
MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES

(GÉNIE CIVIL)

OCTOBRE 2004



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: 0-494-01379-6

Our file Notre référence

ISBN: 0-494-01379-6

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 DU DEGRÉ D'ESSENTIALITÉ APLIQUÉE
À LA PLANFICATION DES MESURES D'URGENCE

Présenté par : PARENT PLAMONDON Marie-Eve

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

A été dûment accepté par le jury d'examen constitué de

M. BOURGAULT Mario, Ph.D., président

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

M. MARCHE Claude, D.Sc., membre et codirecteur de recherche

M. LEMIEUX Gilles, B.Ing., membre

À mon père et mon conjoint pour le support constant

À ma mère, pour son intérêt pour les sciences

Merci

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je dois remercier M. Benoît ROBERT qui a accepté de me diriger dans mes travaux de recherche. Son support ainsi que sa confiance ont grandement été appréciés.

Je voudrais également remercier les partenaires du Centre *risque & performance* de l'École Polytechnique de Montréal, en particulier le Centre de sécurité civile de la Ville de Montréal, pour leur participation aux travaux de recherche qui ont permis l'élaboration des principes de ce travail de recherche.

Finalement, je suis également reconnaissante à mes parents qui m'ont encouragée à poursuivre des études universitaires.

RÉSUMÉ

Dans le domaine de la sécurité publique, le terme Infrastructures Essentielles est largement utilisé. Il désigne généralement des infrastructures, des réseaux d'infrastructures ou même des éléments-clés (aux États-Unis), tel un monument historique ou symbolique. Les gouvernements américain et canadien ont dressé des listes regroupant ces infrastructures en catégories. Des programmes nationaux de protections des Infrastructures Essentielles ont également été élaborés. Cependant, pour les gestionnaires des mesures d'urgence ou de ces infrastructures et réseaux d'infrastructures, ces listes donnent peu de pistes pour des applications pratiques ainsi que pour la planification et le développement de mesures de protection efficaces.

Une des difficultés rencontrées concerne la priorisation lors de la planification de mesures de protection ou d'atténuation. Toutes les infrastructures ou réseaux présents dans les listes diffusées sont effectivement essentiels à la vie. Cependant, il doit être possible d'évaluer et de comparer les éléments présents sur ces listes pour effectuer des hiérarchisations nécessaires à la planification de certaines activités des mesures d'urgence. Une méthodologie d'évaluation du degré d'essentialité a donc été élaborée dans ce travail de recherche. Cette méthodologie permet d'analyser les composantes des réseaux de support à la vie (RSV). Pour cette méthodologie, le terme RSV est utilisé à la place d'Infrastructures Essentielles puisqu'il regroupe non seulement les infrastructures matérielles mais également les opérations, les missions (fonctions des réseaux) ou tout autre élément nécessaire et relié aux infrastructures dites essentielles.

Le premier constat posé, dans l'élaboration de cette méthodologie d'évaluation est que l'essentialité doit être considérée comme une variable mesurable pour permettre la comparaison de deux éléments (infrastructures, opérations, etc.). Le second constat posé est que, pour que ceci soit possible, des critères de mesures doivent être définis. Ces critères sont élaborés de par la fonction de la composante évaluée par les questions « **essentielle à quoi?** » et « **comment?** ». Ceci mène au troisième constat soit que l'essentialité est une

donnée qui varie en fonction du contexte d'évaluation. Ainsi le résultat d'une évaluation du degré d'essentialité n'est valable que pour le contexte d'évaluation défini.

Pour que la méthodologie soit adaptée à la planification des mesures d'urgence, certaines problématiques spécifiques au contexte d'application ont été considérées soit les difficultés communicationnelles, les interdépendances entre réseaux ainsi que la terminologie. Pour répondre à ce contexte particulier, ainsi qu'aux besoins des intervenants, la méthodologie possède des caractéristiques bien définies.

- Elle possède un potentiel d'utilisation universel et est flexible.
- Elle est adaptée à l'organisation systémique des RSV, basée sur des interdépendances.
- Elle prend en compte les risques de toutes origines.

La méthodologie utilise un objectif comme point de départ de l'évaluation. L'objectif est défini par les utilisateurs de la méthodologie selon leurs besoins ponctuels. Le degré d'essentialité est évalué en fonction de la nécessité d'une composante dans la réalisation d'un objectif ainsi que par les conséquences potentielles engendrées par la défaillance d'une composante sur ce même objectif. En utilisant des objectifs à la base de l'évaluation du degré d'essentialité, les conséquences les plus importantes à considérer sont celles pouvant causer la non-réalisation de l'objectif. L'objectif est sectionné en sous-objectifs et tous les éléments sont évalués selon leur importance ou nécessité dans la réalisation de celui-ci. Des principes de pondération sont définis pour réaliser une hiérarchisation des éléments actifs dans un ou plusieurs objectifs. Le résultat de l'évaluation est une source de renseignements, complémentaire à d'autres analyses, qui permet aux utilisateurs de mieux définir leurs priorités d'actions dans la planification des mesures d'urgence. L'évaluation du degré d'essentialité peut également servir de point de départ pour des évaluations et analyses supplémentaires telles que l'intégration d'exigences ponctuelles et l'analyse de vulnérabilités ou de conséquences. L'évaluation du degré d'essentialité peut faire alors partie intégrante d'un système d'aide à la décision puisque ces principes sont simples d'application et hautement adaptables aux besoins de différents types d'intervenants.

ABSTRACT

In emergency measures planning and public safety, the term Critical Infrastructures is largely used. It generally points to infrastructures, networks of infrastructures or even of key assets (in the United States), such as historic or symbolic buildings. The American and Canadian governments drew up lists gathering these infrastructures into categories. National programs of protection for Critical Infrastructures were also elaborated. However, for emergency measures managers of these infrastructures and networks of infrastructures, these lists give few tracks for practical applications and for the planning and development of effective protection measures.

One of the major difficulties encountered relates to prioritization when planning mitigation or protection measures. All infrastructures or networks, part of the diffused lists, are indeed essential to life support. However, it must be possible to evaluate and compare the elements present on these lists to carry out hierarchical classifications necessary to the planning of certain emergency measures activities. A methodology of evaluation for the degree of essentiality was thus developed in this research project. This methodology makes it possible to analyze components of a lifeline networks. In this methodology, the term lifeline networks is used in place of Critical Infrastructure since it covers not only material infrastructures but also operations, missions (networks' functions) and other element necessary and connected to the infrastructures known as critical.

The first principle of this evaluation methodology is that essentiality must be considered as a measurable variable to allow the comparison of two elements (infrastructures, operations, etc). The second principle is that, for this to be possible, measure criteria must be defined. These criteria are elaborated from the function of the evaluated component by the questions « essential to what? » and « how? ». This carries out to the third principle: essentiality is a data which varies according to the context of evaluation. Thus the result of an evaluation for the degree of essentiality is valid only for the definite context of evaluation.

For this methodology to be adapted for emergency measures planning, certain problems specific to the context of application, communication difficulties, interdependences between networks as well as terminology, were considered. To answer this particular context, as well as the needs for potential users, the methodology has well defined characteristics.

- It has a potential of universal and flexible use.
- It is adapted to a system based on interdependencies.
- It allows the consideration of risks of any origins.

The methodology uses an objective as starting point for the evaluation. The objective is defined by users of the methodology in accordance to their specific needs. The degree of essentiality is evaluated according to the need for a component in the achievement of an objective as well as by the potential consequences generated by the failure of the component on this same objective. By using objectives at the basis of the evaluation for the degree of essentiality, the consequences most important to consider are those that can prevent the full realization of the objective. The objective is divided in sub-objectives and all components are evaluated according to their importance or need in its realization. Weight principles are defined to carry out a hierarchical classification of the components implied in one or more objectives. The result of the evaluation is a source of information, complementary to other analyses, that allows users to better define their priorities of actions in emergency measures planning.

The evaluation of the degree of essentiality can also be used as a point of departure for additional evaluations and analyses such as integration of specific requirements and vulnerability or consequences analysis. The evaluation of the degree of essentiality can then be an integral part of a decision-making system since these principles of application are simple and highly adaptable to the needs of various types of users.

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE.....	IV
REMERCIEMENTS.....	V
RÉSUMÉ.....	VI
ABSTRACT.....	VIII
TABLE DES MATIÈRES	X
LISTES DES FIGURES.....	XI
LISTE DES TABLEAUX	XII
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION	1
1.1 Objectif de la recherche	1
1.2 Besoins des intervenants	2
CHAPITRE 2 : DÉFINITION DE LA PROBLÉMATIQUE.....	3
2.1 Infrastructures Essentielles : État des connaissances	3
2.2 Infrastructures essentielles ou réseaux de support à la vie.....	8
2.3 La planification des mesures d'urgence : Un contexte particulier	9
2.4 Problématique communicationnelle.....	13
CHAPITRE 3 : TERMINOLOGIE	17
3.1 Composantes des réseaux de support à la vie et des mesures d'urgence.....	17
3.2 Essentialité	18
CHAPITRE 4 : PRINCIPES MÉTHODOLOGIQUES	21
CHAPITRE 5 : MÉTHODOLOGIE	24
CHAPITRE 6 : EXEMPLE D'APPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE.....	33
CHAPITRE 7 : PISTES DE DÉVELOPPEMENT	46
7.1 Analyse de la vulnérabilité	47
7.2 Analyse des conséquences potentielles	51
7.3 Analyse des interdépendances.....	53
7.4 Représentation et consolidation de l'information	54
CONCLUSION	57
BIBLIOGRAPHIE	60

LISTES DES FIGURES

Figure 5-1 Cheminement méthodologique	25
Figure 7-1 Exemple de représentation de la classification des RSV	55
Figure 7-2 Exemple de représentation des RSV de classe 1 et 2	56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 6-1 Information recueillies pour le sous-objectif évalué	38
Tableau 6-2 Échelle de pondération	40
Tableau 6-3 Grille de calcul	42
Tableau 6-4 Résultat du degré d'essentialité des ressources	42
Tableau 6-5 Principes de pointage pour les exigences ponctuelles.....	44
Tableau 6-6 Application des exigences ponctuelles aux ressources	45
Tableau 6-7 Intégration des exigences ponctuelles au degré d'essentialité.....	45
Tableau 7-1 Intégration des facteurs multipliants	50
Tableau 7-2 Intégration du degré d'essentialité et de l'analyse de la vulnérabilité.....	50

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

1.1 Objectif de la recherche

L'objectif principal de ce travail de recherche est d'élaborer une méthodologie d'évaluation de l'essentialité pouvant être appliquée à la planification lors de l'élaboration de mesures d'urgence. Cet objectif implique premièrement de bien décrire la problématique reliée à l'évaluation des Infrastructures Essentielles. Deuxièmement, l'essentialité, comme concept, doit être bien définie afin d'être considérée comme une variable pouvant être mesurée. Il doit être possible de comprendre « à quoi » et « comment » une infrastructure est essentielle dans un contexte de planification des mesures d'urgence. Suite à cette définition, des critères pourront être élaborés pour l'évaluation de l'essentialité. Troisièmement, des principes méthodologiques pour la hiérarchisation des Infrastructures Essentielles seront définis. Ces principes de hiérarchisation permettront aux intervenants en mesures d'urgence d'établir des ordres de priorités lors de la planification des actions à entreprendre. Avec ces principes de hiérarchisation, la méthodologie pourra servir d'outil d'aide à la décision pour le développement ou la modification de mesures de prévention ou d'atténuation. Finalement, la méthodologie doit, de manière générale, fournir un cadre de travail qui facilite l'échange d'information entre les gestionnaires d'Infrastructures Essentielles. L'échange d'information est nécessaire pour assurer la coordination de mesures d'urgence efficaces. Tel que mentionné dans le Programme national de fiabilité des infrastructures essentielles de Sécurité Publique et Protection Civile Canada (SPPCC 2004): « Pour être efficaces, les mesures de préparation et d'intervention doivent être établies sur la collaboration et l'échange de renseignements ».

Ce mémoire présente les fondements théoriques reliés à l'évaluation de l'essentialité, l'élaboration des principes et du cheminement méthodologique permettant son évaluation ainsi qu'un exemple pratique d'application. Cette méthodologie est élaborée comme un outil de gestion pratique. Les étapes données représentent un cadre méthodologique, mais elles doivent être adaptées par les utilisateurs pour répondre de façon efficace à leurs besoins.

1.2 Besoins des intervenants

Un travail de consultation a été effectué à la base de ce travail de recherche auprès des utilisateurs potentiels de la méthodologie. Un groupe de travail sur les Infrastructures Essentielles pour la région de Montréal a été formé à l'automne 2003. Les organismes suivants ont participé à ce groupe : Hydro-Québec, Sécurité Publique et Protection Civile Canada (SPPCC), la Ville de Montréal et Gaz Métro. En se basant sur les discussions tenues lors des rencontres de ce groupe de travail, les principes de la méthodologie ont été élaborés. Les besoins ont été exprimés par les intervenants lors de tables rondes et de rencontres individuelles. Puisque tous participent, de près ou de loin, au déploiement des mesures d'urgence, un des objectifs communs à ces intervenants est d'élaborer un outil permettant de faciliter la coordination des actions de divers réseaux pour assurer la sécurité de la population ainsi que des installations matérielles et opérationnelles. Les gestionnaires ont exprimé le désir d'approfondir la connaissance de leurs réseaux et en particulier lors d'interactions avec des réseaux externes. Pour améliorer la gestion de leurs infrastructures, il est nécessaire de pouvoir analyser les interdépendances entre les réseaux dans le but de limiter les conséquences d'une défaillance. L'identification des interfaces critiques, tels les points de rencontre entre deux ou plusieurs réseaux, est donc un domaine d'étude à privilégier. Un consensus a également été établi sur le fait que l'évaluation des opérations, au même titre que celle des infrastructures, doit être considérée.

CHAPITRE 2 : DÉFINITION DE LA PROBLÉMATIQUE

2.1 Infrastructures Essentielles : État des connaissances

Bien que le terme essentialité soit utilisé de manière générale dans le domaine de la sécurité civile, une recherche bibliographique a permis d'établir que peu de travaux de recherche ont été consacrés à sa signification et aux principes pouvant permettre son évaluation. Jusqu'à présent, l'évaluation ou l'étude de l'essentialité en sécurité civile s'est plutôt concentrée sur l'identification d'infrastructures dites essentielles comme le permettront de constater les listes présentées ci-dessous. L'utilisation même du terme Infrastructures Essentielles est discutable, mais ce point sera abordé plus loin. Cette identification est normalement faite à partir de critères peu diffusés. Le résultat de ce type d'identification est l'élaboration de listes d'infrastructures dites essentielles, habituellement regroupées en secteurs d'activités. Des demandes de renseignements ont été faites auprès d'organismes tel que le *Department of Homeland Security* aux États-Unis sur les critères utilisés. Elles sont toutefois demeurées sans réponse. Les démarches canadiennes et américaines ont produit des listes avec des niveaux de raffinement différents. Voici les dernières listes diffusées officiellement.

Pour Sécurité Publique et Protection Civile Canada (SPPCC), les infrastructures essentielles se partagent en dix secteurs (SPPCC 2004).

- Énergie et services publics (énergie électrique et nucléaire, systèmes de transmission et de génération du gaz naturel et du pétrole)
- Communications et technologies de l'information (réseaux de télécommunications, systèmes de diffusion de l'information, logiciels)
- Finances (services bancaires, valeurs, investissements)
- Soins de la santé (pharmaceutiques, établissements de santé et de distribution de produits sanguins, laboratoires)
- Alimentaire (sécurité alimentaire, distribution)
- Eau (eau potable, gestion des eaux usées)
- Transports (voies aériennes, ferroviaires, marines)

- Sécurité (sûreté chimique, biologique, radiologique et nucléaire, matériaux dangereux, recherche et sauvetage, services de police, d'incendie, d'ambulance et autres services d'urgence, barrages)
- Gouvernement (services, installations, réseaux d'information, autres biens gouvernementaux, y compris les sites et monuments nationaux)
- Manufacturier (base industrielle de défense et industrie chimique)

Du côté américain, la *National Strategy for the Physical Protection of Critical and Key Assets* publiée en 2003 par la maison blanche (White House 2003) recense également des secteurs de classification des infrastructures.

- L'agriculture et l'alimentation
- L'eau
- La santé publique
- Les services d'urgences
- Les bases industrielles de défense
- Les télécommunications
- L'énergie
- Les transports
- Les services bancaires et financiers
- Les matériaux chimiques et dangereux
- Les postes et les services d'expédition

Les actifs clés à protéger sont également identifiés.

- Les monuments nationaux et symboliques
- Les centrales nucléaires
- Les barrages
- Les édifices gouvernementaux
- Les actifs commerciaux clés

Bien que ces listes couvrent en majeure partie les infrastructures nécessaires à la réalisation des activités sociales et économiques, il est toutefois pertinent de s'interroger sur leur potentiel d'application dans un contexte pratique. En effet, les renseignements qu'elles contiennent peuvent difficilement appuyer les intervenants en mesures d'urgence dans leurs prises de décisions. Un premier problème relié à ces listes est qu'elles sont permanentes alors que le contexte opérationnel des mesures d'urgence requiert des outils de travail flexibles et évolutifs. Par exemple, un réseau peut assurer un service dont l'essentialité varie selon les saisons. Deuxièmement, les critères permettant de classer une infrastructure comme essentielle ne sont pas clairement définis. Il est alors difficile de comparer les infrastructures les unes par rapport aux autres et d'établir si certaines sont plus nécessaires que d'autres. Finalement, les infrastructures sont considérées comme des entités matérielles globales, sans considération pour les opérations ou encore les ressources humaines nécessaires à leur fonctionnement.

L'évaluation des infrastructures dites essentielles est un sujet délicat car celles-ci présentent un paradoxe. Bien que ces infrastructures permettent de réaliser toutes les activités socio-économiques en temps dit normal, elles peuvent aussi bien les paralyser lorsqu'émerge une défaillance et ainsi générer des conséquences graves. L'analyse de ces infrastructures doit tout d'abord considérer chaque infrastructure comme un construit complexe qui comprend des composantes matérielles, opérationnelles et organisationnelles. De plus, ces infrastructures fonctionnent rarement de manière isolée, indépendante ou en autarcie. Elles font plutôt partie de systèmes complexes d'interactions où chaque relation a une fonction. Lambert et Patterson (2002) ont d'ailleurs souligné que les outils dont disposent les intervenants actuellement sont inadéquats pour identifier, prioriser et réduire les causes potentielles de risques créées par les interdépendances. Il est toutefois possible d'améliorer la connaissance de ces systèmes ou réseaux d'infrastructures dans le but de poser des actions concrètes pour prévenir et réduire les défaillances majeures et leurs conséquences dans ces systèmes hautement à risque.

Un autre aspect majeur devant être considéré est que les risques peuvent avoir de multiples origines. Les Infrastructures Essentielles sont présentement étudiées via des études techniques de risque. Le risque étant considéré comme le produit de la probabilité de récurrence d'un événement par les conséquences qu'il engendre (Kaplan 1997). Toutefois ces études ne considèrent pas l'origine des défaillances dans son ensemble et peuvent masquer l'ampleur des incidences potentielles (Ratelle 2000). Les listes actuelles ne font d'ailleurs pas état des risques ou des causes potentielles de défaillance des infrastructures ainsi que de la vulnérabilité des infrastructures vis-à-vis de ces risques. Les causes de défaillances pouvant être variées et difficiles à prévoir, l'évaluation de la vulnérabilité des infrastructures ainsi que des conséquences potentielles d'une défaillance est des plus ardues. Les probabilités d'apparition d'événements extrêmes sont souvent faibles mais les conséquences sont si élevées qu'il devient difficile d'orienter les actions à prendre.

En plus de considérer les risques naturels, les risques humains et informatiques devraient également être pris en compte lors de l'évaluation des infrastructures (Petit et al. 2004). L'utilisation de scénarios ou de probabilités d'occurrence est largement répandue tel qu'en font état plusieurs auteurs (Allen 1997, Harris et al. 1999, Lamperiere 1993). Cependant ce type de méthode est peu adapté à la multiplicité et à la complexité des risques. La modélisation de chaînes de conséquences basée sur des scénarios ne donne en effet que certains renseignements sur les répercussions probables d'événements précis. Ce type de méthodes s'adapte donc difficilement à la complexité des systèmes interdépendants que constituent les infrastructures dites essentielles puisque celles-ci sont exposées à un éventail quasi infini de risques. De plus, ces méthodes ne permettent pas de considérer les interconnexions entre réseaux qui peuvent entraîner des réactions particulières aux aléas tels que les effets domino (Robert et al. 2002b). Un effet domino étant une succession d'accidents où les conséquences de l'accident précédent sont accrues par les accidents suivants, ce qui entraîne un ou plusieurs accidents majeurs (Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail 2000).

La gestion des infrastructures dites essentielles présente encore d'autres particularités. La seule question de la propriété des infrastructures entraîne des problèmes de gestion qui sont à considérer. La majorité des infrastructures sont de propriété privée alors que plusieurs programmes de gestion et de protection des infrastructures sont souvent élaborés par des organismes publics. SPPCC estime que 85% des Infrastructures Essentielles sont contrôlées par l'industrie et d'autres organisations non gouvernementales (SPPCC 2004). Bien que le but de programmes, tels que le Programme national de fiabilité des infrastructures essentielles au Canada ou le *National Strategy for the Physical Protection of Critical and Key Assets* aux États-Unis, soit d'assurer une gestion plus uniforme et coordonnée du parc national d'infrastructures, leur mise en application est difficile puisqu'ils sont rarement appuyés par des mesures légales. De plus, certaines infrastructures aujourd'hui désuètes ou orphelines peuvent présenter un risque potentiel important. Bien que la conscientisation aux conséquences de défaillances amène aujourd'hui les concepteurs d'infrastructures à intégrer le risque sous forme de critères de flexibilité, d'adaptabilité et de résilience dans les nouvelles constructions, celles-ci ne constitueront qu'une infime partie du parc global actuel d'infrastructures.

Une méthodologie d'évaluation de l'essentialité ne peut permettre l'intégration et l'analyse de tous ces facteurs. Cependant, il est possible de dégager certaines caractéristiques que doit posséder la méthodologie. La priorité, dans ce contexte particulier des Infrastructures Essentielles, est d'élaborer une méthodologie pouvant être utilisée par plusieurs réseaux d'infrastructures ayant des missions et des types d'infrastructures différentes. Une méthodologie flexible avec un haut potentiel d'adaptabilité est nécessaire pour que les évaluations puissent mener à une prise d'action commune dans le but d'atténuer les conséquences d'une défaillance. Dans cette optique, il apparaît donc nécessaire d'élaborer une méthodologie dotée d'un potentiel d'utilisation universel. Ces infrastructures constituent un système dynamique qui requiert des mesures de gestion adaptées aux interdépendances. Finalement, les types de risques pouvant affecter ces infrastructures sont si variés et leur étude si complexe, que la méthodologie doit tenir compte de tout type de défaillance sans connaître les causes exactes de celles-ci.

Caractéristiques de la méthodologie

- Avoir un potentiel d'utilisation universel
- Être flexible
- Être adaptée aux interdépendances
- Permettre la considération de risques de toutes origines

2.2 Infrastructures essentielles ou réseaux de support à la vie

Le gouvernement américain définit les Infrastructures Essentielles (*critical infrastructures*) comme étant « des systèmes et des actifs, physiques ou virtuels, dont l'importance est telle que la destruction totale ou partielle de ces derniers aurait un impact grave sur la sécurité, la sécurité économique, la santé publique, ou toute autre combinaison de ces domaines. » – traduction libre du USA Patriot Act (DHS 2004). Au Canada, Sécurité Publique et Protection Civile Canada propose également une définition et considère les Infrastructures Essentielles comme :

« des installations matérielles et informatiques, des réseaux et des biens matériels dont la perturbation ou la destruction aurait de sérieuses conséquences pour la santé, la sécurité ou le bien-être économique des Canadiens et des Canadiennes ou pour le fonctionnement efficace des gouvernements au Canada » (SPPCC 2004).

Lors de rencontres du groupe de travail sur les Infrastructures Essentielles une définition similaire a été acceptée :

« Les Infrastructures Essentielles se composent des installations matérielles et des services, des technologies de l'information, des réseaux et des biens matériels dont la perturbation ou la destruction aurait de sérieuses conséquences pour la santé, la sécurité ou le bien-être économique des personnes physiques ou morales. La défaillance de telles infrastructures

implique donc des conséquences graves et met potentiellement en danger la population ou d'autres infrastructures. »

Cependant, cette définition ne considère les infrastructures qu'au sens large du terme alors que celles-ci se décomposent en installations matérielles et en ressources humaines ainsi qu'en opérations. Pour cette raison, le terme réseaux de support à la vie sera plutôt utilisé dans ce travail de recherche. Les réseaux de support à la vie (RSV) sont définis, par le *Centre risque & performance*, comme étant des types d'Infrastructures Essentielles interreliées et interdépendantes offrant des biens et des services indispensables pour les populations et les activités socio-économiques (Robert 2002). Le terme RSV reflète plus adéquatement le contexte des mesures d'urgence en considérant la multitude d'interconnexions pouvant exister entre les réseaux, les interdépendances existantes entre ceux-ci ainsi que la dépendance des sociétés industrialisées envers ces réseaux. Par ailleurs, il est de plus en plus utilisé, dans sa version anglaise *vital lifeline* pour identifier les Infrastructures Essentielles (AEMO 1998 ; BPIEPC 2003). Il est toutefois à noter que la loi 173 (Assemblée Nationale 2001) ainsi que les règlements menant à son application pourraient influencer et modifier cette définition.

2.3 La planification des mesures d'urgence : Un contexte particulier

La méthodologie d'évaluation de l'essentialité est élaborée pour être utilisée principalement lors de la planification des mesures d'urgence. Elle doit permettre d'améliorer la préparation de ces mesures en augmentant la connaissance des réseaux et de leurs interrelations. L'identification des points de rencontre importants entre les RSV facilite également la communication des renseignements internes vers d'autres réseaux connexes. Cet échange est nécessaire pour améliorer la planification et la coordination de mesures d'atténuation. L'échange d'information entre réseaux et la coordination des actions sont nécessaires pour réduire les conséquences potentielles du transfert d'une défaillance d'un réseau vers un autre et ainsi minimiser ou éviter les effets domino. La méthodologie doit également mener à un approfondissement de la connaissance des infrastructures et du système global formé par les interrelations entre les différents réseaux d'infrastructures.

Le contexte de défaillance auquel la préparation en mesures d'urgence se veut une réponse doit être pris en considération. De nombreux intervenants, issus de disciplines variées, sont amenés à travailler ensemble alors qu'ils ont souvent des objectifs, des formations et des méthodes de travaux différents. Ils n'abordent pas le risque de la même manière et emploient rarement les mêmes méthodes de travail et la même terminologie. Cependant, l'urgence fait éclater les cadres habituels et les règles de travail établies, ceux-ci ne sont alors pas adéquats pour une situation qui requiert une réponse synergique. La planification des mesures d'urgence implique donc des particularités qui rendent difficile la coordination des activités auxquelles la méthodologie d'évaluation de l'essentialité doit être adaptée.

Contexte de la défaillance

Lorsque survient une défaillance, le système entre dans une phase de fonctionnement anormale dont les conséquences peuvent nécessiter le déploiement de mesures d'urgence. Dans un contexte de défaillance et de crise potentielle, les particularités décrites ci-dessous doivent être prises en compte dans la phase même de la planification.

Incertitude

L'urgence causée par une défaillance majeure est toujours accompagnée par une incertitude générale. L'incertitude peut être définie comme l'incapacité à déterminer l'état réel d'une situation ou d'un système (Haines 1998). Les données sont difficiles à recueillir, à vérifier et à interpréter (Lagadec 1988). Les problèmes de communication que produit la rencontre des spécialistes techniques de disciplines différentes avec les gestionnaires de l'urgence amplifient cette incertitude. Les problèmes communicationnels sont accentués par la rencontre d'intervenants qui ne parlent pas le même langage et qui n'ont pas la même vision du risque. L'action est parfois paralysée par un manque de compréhension des faits techniques reliés à la situation et à la méconnaissance de ses conséquences potentielles pour la population.

Éclatement des tâches

Lorsqu'appert une défaillance, l'environnement social et technique est affecté de telle sorte que des actions collectives sont habituellement requises. Toutefois, les systèmes existants de travail en silos favorisent l'isolement des expertises et manquent de flexibilité pour s'adapter au nouveau contexte en émergence. Les tâches doivent être intégrées et les ressources mobilisées ce qui requiert un degré de coordination élevé et des orientations communes clairement et préalablement définies (Lagadec 1998). Les méthodes de travail doivent donc encourager l'intégration de plusieurs expertises et ainsi l'implication d'intervenants multidisciplinaires.

Information sensible

La gestion des risques et des défaillances implique l'échange d'information dite sensible. Plusieurs réseaux doivent partager des renseignements qui peuvent potentiellement augmenter leurs vulnérabilités à certains aléas. Par exemple, certaines infrastructures clés qui pourraient être les cibles d'actes de malveillance. L'information est souvent communiquée dans un contexte de confidentialité. Les intervenants sont préoccupés par les conséquences pouvant découler du partage d'information (Lazega 1988). Une communication de cette information est toutefois nécessaire pour arriver à planifier et à coordonner les mesures d'urgence de manière efficace.

Divergences et perceptions

Comme il a été mentionné auparavant, un aspect central du contexte des mesures d'urgence est qu'il amène des intervenants de domaines différents avec des préoccupations différentes à travailler sur des objectifs communs. Ceci peut mener à des problèmes de communication et de compréhension. La perception de ce qu'est une Infrastructure Essentielle semble d'ailleurs différer d'un groupe d'intervenants à un autre. Les responsables de la coordination des mesures d'urgence des organismes publics considèrent généralement ces infrastructures dans leur ensemble tel des réseaux (électrique, financier, etc.). Les gestionnaires de réseaux sont, quant à eux, préoccupés par les infrastructures matérielles nécessaires au fonctionnement de leurs réseaux.

Selon les propos recueillis lors d'échanges avec divers intervenants, il semble que les gestionnaires de réseaux considèrent généralement l'essentialité plus spécifiquement en terme d'opérations. Les Infrastructures Essentielles sont celles qui permettent à leur propre réseau de fonctionner normalement. Le terme infrastructure est généralement employé de façon restreinte d'un point de vue production (ex. : pompe, poste, etc.). Des études de vulnérabilité sont parfois menées pour identifier les infrastructures les plus sensibles et donc celles qui doivent être protégées pour assurer le fonctionnement normal du réseau. L'évaluation des infrastructures est faite selon des méthodes variées tel que *Hazard and operability study* (Robert et al. 1998), le Failure Mode and Effect Analysis (Modares et al. 1999) ou des approches de types probabilistes telles que celles répertoriées par Petit (2002). Les risques sont parfois intégrés par l'utilisation de méthodes probabilistes ou par la planification de mesures d'urgence en fonction de scénarios (Allen 1997, Harris 1999, Lamperiere 1993).

Pour les intervenants en mesures d'urgence des organismes publics, l'essentialité est conceptualisée de manière plus générale, d'autant plus que ces mesures doivent couvrir les interactions entre plusieurs réseaux. Le terme infrastructure est donc utilisé de manière beaucoup plus large et les mesures de protection sont définies de façon plus générale pour s'appliquer à toutes les Infrastructures Essentielles. L'évaluation de l'essentialité est généralement peu portée vers l'application opérationnelle. Les intervenants cherchent à connaître de manière générale les conséquences socio-économiques d'une défaillance.

D'un côté la perception de l'essentialité est plutôt macro et mène à une classification générale. De l'autre côté, la perception est beaucoup plus micro, centrée sur le réseau et ses composantes nécessaires aux opérations en intégrant peu les interdépendances avec les autres réseaux et les transferts de vulnérabilités. Ce contexte d'opposition de deux visions vient amplifier des situations problématiques caractéristiques de la gestion des mesures d'urgence. La méthodologie d'évaluation de l'essentialité doit non seulement être adaptée au contexte des Infrastructures Essentielles, elle doit également prendre en compte les

particularités des mesures d'urgence et des intervenants qui y sont impliqués. Elle doit permettre d'établir des bases de travail communes et faciliter la compréhension des renseignements échangés lors d'exercices de planification pour mener éventuellement à une intervention efficace et à une gestion dynamique des conséquences de défaillances.

2.4 Problématique communicationnelle

Par cette description du contexte, un problème communicationnel et d'échange de l'information peut être décelé et doit être pris en compte dans l'élaboration d'une méthodologie d'évaluation de l'essentialité. Dans un environnement décisionnel hautement technique, impliquant plusieurs disciplines, une quantité d'information importante est en circulation. Ceci est d'autant plus vrai dans le contexte de la planification des mesures d'urgence où plusieurs organismes sont appelés à travailler ensemble. Des problèmes reliés à la confidentialité émergent régulièrement. Les échanges d'information entre les réseaux de support à la vie sont souvent restreints puisque l'information est recueillie et communiquée avec à l'esprit l'anticipation de conséquences qui peuvent découler de sa transmission (Feldman et March 1981).

Cependant, il arrive souvent que chaque organisme ne possède qu'une petite partie de toute l'information pertinente à la prise de décision commune. Cette information est parfois difficilement accessible ou n'est pas prise en compte lors de la décision (Feldman et March 1981). Cette situation peut être attribuée à une mauvaise évaluation, communication ou compréhension de l'information. Par exemple, un intervenant communique une information qui est pertinente pour son organisation alors qu'elle est peu utile pour un autre intervenant. Encore, l'information est pertinente, mais elle est communiquée dans un langage technique qui la rend inutilisable pour les intervenants externes. Ces problèmes sont rencontrés régulièrement et doivent être résolus. Dans une optique de prise de décision commune, une partie du problème peut être réglée si les paramètres et les objectifs de cette décision sont définis clairement. Il devient alors possible d'établir quelle information est pertinente à l'atteinte de ceux-ci. Un but commun guide alors le tri de

l'information ainsi que la prise de décision. Aussi, une terminologie connue de tous doit être établie, ce qui sera élaborée dans une prochaine section.

Représentation des échanges

Pour comprendre davantage la dynamique communicationnelle de ce contexte particulier, une analyse du système d'interactions entre les intervenants a été réalisée. La communication interorganisationnelle peut être considérée comme une élaboration interactive de l'information (Lazega 1988). Chaque acteur peut établir des critères quant à la nécessité, à la pertinence et à la valeur des informations échangées. L'information acquiert une valeur pour un acteur lorsque celle-ci est nécessaire à l'atteinte de ses objectifs opérationnels. C'est pourquoi une même information, pour des acteurs différents, aura une valeur différente si leurs objectifs sont divergents. La valeur de l'information est donc en quelque sorte une mesure de son degré d'essentialité dans l'atteinte de l'objectif opérationnel. Chaque acteur peut établir des barèmes uniques pour évaluer la valeur de l'information en lien avec ses objectifs, mais ces méthodes individuelles ne seront pas élaborées ici. Il est toutefois intéressant de représenter les échanges d'informations dans la problématique qui nous concerne. Cette représentation est nécessaire à l'identification des problèmes particuliers sur lesquels la méthodologie développée devrait avoir un impact.

Bien qu'il soit complexe de présenter toutes les interactions communicationnelles entre tous les réseaux d'infrastructures, quelques facettes de la problématique peuvent toutefois être identifiées. Comme il a été souligné précédemment, les réseaux et les intervenants en mesures d'urgence ont souvent des objectifs différents. Les uns ont des objectifs de sécurité publique globaux alors que les autres ont des objectifs opérationnels reliés au fonctionnement de leur réseau. Aussi, pour atteindre ces objectifs distincts, des données de natures différentes sont requises.

Pour la problématique qui nous concerne, l'information que doivent fournir les gestionnaires de réseaux aux intervenants en mesures d'urgence est l'information nécessaire à l'atteinte des objectifs de planification des mesures d'urgence. Cependant les intervenants

internes aux réseaux sont parfois peu informés quant à l'information qu'ils doivent fournir. Ils devraient connaître, de manière explicite, l'information à communiquer, pourquoi et comment ou sous quelle forme la communiquée. Sans ces précisions, ils ne peuvent juger correctement quelle information est considérée pertinente par l'organisme de coordination des mesures d'urgence. Ils sont naturellement enclins à conclure que l'information qui est désirée est l'information qui est considérée essentielle à l'atteinte de leurs propres objectifs. Puisque cette information a pour eux une valeur élevée, et peut être considérée comme sensible, ils ont parfois des réticences à la communiquer. Leur crainte étant parfois, qu'en communiquant cette information, leur réseau pourrait être plus vulnérable à certains aléas. Pour les mêmes raisons, la communication entre réseaux est souvent restreinte. Pour des raisons de sécurité, les échanges d'information inter-réseaux sont souvent limités.

Idéalement les flux communicationnels devraient être bidirectionnels entre tous les acteurs. Les organismes gouvernementaux doivent agir, en quelque sorte, comme plate-forme d'échanges inter réseaux. Ils reçoivent l'information d'un réseau pour ensuite redistribuer l'information pertinente aux réseaux concernés. Les échanges entre réseaux sont primordiaux, entre autres pour limiter la propagation des effets domino. Toutefois, pour la problématique traitée ici, les efforts doivent tout d'abord se concentrer sur les échanges entre les réseaux et les organismes de planification et de coordination des mesures d'urgence. Des principes doivent être élaborés et diffusés pour définir quel type d'information doit être communiquée et comment cette information doit être transmise. Les gestionnaires doivent également structurer l'information qu'ils transmettent en fonction des besoins des réseaux externes. Comme il a été mentionné précédemment, les données qui doivent être connues et communiquées sont définies en fonction des objectifs à atteindre. Il revient à chaque réseau de définir quelle information lui est nécessaire, et sous quelle forme, pour atteindre sa part d'un objectif commun.

La définition des objectifs est donc le point de départ et le pivot des principes qui doivent réguler les échanges communicationnels. Les objectifs de la planification des mesures d'urgence doivent donc être clairement définis et communiqués à tous les intervenants

impliqués. Une fois ces objectifs définis, justifiés et validés, l'information requise à leur atteinte peut être clairement identifiée et échangée en toute connaissance de cause. Des paramètres clairs et définissant quelle information est requise, et sous quelle forme, devront être fournis aux gestionnaires de réseaux pour assurer leur participation. Une fois les données identifiées, elles pourront être transférées vers les organismes de mesures d'urgence. Ce même transfert peut éventuellement être opéré entre les réseaux, complétant ainsi un flux circulaire de l'information.

CHAPITRE 3 : TERMINOLOGIE

La problématique communicationnelle analysée précédemment est également attribuable à un manque de concertation quant à la terminologie liée à l'évaluation de l'essentialité et des infrastructures. De plus, il a été démontré que les mêmes termes sont utilisés pour parler de concepts différents. Par exemple, le seul mot infrastructure peut désigner une pièce d'équipement telle qu'une pompe ou encore un réseau complexe tel qu'un barrage. L'établissement d'une terminologie commune est donc nécessaire pour résoudre une partie de la problématique communicationnelle ou du moins pour assurer une compréhension des termes abordés dans ce travail de recherche. La terminologie proposée est celle utilisée par le *Centre risque & performance* de l'École Polytechnique. C'est également celle qui a été acceptée par les participants du groupe de travail.

3.1 Composantes des réseaux de support à la vie et des mesures d'urgence

Les RSV sont constitués tel un système fonctionnant grâce à plusieurs composantes matérielles ou opérationnelles. De la même manière, les mesures d'urgence relient plusieurs activités, ressources ou intervenants dans leur mise en œuvre. Tous ces éléments ou composantes inter-reliés sont nécessaires au bon fonctionnement des RSV et des mesures d'urgence. Ces composantes participent toutes au fonctionnement du système des mesures d'urgence et la mesure de l'essentialité doit donc intégrer leur évaluation. Voici en détail les composantes des RSV. Les trois premières définitions sont tirées d'un document de travail élaboré récemment par le *Centre risque & performance* qui constituera éventuellement un glossaire de tous les termes opérant dans le champ de la gestion des risques et des mesures d'urgence.

Mission

La fonction pour laquelle un réseau de support à la vie a été conçu et construit.

Infrastructures

Ensemble de composantes matérielles conçues pour assurer le fonctionnement des activités du réseau. Ces installations sont nécessaires à la réalisation des opérations.

Opérations

Processus technique permettant des actions directes ou indirectes sur l'ensemble ou des parties du réseau afin de réaliser les missions. Ces actions peuvent être automatisées ou manuelles. Les procédés et les tâches informatiques sont compris dans cette catégorie.

Mission de sécurité civile

Les missions de sécurité civile sont gérées de façon centralisée, en interaction avec les organisations régionales de sécurité civile concernées par le sinistre en cours et destinées à répondre à une série de besoins essentiels. Ces missions sont constituées d'un ensemble d'activités présentant un profil complémentaire (MSPQ 2001).

Activités

Les activités sont les actions nécessaires et devant être exécutées pour permettre la réalisation de la mission.

Ressources

Les ressources sont constituées d'éléments matériels, opérationnels, humains et naturels permettant la réalisation des activités.

3.2 Essentialité

Une des difficultés rencontrées dans le développement d'une méthodologie de l'évaluation de l'essentialité est la définition même de ce concept. Les définitions traditionnelles des Infrastructures Essentielles présentées antérieurement demeurent générales et mènent à l'élaboration de listes telles que celles déjà présentées. Bien que toutes les infrastructures et les opérations qui constituent les réseaux de support à la vie (RSV) soient essentielles ou nécessaires au bon fonctionnement des activités socio-économiques, certaines le sont plus que d'autres selon le contexte ou les exigences ponctuelles tel un climat ou une situation géographique particuliers. Elles n'ont pas toutes un rôle égal et il doit être possible de les comparer à l'aide de critères de mesure. Les différences de perception sur ce qu'est une

Infrastructure Essentielle génèrent des conflits et présentent même un obstacle à l'élaboration d'une méthode d'évaluation concrète de l'essentialité. Aussi, pour parvenir à l'évaluation de l'essentialité, celle-ci doit tout d'abord être considérée comme une donnée mesurable. Si elle est mesurable, des critères peuvent être définis pour l'évaluer. Ainsi, l'essentialité devrait également varier selon les critères utilisés pour son évaluation.

Les particularités des deux groupes d'intervenants qui sont appelés à s'intéresser à l'évaluation de l'essentialité, soit les gestionnaires de réseaux et les intervenants en mesures d'urgence, doivent également être considérées. Pour les gestionnaires de réseaux, les infrastructures sont généralement considérées essentielles lorsqu'elles sont nécessaires au fonctionnement ou à l'exploitation du réseau. Cependant, cette vision n'implique pas toujours des interrelations avec d'autres réseaux et des situations d'urgence. Les intervenants en mesures d'urgence considèrent pour leur part les infrastructures qui sont essentielles à la vie et au déroulement normal des activités socio-économiques. Cependant, cette définition générale englobe tous les réseaux de RSV sans plus d'égard au contexte ou aux interdépendances.

Essentiel demeure donc un synonyme du terme nécessaire. Cette essentialité doit pourtant être évaluée en fonction de critères définis et sera appelée à varier selon ces critères. Ainsi, l'essentialité peut être abordée selon une approche similaire au courant philosophique de l'essentialisme. Selon ce courant de pensée, certaines propriétés caractérisent l'essence même d'un objet (Charles 2000). L'objet ne possède donc pas une essence mais acquiert celle-ci au travers de propriétés définies. De même, dans cette méthodologie, une infrastructure sera évaluée en fonction de critères de mesure de l'essentialité. Ces critères seront élaborés selon les besoins et les objectifs des utilisateurs. Ce sont ces objectifs qui définiront les propriétés d'une infrastructure essentielle.

Degré d'essentialité

Selon cette définition de l'essentialité, certaines composantes sont ainsi plus essentielles ou nécessaires que d'autres selon des variables contextuelles et des critères d'évaluation. Pour rendre possible l'évaluation de l'essentialité trois constats sont posés :

- I. L'essentialité peut être considérée comme une **donnée mesurable** permettant la **comparaison** de deux composantes
- II. L'évaluation doit être effectuée à l'aide de critères définis sur les bases même de cette essentialité soit **à quoi** et **comment** une composante est essentielle.
- III. L'essentialité est une **donnée variable et relative** au contexte d'évaluation. Le résultat de l'évaluation de l'essentialité obtenu pour une composante n'est valable que pour le contexte d'évaluation donné.

Il est donc possible d'évaluer le degré d'essentialité de différentes composantes des mesures d'urgence ou des RSV en fonction de la nécessité de celles-ci dans l'atteinte d'objectifs ou selon des critères identifiés par les intervenants, découlant de ces objectifs. Ainsi, bien que déjà considérées comme essentiels à la vie, certaines composantes peuvent avoir un degré d'essentialité plus ou moins élevé dans l'atteinte d'objectifs précis lorsqu'elles sont comparées les unes aux autres. La définition d'une échelle de valeur doit alors être définie pour hiérarchiser les composantes en fonction de leur degré d'essentialité.

CHAPITRE 4 : PRINCIPES MÉTHODOLOGIQUES

La définition de l'essentialité exposée précédemment implique qu'une méthodologie d'évaluation du degré d'essentialité devra répondre aux questions suivantes :

- Comment une composante est-elle essentielle à la réalisation d'un objectif défini?
- Quelles composantes sont les plus importantes parmi toutes celles nécessaires à la réalisation d'un objectif défini?
- Quelles composantes peuvent avoir des conséquences sur la réalisation de l'objectif si elles entrent en défaillance?

Puisque la méthodologie est élaborée pour être appliquée au contexte des mesures d'urgence, il serait possible de suivre les étapes classiques d'une analyse de risques. Ainsi, la méthodologie aurait pu être basée sur une adaptation aux réseaux de support à la vie des trois premières étapes d'une analyse de risques, tel que présentée par Erickson (1999), soit :

- l'identification des risques;
- l'évaluation du potentiel de risque (probabilité et sévérité);
- la hiérarchisation et la priorisation des risques.

Toutefois, cette approche se concentre sur l'analyse de facteurs externes aux RSV. L'analyse de risques évalue généralement les conséquences potentielles d'aléas externes sur les infrastructures. La méthodologie privilégiera plutôt l'analyse d'éléments internes, telles des opérations ou des infrastructures, dans le but d'évaluer leur rôle ainsi que l'impact de leur défaillance dans un contexte donné. Ce type d'analyse est centré sur les conséquences d'une défaillance sans égard particulier aux causes de cette défaillance. La méthodologie sera ainsi basée sur une approche axée sur les conséquences, soit celle privilégiée par le *Centre risque & performance*. Selon cette approche, dans un contexte de sécurité publique, lorsqu'un réseau subit une défaillance, ce qui importe, ce sont les conséquences de cette défaillance sur l'environnement socio-économique (Robert 2002a).

Le point de départ de la méthodologie sera la définition des objectifs sur lesquels sera basée l'analyse. L'utilisation d'objectifs est primordiale dans un contexte où la prise de décision implique plusieurs intervenants. L'importance attribuée à la définition d'objectifs est basée sur la théorie de la définition de la situation (Shibutani 1962). Celle-ci repose sur le principe que la mobilisation de critères de classification dépend d'un acte d'allégeance commune à une instance commune, dont le rôle est de légitimer l'usage de ces critères. Selon plusieurs méthodologies de résolution de problèmes, la première étape est la définition même du problème (Hammond et Keeney 1999). Par la suite, des objectifs doivent être établis. La méthodologie suit donc ces deux principes en insistant sur la définition du contexte et des objectifs.

Lorsque les objectifs sont définis, il est alors possible d'identifier les éléments nécessaires ou essentiels à sa réalisation. Étant donné les limites de ce projet de recherche la méthodologie sera appliquée à deux éléments, qui font partie des mesures d'urgences, soit les activités et les ressources. Elle pourrait toutefois être utilisée pour plusieurs autres types de composantes telles des infrastructures ou des opérations. Les ressources et les activités nécessaires à l'atteinte des objectifs seront donc identifiées. Ces éléments seront évalués et comparés entre eux pour identifier ceux dont la défaillance peut éventuellement causer des conséquences qui mettraient en danger la réalisation de l'objectif. Les objectifs étant reliés aux mesures d'urgence, ces conséquences auraient un impact sur la population ainsi que sur les activités socio-économiques. Les données obtenues par l'application de la méthodologie pourront servir de guide ou d'informations complémentaires dans la planification des mesures d'urgence. Elles seront particulièrement utiles dans l'élaboration des mesures de protection, de prévention et d'atténuation dans le but de réduire ou d'éviter ces conséquences. Le degré d'essentialité sera donc évalué en intégrant la nécessité d'une ressource ou d'une activité dans la réalisation d'un objectif ainsi que les conséquences potentielles engendrées par la défaillance de celles-ci sur ce même objectif.

L'évaluation du degré d'essentialité peut se faire à plusieurs niveaux de raffinement selon la qualité et la quantité d'information disponible. Les étapes de la méthodologie présentée

décrivent le cheminement à suivre pour une étude pouvant être menée avec des informations générales et qui ne requièrent pas un travail de recherche d'information très poussé. Pour chaque étape de la méthodologie, le principe sur lequel se base le déroulement de l'étape ainsi que les activités à réaliser sont présentés. La démarche qui suit débute avec la définition du contexte de l'étude. Elle procède ensuite à une évaluation du degré d'essentialité en fonction de ce contexte. De cette façon, le degré d'essentialité attribué à une composante sera valide pour le contexte défini et sera appelé à varier selon la modification de ce contexte.

CHAPITRE 5 : MÉTHODOLOGIE

Comme mentionné précédemment, la méthodologie sera appliquée à l'analyse des ressources et des activités. Elle permet d'évaluer le degré d'essentialité d'une ressource par rapport au fonctionnement d'une activité et à un objectif global. Ces ressources peuvent ainsi être comparées et hiérarchisées selon leur degré d'essentialité dans la réalisation d'un objectif global. La figure 5.1 illustre le cheminement de la méthodologie en six étapes.

Chaque étape de la méthodologie sera décrite, suivie du principe menant à son application ainsi que des activités à réaliser. Ces étapes doivent être adaptées pour analyser les interdépendances entre différentes composantes du contexte des mesures d'urgence ou encore des RSV. Les utilisateurs doivent définir, en se basant sur les informations données ici, des principes d'utilisation ainsi que des activités répondant à leurs besoins.

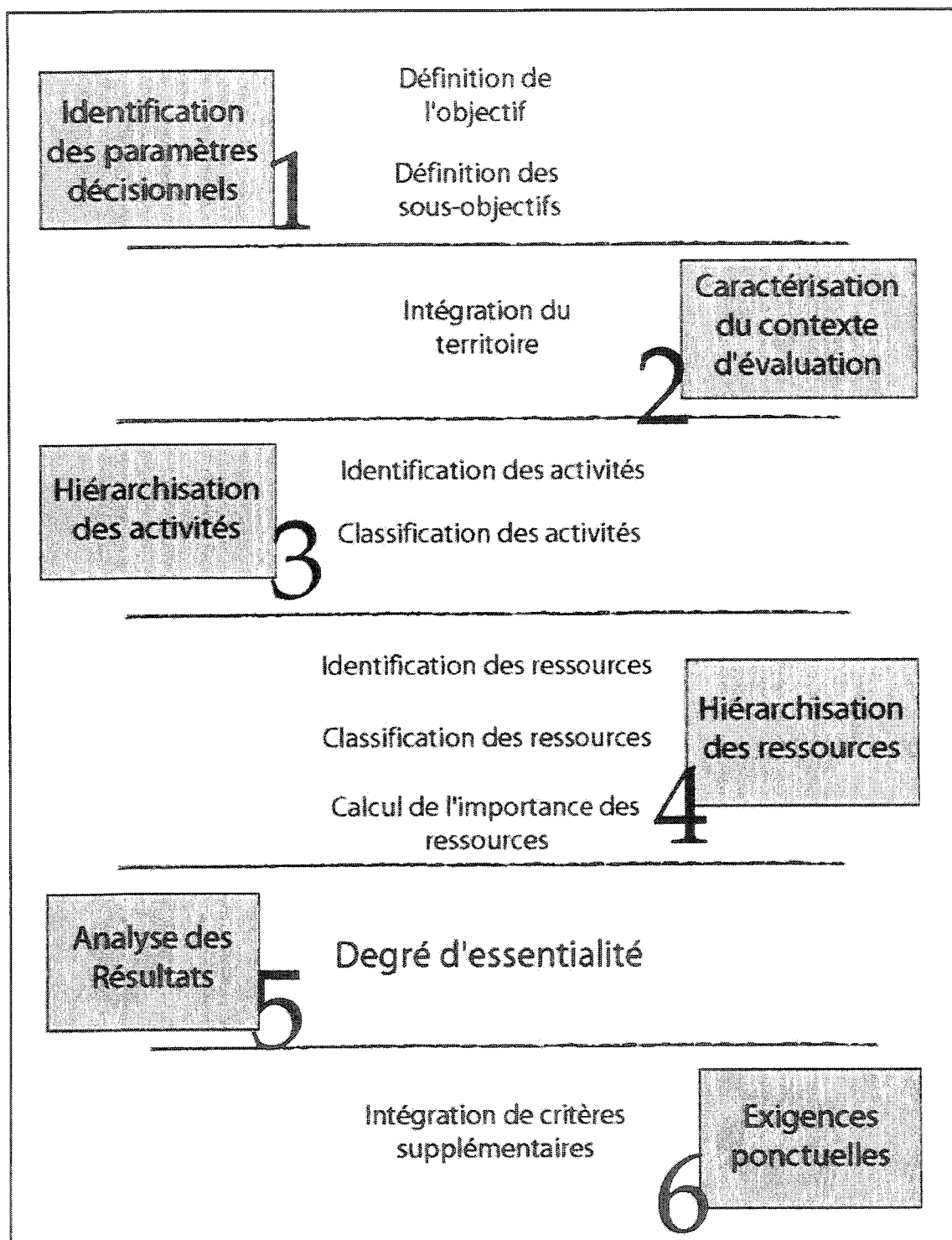


Figure 5-1 Cheminement méthodologique

Étape 1 : Identification des paramètres décisionnels

Pour que l'étude du degré d'essentialité donne des résultats d'une précision satisfaisante, le champ d'évaluation doit être restreint et bien défini. Les utilisateurs doivent cibler des objectifs pour servir de balises et pour déterminer ce champ d'évaluation. Ce choix n'implique pas que les objectifs choisis soient prioritaires mais seulement que l'évaluation du degré d'essentialité est faite **uniquement** en fonction de ces objectifs et des composantes qui sont reliées à ceux-ci. La méthodologie a donc un potentiel d'adaptation élevé puisqu'elle peut être appliquée sur mesure, en intégrant les buts et les priorités des utilisateurs. Cette caractéristique sera mise en application dans plusieurs étapes de la méthodologie. Dans un tel processus d'évaluation, les jugements subjectifs sont pratiquement impossibles à éviter. Ainsi, au lieu d'axer l'évaluation sur la réduction de la subjectivité, la méthodologie vise plutôt à prendre en compte celle-ci en rendant le processus transparent. Les choix et les décisions, de nature subjective, des utilisateurs sont donc intégrés et justifiés dans l'application de la méthodologie. Cette manière de faire a déjà été mise à l'épreuve avec succès dans des démarches d'évaluation telles que les analyses multicritères (Belton et Stewart 2002). Les échelles perceptuelles inspirées de ces démarches seront adaptées en simplifiant les méthodes de calcul.

Cette première étape de la méthodologie est donc d'identifier un ou des objectifs ainsi que le type de composantes pour lesquelles le degré d'essentialité doit être connu. Un premier objectif général est défini par les utilisateur. Il doit être une description globale d'un but à atteindre. Par la suite, des sous-objectifs sont également définis. Ceux-ci sont des objectifs plus spécifiques et la réalisation de ces derniers mène à l'atteinte de l'objectif global. La définition des sous-objectifs doit permettre d'identifier deux types de composantes nécessaires à sa réalisation. Ainsi les activités sont directement liées à la réalisation de l'objectif spécifique, ou du sous-objectif. Les ressources permettent, quant à elles, la réalisation des activités. Tous les sous-objectifs doivent être atteints pour que l'objectif global soit réalisé.

Principe : L'évaluation du degré d'essentialité est déterminée par le champ d'évaluation défini et les résultats ne sont valables que pour celui-ci.

Activités d'application :

- Définir l'objectif global
- Scinder l'objectif global en sous-objectifs

Étape 2 : Caractérisation du contexte d'évaluation

Délimitation du territoire

Pour poursuivre la délimitation du champ d'évaluation, une zone géographique doit également être choisie. Il est habituellement simple de choisir un territoire municipal ou un arrondissement, lorsqu'il s'agit d'une ville de taille importante. La délimitation du territoire est alors intégrée dans la définition de l'objectif global pour augmenter la précision des résultats. Cette donnée, qui devient une balise additionnelle, permet de préciser le contexte d'évaluation et facilite la cueillette de données aux étapes subséquentes.

Principe : La précision des résultats est améliorée par la définition détaillée du champ d'évaluation.

Activités d'application :

- Choisir une zone géographique délimitée
- Intégrer la zone choisie à la définition de l'objectif

Étape 3 : Hiérarchisation des activités

Identification des activités

Les activités nécessaires à la réalisation de chacun des sous-objectifs ainsi que pour l'objectif global sont identifiées. Cette identification est nécessaire puisque l'évaluation du degré d'essentialité se fait en fonction de la nécessité des activités pour la réalisation de l'objectif. En identifiant ces activités, l'objectif est décortiqué et il est plus simple d'identifier les interrelations entre celui-ci et les activités nécessaires à sa réalisation. Pour que cette définition soit la plus exacte possible, les éléments de l'environnement touchés, le

territoire et l'objectif doivent avoir été correctement identifiés dans les étapes précédentes. La définition des activités nécessaires à l'atteinte de l'objectif est étroitement liée à cette identification.

Principe : L'identification des activités permet de définir les liens de nécessité, et ainsi d'essentialité.

Activités d'application :

- Identifier et définir les activités nécessaires à la réalisation des sous-objectifs

Caractérisation des activités

Dans les activités identifiées comme étant nécessaires à la réalisation de l'objectif, une classification doit être faite pour procéder à une hiérarchisation. Cette classification peut être faite en caractérisant chaque activité selon sa contribution aux sous-objectifs. Les activités ne contribuant pas toutes également à la réalisation de l'objectif, il est ainsi possible de procéder à une hiérarchisation de celles-ci. Pour effectuer cette caractérisation les activités sont réparties en trois catégories.

Activité primaire : Une activité qui, si elle n'est pas réalisée, implique directement que l'objectif ne pourra être atteint.

Activité secondaire : Une activité qui, si elle n'est pas réalisée, peut influencer la réalisation adéquate de l'objectif. Elle n'est cependant pas nécessaire, en elle-même, à l'atteinte de l'objectif. Si plusieurs activités secondaires ne sont pas réalisées, cela peut mettre en danger la réalisation de l'objectif.

Activité tertiaire : Une activité qui agit comme support et qui n'influence pas directement la réalisation de l'objectif.

Principe : Les activités ne contribuent pas également à la réalisation de l'objectif.

Activités d'application :

- Analyser et caractériser chaque activité selon sa contribution aux sous-objectifs
- Classer les activités selon les trois catégories

Étape 4 : Hiérarchisation des ressources

Identification des ressources

Plusieurs ressources peuvent être nécessaires au fonctionnement ou à la réalisation des activités listées précédemment. Elles doivent toutes être identifiées. Cette identification est une étape qui permet, encore une fois, de faciliter l'analyse des relations de nécessité entre les activités et l'objectif.

Principe : L'identification des ressources permet d'analyser les liens de nécessité, et ainsi d'essentialité.

Activités d'application :

- Identifier et définir les ressources nécessaires à la réalisation activités

Caractérisation des ressources

Tout comme pour les activités, les ressources sont classifiées en passant par la caractérisation de celles-ci. Chaque ressource est ainsi classifiée selon sa contribution à une ou plusieurs activités. Les ressources ne contribuant pas toutes également à la réalisation des activités, il est possible de les hiérarchiser. Les ressources sont classées en trois catégories selon leur caractérisation comme étant primaires, secondaires ou tertiaires à la réalisation ou au fonctionnement des activités.

Ressource primaire : Une ressource qui, si elle n'est pas disponible, implique directement qu'une activité ne pourra être réalisée ou fonctionner.

Ressource secondaire : Une ressource qui, si elle n'est pas disponible, peut influencer la réalisation ou le fonctionnement adéquat des activités. Elle n'est cependant pas nécessaire, en elle-même, à sa réalisation ou à son fonctionnement. Si plusieurs ressources secondaires ne sont pas disponibles, cela peut mettre en danger la réalisation ou le fonctionnement des activités.

Ressource tertiaire : Une ressource qui est en support et qui n'influence pas directement la réalisation ou le fonctionnement des activités.

Principe : Les ressources ne contribuent pas également à la réalisation ou au fonctionnement des activités.

Activités d'application :

- Analyser et caractériser chaque ressource selon sa contribution aux activités
- Classer les ressources en trois catégories

Calcul de l'importance des ressources

Principes de pondération :

Un premier degré d'importance est attribué aux ressources en caractérisant celles-ci en fonction de leur contribution aux activités. Une seconde caractérisation doit être intégrée à ce degré d'importance, pour refléter la contribution de la ressource à l'atteinte de l'objectif global : la catégorie de ressources à laquelle elles sont nécessaires. Ainsi, une échelle perceptuelle doit être élaborée selon la contribution des ressources dans la réalisation des activités. Différents types d'échelles peuvent être élaborés. Toutefois, celles-ci doivent être basées sur des principes de pondération clairement définis.

L'échelle doit représenter correctement l'importance de la participation des ressources aux activités ainsi que l'affectation ou les conséquences de la défaillance de la ressource sur ces mêmes activités. Les activités primaires sont celles qui doivent être réalisées en priorité pour que l'objectif soit atteint. Les ressources auxquelles un plus grand nombre de points est attribué sont celles qui sont primaires, donc absolument nécessaires, dans l'atteinte d'activités également primaires car celles-ci sont les plus cruciales dans la réalisation de l'objectif. La défaillance ou la non-disponibilité d'une ressource primaire pour une activité également primaire implique les conséquences les plus importantes sur la réalisation de l'objectif. Suivant ce raisonnement, les ressources tertiaires dans l'atteinte d'activités ne reçoivent pas un nombre élevé de points puisqu'elles n'agissent qu'à titre de support et n'ont pas de conséquences directes sur la réalisation ou le fonctionnement de l'activité. Cependant, les ressources tertiaires dans les activités primaires auront un pointage plus élevé que les ressources tertiaires pour des activités également tertiaire. L'activité primaire doit être priorisée pour assurer la meilleure réalisation la plus total de l'objectif.

Principe : Le pointage est attribué en fonction de la contribution d'une ressource à une activité ainsi qu'en fonction de l'importance (catégorie) de l'activité dans l'atteinte de l'objectif.

Activités d'application :

- Établir les principes de pondération et l'échelle perceptuelle
- Attribuer un pointage numérique à chaque ressource selon les principes de pondération

Étape 5 : Analyse des résultats

Le degré d'essentialité obtenu permet d'identifier les ressources les plus importantes, dans un contexte donné, à la réalisation d'un objectif. Il est par la suite possible de procéder à une hiérarchisation selon les besoins des utilisateurs et selon les conséquences à éviter pour assurer la réalisation des objectifs. Les intervenants peuvent ainsi prioriser certaines ressources lors du développement de mesures de prévention ou d'atténuation pour éviter ces conséquences. Les ressources identifiées peuvent également être le point de départ d'une analyse plus poussée de la défaillance d'une ressource et de ses conséquences. Les analyses de vulnérabilités et de conséquences demandent un travail long et complexe. En identifiant certains éléments prioritaires, il est ainsi possible de définir un champ d'analyse plus restreint et plus significatif. Les informations recueillies par ce processus méthodologique permettent également d'augmenter les connaissances des interrelations entre un objectif, commun à plusieurs intervenants, et toutes les ressources fournies par les divers réseaux et qui contribuent à sa réalisation.

Principe : Le degré d'essentialité permet d'identifier les ressources les plus importantes dans la réalisation d'un objectif.

Activités d'application :

- Hiérarchisation des ressources
- Analyse comparative des ressources selon les résultats de l'évaluation.

Étape 6 : Exigences ponctuelles

Une fois la pondération numérique effectuée, les résultats peuvent paraître arbitraires et ne pas refléter précisément certains facteurs qui influencent également la nécessité ou l'essentialité d'une ressource. Des critères peuvent alors être intégrés et adaptés selon le contexte de l'évaluation. Sans changer le nombre de points attribués à la ressource, un indicateur numérique peut être ajouté comme qualificatif au pointage. Un système de pointage parallèle peut intégrer une série de critères posés sous forme de questions selon une réponse positive ou négative. Les principes de pointage sont définis par les utilisateurs selon leurs besoins et selon le type de questions et de réponses possibles. Ce système permet de comparer deux composantes d'un même type ayant obtenu un pointage égal. Certains critères peuvent être envisagés et appliqués à plusieurs évaluations, par exemple :

- Disponibilité de la ressource : La ressource est-elle pourvue par un seul fournisseur sur le territoire?
- Demande pour la ressource : La ressource est-elle utilisée pour plusieurs activités?

Principe : L'intégration de critères aux résultats numériques permet une évaluation plus représentative de l'importance des composantes dans la réalisation de l'objectif.

Activités d'application :

- Définir des critères de raffinement des résultats.
- Formuler les critères sous forme de questions.
- Définir des principes de pointage selon les réponses possibles.
- Appliquer les questions à chaque ressource.
- Intégrer les réponses des critères aux résultats numériques.

Les six étapes de la méthodologie permettent de connaître les activités nécessaires à la réalisation de l'objectif ainsi que leurs interrelations. Par la hiérarchisation des activités, il est ainsi possible de les comparer et d'identifier des ressources prioritaires, soit celles ayant un degré d'importance élevé dans la réalisation d'activités, des sous-objectifs et finalement de l'objectif global.

CHAPITRE 6 : EXEMPLE D'APPLICATION DE LA MÉTHODOLOGIE

L'exemple qui suit démontre de façon pratique les principes élaborés dans la méthodologie. La démonstration est faite sur un champ d'évaluation restreint pour faciliter la compréhension. Une mission de sécurité civile a été utilisée comme objectif. Cette mission est alors considérée comme l'objectif global, pouvant être scindé en sous-objectifs. Peu importe la quantité de données évaluées, la démarche à suivre demeure la même. Un seul sous-objectif sera donc analysé.

Il est important de préciser que, bien que certaines informations soient tirées d'un document de travail présentant le plan national de sécurité civile élaboré par le Ministère de la Sécurité Publique du Québec (MSPQ 2001). **Cet exemple d'application ne sert qu'à titre de démonstration théorique et ne reflète en rien les opinions ou les décisions du MSPQ.** Les données ont été adaptées pour illustrer le propos théorique de la méthodologie et ne sont pas basées sur une analyse réelle.

Étape 1 : Identification des paramètres décisionnels

Principe : L'évaluation du degré d'essentialité est déterminée par le champ d'évaluation défini et les résultats ne sont valables que pour celui-ci.

Activités d'application :

- Définir l'objectif global

Évacuation massive¹:Évacuation de la population, en partie ou en totalité, lorsque le milieu physique de même que les conditions de vie et de sécurité sur les lieux sont modifiés à un point tel que les sinistrés sont en danger réel ou appréhendé à court terme. Cet objectif porte sur les interventions relatives au déplacement massif de personnes.

- Scinder l'objectif global en sous-objectifs

1. Procéder à des évacuations massives dans des territoires menacés par un danger réel ou appréhendé.

¹ Cet objectif est adapté de la mission **Évacuation massive** du plan national de sécurité civile mais l'analyse faite ne reflète en rien les décisions ou opinions du MSPQ.

2. Assurer la sécurité des personnes lors de l'évacuation et la protection des biens dans les zones sinistrées.

Étape 2 : Caractérisation du contexte d'évaluation

Délimitation du territoire

Principe : La précision des résultats est améliorée par la définition détaillée du champ d'évaluation.

Activités d'application :

- Choisir une zone géographique délimitée : arrondissement Ville-Marie, Ville de Montréal
- Intégrer la zone choisie à la définition de l'objectif : Évacuation de la population, en partie ou en totalité, de l'arrondissement Ville-Marie lorsque le milieu physique de même que les conditions de vie et de sécurité sur les lieux sont modifiés à un point tel que les sinistrés sont en danger réel ou appréhendé à court terme.

Étape 3 : Hiérarchisation des activités

Identification des activités

Principe : L'identification des activités permet de définir les liens de nécessité, et ainsi d'essentialité.

Activités d'application :

- Identifier et définir les activités nécessaires à la réalisation des sous-objectifs
 - Sous-objectif : Procéder à des évacuations massives dans des territoires menacés.
 - Activités :
 - Planifier et organiser les opérations d'évacuation.
 - Coordonner et exécuter les opérations d'évacuation.
 - Communiquer l'information nécessaire aux personnes évacuées (lieu de travail et résidence).
 - Assurer l'accès aux réseaux de transport ou au réseau routier.
 - Élaborer un registre des personnes évacuées.

Caractérisation des activités

Principe : Les activités ne contribuent pas également à la réalisation de l'objectif et des sous-objectifs.

Activités d'application :

- Analyser et caractériser chaque activité selon sa contribution aux sous-objectifs.
- Classer les activités en trois catégories. Les activités ont été classifiées pour illustrer les principes théoriques de la méthodologie. Cette classification n'a pas été validée avec le MSPQ et ne reflète d'aucune façon les opinions de cet organisme.
 - Planifier et organiser les opérations d'évacuation : Cette activité est fondamentale dans la réalisation de l'objectif. Sa non-réalisation empêche automatiquement l'atteinte de l'objectif puisque les opérations doivent être planifiées et organisées avant d'être réalisées. Activité primaire
 - Coordonner et exécuter les opérations d'évacuation : Cette activité est également à la base de la réalisation de l'objectif puisqu'elle implique l'exécution des actions nécessaires à l'évacuation. Activité primaire
 - Communiquer l'information nécessaire aux personnes évacuées (lieu de travail et résidence) : Cette activité est également primordiale à la réalisation de l'objectif puisque les personnes doivent être rejointes pour être évacuées. Activité primaire
 - Assurer l'accès aux réseaux de transport et au réseau routier : Cette activité est importante mais elle peut être remplacée par des alternatives comme l'évacuation à pied, par voie maritime ou aérienne. Activité secondaire
 - Élaborer un registre des personnes évacuées : Cette activité n'est pas nécessaire à l'atteinte de l'objectif de manière satisfaisante. Activité tertiaire

Étape 4 : Hiérarchisation des ressources

Identification des ressources

Cette identification vise les ressources, qu'elles soient matérielles ou opérationnelles (infrastructures, opérations et ressources humaines), qui sont directement reliées au fonctionnement ou à la réalisation des activités.

Principe : L'identification des ressources permet d'analyser les liens de nécessité, et ainsi d'essentialité.

Activités d'application :

- Identifier et définir les ressources nécessaires à la réalisation des activités².
 - Planifier et organiser les opérations d'évacuation : Gestionnaires des mesures d'urgence, intervenants des mesures d'urgence, centre de logistique, téléphonie, policiers.
 - Assurer le maintien des réseaux de transport et routier : Personnel voirie, équipement lourd.
 - Élaborer un registre des personnes évacuées : Gestionnaires des mesures d'urgence, intervenants des mesures d'urgence.

Caractérisation des ressources

Principe : Les ressources ne contribuent pas également à la réalisation ou au fonctionnement des activités.

Activités d'application :

- Analyser et caractériser chaque ressource selon sa contribution aux activités.
- Classer les ressources en trois catégories. Cette classification n'a pas été validée avec le MSPQ et ne reflète d'aucune façon les opinions de cet organisme.
 - Planifier et organiser les opérations d'évacuation :
 - Gestionnaires des mesures d'urgence : L'activité ne peut être réalisée sans cette ressource. Ressource primaire
 - Intervenants des mesures d'urgence : L'activité ne peut être réalisée sans cette ressource. Ressource est primaire

² Pour alléger l'exemple, trois activités seront analysées.

- Centre de logistique : Cette ressource opère à titre de support. Ressource tertiaire
- Policiers : La non-disponibilité de cette ressource influencera fortement la réalisation de l'activité mais elle n'implique pas directement la non-réalisation de l'activité. Ressource secondaire
- Téléphonie : Cette ressource opère à titre de support. Ressource tertiaire
- Assurer le maintien des réseaux de transports et routier :
 - Personnel voirie : L'activité ne peut être réalisée sans cette ressource. Ressource primaire.
 - Équipement lourd : L'activité ne peut être réalisée sans cette ressource. Ressource primaire.
- Élaborer un registre des personnes évacuées :
 - Gestionnaires des mesures d'urgence : : L'activité ne peut être réalisée sans cette ressource. Ressource est primaire
 - Intervenants des mesures d'urgence : L'activité ne peut être réalisée sans cette ressource. Ressource est primaire
 - Centre de logistique : Cette ressource opère à titre de support. Ressource tertiaire
 - Policiers : La non-disponibilité de cette ressource influencera fortement la réalisation de l'activité mais elle n'implique pas directement la non-réalisation de l'activité. Ressource secondaire

Les informations recueillies peuvent être regroupées dans une matrice ou dans un tableau (tableau 6.1).

Tableau 6-1 Information recueillies pour le sous-objectif évalué

OBJECTIF : Évacuation de la population, en partie ou en totalité, de l'arrondissement Ville-Marie lorsque le milieu physique de même que les conditions de vie et de sécurité sur les lieux sont modifiés à un point tel que les sinistrés sont en danger réel ou appréhendé à court terme.				
SOUS-OBJECTIF		Procéder à des évacuations massives dans des territoires menacés par un danger réel ou appréhendé.		
RSV	ACTIVITÉS	Planifier et organiser les opérations d'évacuation (P)	Assurer le maintien des réseaux de transport et routier (S)	Élaborer et mettre à jour un registre des personnes évacuées (T)
	RESSOURCES			
SERVICES MUNICIPAUX	Gestionnaires des mesures d'urgence	P		P
	Intervenants des mesures d'urgence	P		P
	Centre de logistique	T		T
	Personnel voirie		P	
	Équipement lourd		P	
COMMUNICATION	Téléphonie	T		
SÉCURITÉ CIVILE	Policiers	S		S
Légende : P=primaire, S=secondaire, T=tertiaire				

Calcul de l'importance des ressources

Principe : Le pointage est attribué en fonction de la contribution d'une ressource à une activité ainsi qu'en fonction de l'importance (catégorie) de l'activité dans l'atteinte de l'objectif.

Activité d'application :

- Établir les principes de pondération et l'échelle perceptuelle.

Cette échelle a été définie en tenant compte des principes élaborés à l'étape quatre de la méthodologie. En plus de refléter la contribution des ressources aux activités, elle intègre également deux types de conditions dans la réalisation de celles-ci soit la « réalisation optimale » et la « réalisation efficiente ». La réalisation **optimale** correspond à la meilleure réalisation possible de l'activité. La réalisation **efficiente**, sans être optimale, correspond à une réalisation de l'activité qui aboutit à de bons résultats. Ces deux définitions sont inspirées de celles proposées par le *Multidictionnaire de la langue française* pour les termes « optimale » et « efficience » (De Villiers 2004). Lorsqu'une activité est réalisée de manière optimale, c'est qu'elle est réalisée en totalité. Elle peut également être réalisée en quasi totalité, soit de manière efficiente. Par exemple, pour l'activité « Élaborer un registre des personnes évacuées », si la totalité des personnes évacuées est répertoriée, alors l'activité est réalisée de manière optimale. Toutefois, il est possible que les intervenants ne réussissent à répertorier qu'une majeure partie des personnes évacuées. L'activité est alors réalisée de manière efficiente.

Idéalement, toutes les activités devraient être réalisées de manière optimale, ceci étant nécessaire pour que l'objectif soit également réalisé de manière optimale. Cependant, dans le contexte des mesures d'urgence, il doit être pris en compte que plusieurs facteurs peuvent influencer la réalisation des activités. Puisque les conséquences impliquent généralement des répercussions importantes sur la population et l'environnement socio-économique, les ressources à privilégier sont celles dont la non disponibilité peut entraîner les conséquences les plus importantes sur la réalisation de l'objectif.

Ainsi, le but premier de la planification des mesures d'urgence est de réaliser, au **minimum**, l'objectif de manière **efficiente** pour éviter des conséquences sur la population ainsi que sur les activités socio-économiques. Les activités primaires et secondaires sont donc à privilégier. Idéalement, l'objectif doit être réalisé de manière optimale, ce qui implique alors de prendre en compte les activités tertiaires. Conséquemment, les ressources à privilégier en premier lieu sont celles impliquées dans la réalisation efficiente des activités primaires et secondaires. Par la suite, les ressources impliquées dans la réalisation optimale

des activités primaires et secondaires sont prises en compte. Finalement, les ressources impliquées dans la réalisation optimale et efficiente des activités tertiaires seront considérées. La réalisation des activités tertiaires est considérée en dernier lieu puisque ces activités agissent à titre de support et ont peu de conséquences sur la réalisation de l'objectif. Le pointage est attribué aux ressources selon les règles de pondération présentées ci-après qui reflètent ces principes. Pour chaque règle, les ressources impliquées sont présentées en ordre décroissant d'importance.

1^{ère} règle : Réaliser, au minimum, les activités primaires et secondaires de façon efficiente

- ressources primaires et secondaires

2^{ème} règle : Réaliser les activités primaires et secondaires de façon optimale

- ressources primaires et secondaires

3^{ème} règle : Réaliser les activités tertiaires de façon efficiente et optimale

- ressources primaires, secondaires et tertiaires

Selon ces règles, un pointage a été attribué à chaque combinaison ressource-activité (tableau 6.2). Un total de 100 points a été réparti entre ces combinaisons selon les priorités citées par les trois règles de pondération.

Tableau 6-2 Échelle de pondération

RÈGLE	ACTIVITÉS	RESSOURCES	POINTAGE	CONTRIBUTION
Règle 1	Primaire	Primaire	21	70%
	Primaire	Secondaire	19	
	Secondaire	Primaire	16	
	Secondaire	Secondaire	14	
Règle 2	Primaire	Tertiaire	11	20%
	Secondaire	Tertiaire	9	
Règle 3	Tertiaire	Primaire	6	10%
	Tertiaire	Secondaire	3	
	Tertiaire	Tertiaire	1	

Soixante-dix pour cent des points a été attribué aux ressources associées à la réalisation des activités primaires et secondaires de façon efficiente. La grande majorité des points est attribuée à ces ressources puisque ce sont celles dont la non disponibilité peut entraîner les conséquences les plus importantes sur la réalisation de l'objectif. Vingt pour cent des points a été attribué aux ressources associées à la deuxième règle puisque celles-ci sont nécessaires à la réalisation optimale des activités primaires et secondaires. Finalement, les ressources associées à la troisième règle reçoivent dix pour cent des points puisque celles-ci contribuent aux activités tertiaires, qui ont peu de conséquences sur la réalisation des objectifs. Les points sont attribués aux ressources en ordre décroissant d'importance. Les pointages attribués à chaque combinaison représentent, de la manière la plus exacte possible et de façon numérique, la contribution des ressources dans la réalisation des activités et, conséquemment, de l'objectif.

L'importance de chaque ressource est quantifiée en cumulant les pointages obtenus suivant l'analyse des activités menant à la réalisation d'un objectif. Cette échelle peut être appliquée de manière générale ou être adaptée et modifiée pour répondre de manière plus spécifique aux conditions du contexte d'évaluation. Les utilisateurs devront alors justifier et énoncer leurs règles et leurs principes de pondération.

- Attribuer un pointage numérique à chaque ressource selon les principes de pondération.

La grille de calcul (Tableau 6.3) présente le nombre de points attribué à chaque contribution de la ressource à une activité selon la catégorie de la ressource et de l'activité.

Tableau 6-3 Grille de calcul

SOUS-OBJECTIF : Procéder à des évacuations massives dans des territoires menacés par un danger réel ou appréhendé										
CATÉGORIES D'ACTIVITÉS	PRIMAIRE			SECONDAIRE			TERTIAIRE			TOTAL
RESSOURCES	P	S	T	P	S	T	P	S	T	
Gestionnaires des mesures d'urgence	21						6			27
Intervenants des mesures d'urgence	21						6			27
Centre de logistique			11						1	12
Personnel voirie				16						16
Équipement lourd				16						16
Téléphonie			11							11
Policiers		19						3		22

Étape 5 : Analyse des résultats

- Hiérarchisation des ressources.

Tableau 6-4 Résultat du degré d'essentialité des ressources

RESSOURCES	POINTAGE
Gestionnaires des mesures d'urgence	27
Intervenants des mesures d'urgence	27
Policiers	22
Personnel voirie	16
Équipement lourd	16
Centre de logistique	12
Téléphonie	11

- Analyse comparative des ressources selon les résultats de l'évaluation.

Les résultats obtenus (Tableau 6.4) permettent de répondre aux questions posées par la méthodologie. L'attribution des pointages permet de faire une hiérarchisation générale des ressources en analysant **comment** une ressource est essentielle à la réalisation d'un objectif. Il est possible d'identifier les ressources les plus **nécessaires** ou ayant le degré d'essentialité le plus élevé **dans la réalisation** de chaque activité et ainsi de chaque sous-objectif. Cette hiérarchisation reflète également les **conséquences** potentielles de la défaillance d'une ressource sur la réalisation de l'objectif qui sont intégrées à l'évaluation du degré d'essentialité. Elle reflète également la vulnérabilité et la sensibilité des ressources, des informations à prendre en compte lors de la planification de l'utilisation des ressources dans un plan d'urgence

En regroupant les résultats pour tous les sous-objectifs, une hiérarchisation des ressources, selon leur degré d'essentialité dans la réalisation de l'objectif global, peut également être réalisée. Ce premier tri, en plus de mener à une hiérarchisation des ressources, permet d'identifier certaines ressources pour lesquelles une analyse plus poussée peut être réalisée éventuellement. Finalement, la méthodologie peut être appliquée pour évaluer le degré d'essentialité de ressources spécifiques dans la réalisation de plusieurs objectifs. Il serait alors possible d'analyser les variations de ce degré selon les objectifs à réaliser.

Étape 6 : Exigences ponctuelles

Le tableau 6.4 donne une hiérarchisation générale des ressources selon leur contribution aux activités. Cependant, pour augmenter la signification des résultats des critères et des indicateurs peuvent être intégrés.

Principe : L'intégration de critères aux résultats numériques permet une évaluation plus représentative de l'importance de la ressource dans la réalisation de la mission.

Activités d'application :

- Définir des critères de raffinement des résultats.
 - Disponibilité ou facilité d'accès à la ressource.

- Utilisation de la ressource.
- Caractère unique de la ressource.
- Formuler les critères sous forme de questions.
 - Question 1 : Combien de fournisseurs offrent la ressource sur le territoire?
 - Question 2 : Pour combien d'activités est utilisée la ressource?
 - Question 3 : Combien d'alternatives existe-t-il pour la ressource?
- Établir les principes de pointage selon les réponses possibles.

Le pointage est établi pour chaque question selon l'importance ou le poids attribué aux critères par les utilisateurs (Tableau 6.5). Par exemple, pour la question 1, si plusieurs fournisseurs offrent la même ressource, son importance est beaucoup moindre que si un seul fournisseur l'offre, influençant ainsi sa disponibilité.

Tableau 6-5 Principes de pointage pour les exigences ponctuelles

QUESTION	RÉPONSE	POINTAGE
1. Quel est le nombre de fournisseurs offrant la ressource sur le territoire?	1	2
	2-3	1
	4 et plus	0
2. Pour combien d'activités la ressource est-elle utilisée?	1	0
	2-3	1
	4 et plus	2
3. Combien d'alternatives existe-t-il pour la ressource?	0	2
	1	1
	2 et plus	0

- Appliquer les questions à chaque ressource.

Les questions peuvent être appliquées à des ressources ayant obtenu des pointages similaires ou pour lesquelles une précision supplémentaire doit être obtenue tel qu'indiqué dans le Tableau 6.6.

Tableau 6-6 Application des exigences ponctuelles aux ressources

RESSOURCES		QUESTION 1	QUESTION 2	QUESTION 3	POINTAGE TOTAL
Gestionnaires mesures d'urgence	Réponse	1	2	1	3
	(pointage)	(2)	(1)	(0)	
Intervenants des mesures d'urgence	Réponse	2	2	1	2
	(pointage)	(1)	(1)	(0)	
Policiers	Réponse	1	2	0	5
	(pointage)	(2)	(1)	(2)	

- Intégrer les réponses des critères aux résultats numériques.

Les deux résultats peuvent être présentés en parallèle (Tableau 6.7).

Tableau 6-7 Intégration des exigences ponctuelles au degré d'essentialité

RESSOURCES	RÉSULTATS
Gestionnaires des mesures d'urgence	27 (3)
Intervenants des mesures d'urgence	27 (2)
Policiers	22 (5)

Dans l'exemple présenté pour le sous-objectif d'évacuation massive, les utilisateurs peuvent analyser les résultats obtenus pour les ressources **gestionnaires**, **intervenants en mesures d'urgence** et **policiers**. Les exigences ponctuelles ne modifient pas dramatiquement les résultats dans ce cas particulier. Cependant, elles permettent de mettre en relief certaines informations qui n'étaient pas considérées dans l'évaluation unique. Les policiers acquièrent ainsi une certaine importance par le peu d'alternatives existant pour cette ressource. Finalement, la méthodologie peut être appliquée pour évaluer le degré d'essentialité de ressources spécifiques dans la réalisation de plusieurs objectifs. Il serait alors possible d'analyser les variations de ce degré selon les objectifs à réaliser.

CHAPITRE 7 : PISTES DE DÉVELOPPEMENT

La méthodologie produit des résultats sur l'importance de certaines composantes dans la réalisation d'objectifs. Elle démontre que l'essentialité est en fait une relation d'interdépendance entre un réseau utilisateur d'une ressource et un réseau fournisseur de cette même ressource. Cette relation est créée par la nécessité de réaliser un objectif défini et commun aux utilisateurs. Les résultats de la méthodologie permettent une hiérarchisation basée sur la nécessité des ressources en relation à la réalisation d'un objectif. Pour assister les intervenants en mesures d'urgence dans l'application de ces principes ainsi que lors de la prise de décision, des analyses supplémentaires peuvent être réalisées. Ces analyses peuvent intégrer des besoins ou des buts particuliers des utilisateurs. Le résultat de ces analyses doit être incorporé de manière pratique et complémentaire aux résultats préalablement obtenus par l'application de la méthodologie.

Une des limites que comporte la méthodologie est que les résultats obtenus pour plusieurs composantes évaluées peuvent parfois être très similaires. Dans l'exemple présenté, deux ressources ont obtenu un nombre identique de points. Comme souligné précédemment, il est alors difficile dans cette situation de tirer des conclusions à partir de résultats obtenus. Ceci est d'autant plus vrai lorsque les utilisateurs désirent se servir des résultats comme outil de support à la décision. Les critères intégrés par les exigences ponctuelles permettent une certaine différenciation. Toutefois la signification des résultats peut être améliorée davantage.

La méthodologie est basée sur un système de représentation numérique des interdépendances entre les objectifs, les activités et les ressources. Cette interdépendance est caractérisée par l'importance d'une ressource dans la réalisation d'une activité ayant également un niveau d'importance en relation à la réalisation d'un objectif. Il est alors possible d'intégrer un système de poids numériques à la méthodologie. L'importance de l'interdépendance peut être ainsi renforcée ou encore diminuée selon les objectifs et les préoccupations spécifiques des utilisateurs. Le résultat de l'évaluation du degré d'essentialité est une évaluation relative au contexte. Les besoins des utilisateurs de la méthodologie font

partie de ce contexte. Il est donc pertinent de permettre à ceux-ci d'intégrer et de justifier certains aspects qu'ils doivent privilégier dans l'utilisation de la méthodologie.

Ainsi, si des utilisateurs désirent appliquer les résultats obtenus par l'évaluation pour développer des mesures d'atténuation, il doit être possible d'intégrer une variable supplémentaire au degré d'essentialité. Cette variable peut, par exemple, compléter le degré d'essentialité pour attribuer une importance supérieure au résultat obtenu pour une analyse portant sur la vulnérabilité d'une ressource. Ceci permet de répondre aux besoins réels des utilisateurs pour qu'ils puissent appliquer les résultats obtenus et orienter leur prise de décision. Plusieurs types de variables différentes peuvent être intégrées. Pour assurer une certaine uniformité dans l'intégration des variables, des paramètres précis doivent être définis par les utilisateurs soit :

- le contexte d'application et le but de l'intégration d'une variable supplémentaire;
- à quelle étape de la méthodologie d'évaluation du degré d'essentialité la variable sera intégrée;
- les principes d'application et de pondération pour intégrer cette variable.

7.1 Analyse de la vulnérabilité

L'analyse de la vulnérabilité consiste généralement à évaluer les menaces potentielles pouvant entraîner un état de dysfonctionnement. Certaines méthodes d'analyse de vulnérabilités proposent de dresser une liste des actifs et des menaces potentielles (Chipley et Kaminska 2004). Par la suite, c'est le lien actif-menace qui est évalué. Par exemple, certaines infrastructures peuvent être considérées vulnérables à des aléas précis, tels une inondation ou un virus informatique. Ce type d'analyse est toutefois statique puisqu'il ne considère l'état d'une infrastructure ou d'un réseau ainsi que sa défaillance potentielle qu'à un temps donné. Une analyse plus dynamique de la vulnérabilité peut-être envisagée pour prendre en compte la nature évolutive de celle-ci. En suivant les principes élaborés par la méthodologie, un niveau de vulnérabilité peut être défini en lien avec un contexte précis.

Ce contexte peut être la réalisation d'un objectif ou d'une activité. De cette manière, l'analyse de la vulnérabilité sera adaptée au contexte et variera selon les différentes caractéristiques de ce contexte d'évaluation. Les entrées potentielles de la défaillance peuvent être évaluées en fonction des éléments nécessaires à la réalisation de l'objectif. Par exemple, un utilisateur peut ainsi intégrer une variable supplémentaire au degré d'essentialité, soit la **vulnérabilité** introduite par l'utilisation d'une ressource dans la réalisation de son objectif. En intégrant cette variable, il est possible d'établir un niveau de vulnérabilité relié à l'utilisation d'une ressource par le réseau utilisateur.

Comme il a été mentionné ci haut, la vulnérabilité peut être caractérisée selon une exposition à des aléas et menaces externes. En utilisant une ressource externe, la composante s'expose à des aléas externes. L'état de disponibilité ou de qualité de la ressource, par exemple, peut entraîner sa défaillance. Un critère d'unicité peut être utilisé pour caractériser cette menace et cette vulnérabilité potentielle. Si une ressource est essentielle dans la réalisation d'une activité, elle implique un certain niveau de vulnérabilité. Ce niveau sera par ailleurs plus élevé si elle est unique et qu'elle supporte de plus la majeure partie d'une activité. Une ressource qui a un caractère unique est une ressource qui n'est pourvue que par un seul fournisseur et pour laquelle il n'existe pas d'alternative. En utilisant des ressources uniques, un niveau élevé de vulnérabilité est introduit dans la réalisation de l'activité et ainsi de l'objectif. D'autres critères pour caractériser la vulnérabilité peuvent également être élaborés. La fiabilité de la ressource, ou le potentiel d'erreur humaine, par exemple, peuvent être intégrés pour caractériser le niveau de vulnérabilité en suivant les mêmes principes présentés dans l'exemple d'application suivant.

Exemple d'application

Contexte et but de l'intégration :

À la suite d'une évaluation du degré d'essentialité, plusieurs ressources obtiennent des résultats similaires. Les utilisateurs veulent définir un ordre de priorité pour le développement d'alternatives aux ressources matérielles évaluées.

Étape de l'intégration :

Les utilisateurs désirent analyser la vulnérabilité introduite par les **ressources**. En intégrant l'unicité au calcul de l'importance des ressources, un plus grand poids est accordé aux ressources impliquant un niveau de vulnérabilité plus élevé.

Principes d'application et de pondération :

Si une ressource est unique, soit fournie par un seul fournisseur, elle introduit un niveau de vulnérabilité plus élevé qu'une ressource fournie par deux fournisseurs et hautement plus élevé qu'une ressource fournie par plusieurs fournisseurs. Le nombre de fournisseurs et les alternatives possibles pour une ressource peuvent être évalués systématiquement et donner des indications sur le niveau de vulnérabilité introduit par une ressource.

Ainsi, plus une ressource est unique, plus elle doit être privilégiée dans le développement d'alternatives et plus elle doit se trouver au haut de l'échelle de hiérarchisation. Ces principes peuvent être intégrés aux résultats obtenus lors du calcul de l'importance des ressources. Cette unicité est intégrée par l'application de facteurs multipliant au pointage pour la ressource. Différents facteurs multipliant peuvent être élaborés selon le nombre de fournisseurs assurant la ressource. Par exemple :

- 1.2 pour une ressource assurée par un seul fournisseur;
- 1 pour une ressource assurée par deux fournisseurs;
- 0.8 pour une ressource assurée par trois fournisseurs ou plus.

Ces facteurs peuvent être appliqués aux résultats numériques attribués par les principes de pondération. Par exemple, le calcul des points attribués pour les ressources contribuant à l'activité primaire présentée dans l'exemple d'application. Le tableau 7.1 présente les résultats d'une analyse des vulnérabilités basée sur les données de ce même exemple. Le nombre de fournisseurs est donné à titre d'exemple.

Tableau 7-1 Intégration des facteurs multipliants

ACTIVITÉS : PLANIFIER ET ORGANISER LES OPÉRATIONS D'ÉVACUATION					
RESSOURCES	CATÉGORIE DE LA RESSOURCE	POINTAGE ATTRIBUÉ À LA CATÉGORIE	NBRE. DE FOURNISSEURS	FACTEURS MULTIPLIANTS	RÉSULTATS
Gestionnaires mesures d'urgence	primaire	21	1	1.2	25.2
Intervenants des mesures d'urgence	primaire	21	2	1	21
Centre de logistique	tertiaire	11	1	1.2	13.2
Téléphonie	tertiaire	11	2	1	11
Policiers	secondaire	19	1	1.2	22.8

Application des résultats

Cette analyse peut être effectuée pour toutes les activités primaires de l'objectif et son résultat, dans un premier temps, être simplement additionné aux résultats obtenus par la méthodologie (Tableau 7.2).

Tableau 7-2 Intégration du degré d'essentialité et de l'analyse de la vulnérabilité

RESSOURCES	DEGRÉ D'ESSENTIALITÉ	ANALYSE DE VULNÉRABILITÉ (UNICITÉ)	RÉSULTATS
Gestionnaires mesures d'urgence	27	25.2	52.2
Intervenants des mesures d'urgence	27	21	48
Policiers	22	22.8	34.8
Téléphonie	11	13.2	25.2
Centre de logistique	12	11	22

L'analyse permet d'identifier les ressources uniques et donc celles qui introduisent un niveau de vulnérabilité plus élevé. Les nouveaux résultats mettent également en relief les

ressources à prioriser dans le but de réduire la vulnérabilité des ressources les plus essentielles à la réalisation de l'activité primaire et ainsi de l'objectif. Dans ce cas présent, cette analyse vient modifier un ordre de priorité qui aurait été défini seulement par les résultats de l'évaluation du degré d'essentialité en intégrant les besoins spécifiques des utilisateurs. Ces nouveaux résultats pourraient, par exemple, guider les décisions à prendre pour le développement de mesures de protection ou d'alternatives aux ressources ayant obtenu les résultats les plus élevés.

7.2 Analyse des conséquences potentielles

Une autre analyse pouvant préciser le degré d'essentialité est l'analyse des conséquences. Une variable **conséquence** peut être intégrée à la méthodologie dans le but de réduire ou de prévenir les conséquences sur la réalisation de l'objectif, la variable. Pour intégrer cette variable, il est possible de déterminer les conséquences sur les activités lorsque les ressources sont affectées par une défaillance. Des ressources primaires dans la réalisation des objectifs ont déjà été identifiées dans l'application de la méthodologie. Ces ressources sont celles dont la défaillance peut entraîner les conséquences les plus importantes sur la réalisation de l'objectif ou des activités. Pour mieux comprendre les conséquences pouvant découler de la défaillance d'une ressource, il faut caractériser cette défaillance.

Une façon de procéder à cette caractérisation est de définir le mode de défaillance de la ressource. Idéalement, une analyse complète de la défaillance permettrait de définir tout un spectre de gradation de la défaillance ainsi que les conséquences reliées à chaque stade de la défaillance. Cependant, une méthode plus simple peut être utilisée en définissant deux modes de défaillance. Le premier mode est la défaillance de type *on/off*. Par exemple, la ressource énergie électrique a un mode de défaillance de type *on/off*. Elle est disponible ou non. Il n'existe pas de marge de manœuvre. Le second mode de défaillance est la défaillance partielle. Par exemple, le corps policier peut être affecté en partie, la moitié des effectifs peut être toujours disponible et assurer la réalisation partielle d'une activité. Tel qu'il a été mentionné, le mode *on/off* implique la non réalisation directe de l'activité ainsi que des

conséquences plus importantes sur la réalisation de l'objectif que le mode de défaillance partiel.

Ainsi, ces informations peuvent être ajoutées à la hiérarchisation des ressources pour prévoir les conséquences de la défaillance de la ressource. Les ressources dont le mode de défaillance est de type *on/off*, sont plus importantes à protéger en particulier si leur degré d'essentialité est élevé. Le mode de défaillance devient donc un indicateur significatif des conséquences potentielles sur la réalisation des objectifs lorsqu'il est combiné au degré d'essentialité.

Exemple d'application

Contexte et but de l'intégration :

Les utilisateurs désirent identifier les ressources les plus sensibles à une défaillance. Ils désirent instaurer des mesures de protection pour les ressources dont le degré d'essentialité est élevé et le mode défaillance total.

Étape de l'intégration :

Les utilisateurs désirent analyser les conséquences de la défaillance introduite par les **ressources**. En intégrant les conséquences au calcul de l'importance des ressources, un poids plus important sera accordé aux ressources impliquant un niveau de conséquence plus élevé.

Principes d'application et de pondération :

Si une ressource peut fonctionner de manière partielle, elle pourra permettre une réalisation partielle de l'activité. Les conséquences impliquées par sa défaillance seront donc moindres qu'une ressource qui a un mode de défaillance total et qui empêche la réalisation, même partielle, de l'activité. Des facteurs multipliant peuvent être utilisés comme à l'exemple précédent.

7.3 Analyse des interdépendances

Tel qu'il a été démontré dans l'exemple d'application, le degré d'essentialité permet d'identifier et de caractériser les relations d'interdépendances entre les activités et les ressources dans la réalisation des objectifs. Il devrait être également possible d'étendre cette analyse à d'autres types d'interdépendances telles que celles entre les RSV et leurs composantes. Puisque l'analyse des RSV peut être longue et complexe, il importe de faire un tri de ceux devant être étudiés. Les résultats du degré d'essentialité permettent une hiérarchisation et ainsi une identification des ressources pour lesquelles une analyse plus poussée est pertinente. L'évaluation du degré d'essentialité permet d'identifier les RSV reliés à des ressources prioritaires dans la réalisation d'un objectif particulier. Le résultat du degré d'essentialité est donc un point de départ pour une nouvelle analyse.

Chaque RSV présent sur un territoire a été conçu pour accomplir une mission. La mission étant précisément la fonction pour laquelle un réseau de support à la vie a été créé et construit. Dans la majorité des cas, la réalisation de cette mission implique la production d'une ressource. Par exemple, le réseau électrique a comme mission de fournir une ressource énergétique. La ressource peut également être humaine. Ainsi, les policiers représentent une ressource fournie par le réseau de sécurité publique pour remplir sa mission de sécurité publique. Chaque ressource prioritaire identifiée précédemment par l'évaluation du degré d'essentialité peut être reliée à une mission et à un RSV. En commençant l'analyse des RSV par la mission, il est possible d'identifier et de caractériser les infrastructures et les opérations nécessaires à la réalisation de cette mission et ainsi à la production de la ressource fournie. La méthodologie démontrée précédemment peut être adaptée pour évaluer le degré d'essentialité et les relations d'interdépendances entre les infrastructures et les opérations dans la réalisation de la mission.

La première étape de la méthodologie est la définition de l'objectif. Cet objectif peut être substitué par la réalisation de la mission. Par la suite, deux composantes, soient les opérations et les infrastructures nécessaires à la réalisation de la mission, sont identifiées tel que cela est fait pour les activités et les ressources. Les opérations peuvent toutes être

caractérisées et hiérarchisées selon leur fonction et leur importance dans la réalisation de la mission. Il en est de même pour les infrastructures qui peuvent être caractérisées et hiérarchisées selon leur importance dans la réalisation des opérations. Les mêmes principes de pondération peuvent être utilisés pour calculer le degré d'essentialité. Il est ainsi possible d'obtenir des degrés d'essentialité pour différentes composantes du réseau, toutes reliées à la réalisation d'un même objectif, soit la mission.

7.4 Représentation et consolidation de l'information

Comme il a été démontré précédemment, l'analyse du degré d'essentialité est relative à un territoire donné ainsi qu'à un contexte précis. Pour appliquer les résultats obtenus à la gestion des mesures d'urgence pour un territoire donné, un outil d'aide à la décision peut être envisagé.

La première étape est d'évaluer le degré d'essentialité des ressources contribuant à la réalisation d'un objectif, comme il a été démontré dans l'exemple d'application, sur plusieurs arrondissements d'une même ville. La répartition des RSV et de la population ainsi que la géographie étant variables sur le territoire, il est possible que le degré d'essentialité des ressources varie d'un arrondissement à l'autre. La seconde étape est de procéder à une analyse des interdépendances entre les ressources et les RSV fournisseurs, également par arrondissement. Il devrait ainsi être possible d'identifier et de caractériser les RSV fournissant les ressources ayant un degré d'essentialité élevé pour chaque arrondissement.

Finalement, à l'aide de systèmes d'information géographiques, il sera possible de regrouper les informations recueillies pour chaque arrondissement afin de bâtir une carte d'interdépendances. Par exemple, les RSV d'un arrondissement peuvent être classifiés en trois classes selon les résultats obtenus pour les ressources qu'ils fournissent, pour un ou plusieurs objectifs. Les RSV qui fournissent 4 ressources ou plus, et ces ressources ayant un degré d'essentialité élevé, seraient classés dans la classe 1, de 1 à 3 ressources dans la classe 2 et aucune ressource dans la classe 3. Les utilisateurs peuvent ensuite attribuer un code de

couleur à ces classes et les RSV sont identifiés sur une carte géographique comme sur la figure 7.1³.

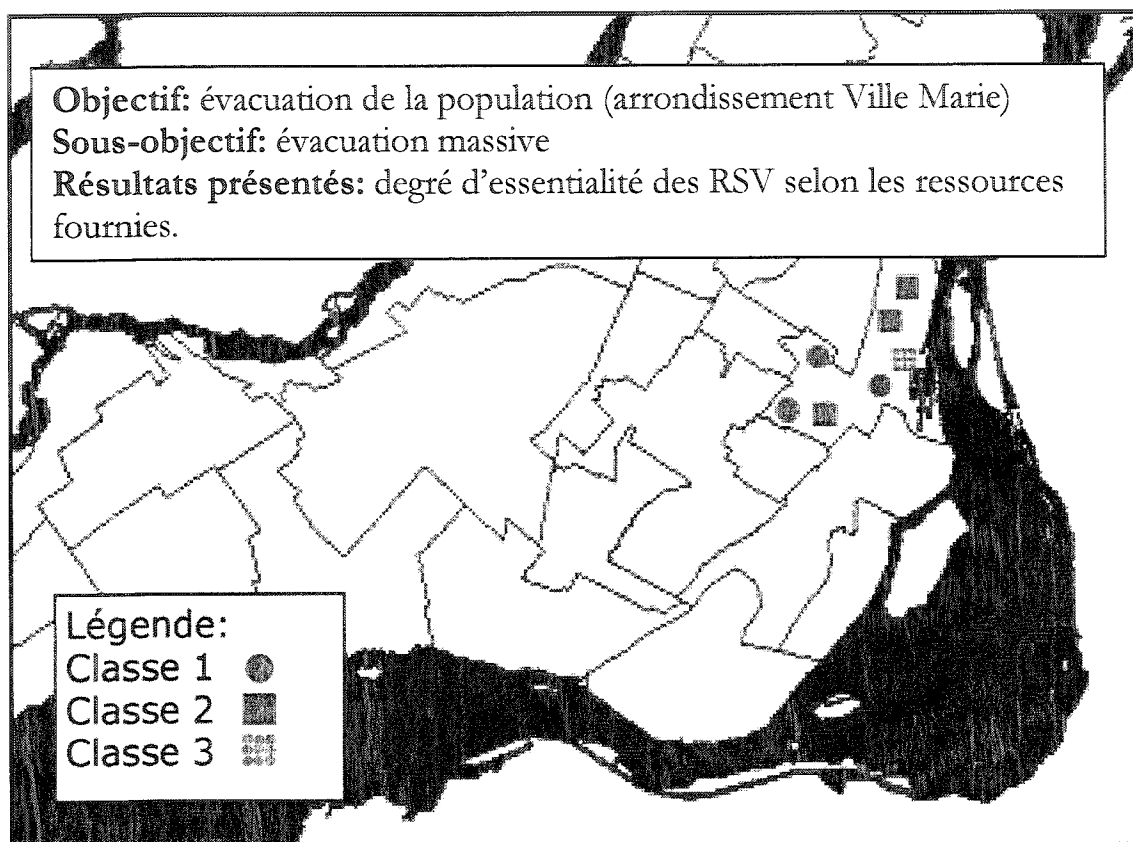


Figure 7-1 Exemple de représentation de la classification des RSV

Le même type de représentation pourrait également être effectuée pour une seule classe de RSV pour plusieurs arrondissements tel qu'illustré par la figure 7.2³.

³ Les figures de ce chapitre ne servent qu'à titre d'exemple et ne représentent en aucun cas des informations réelles.

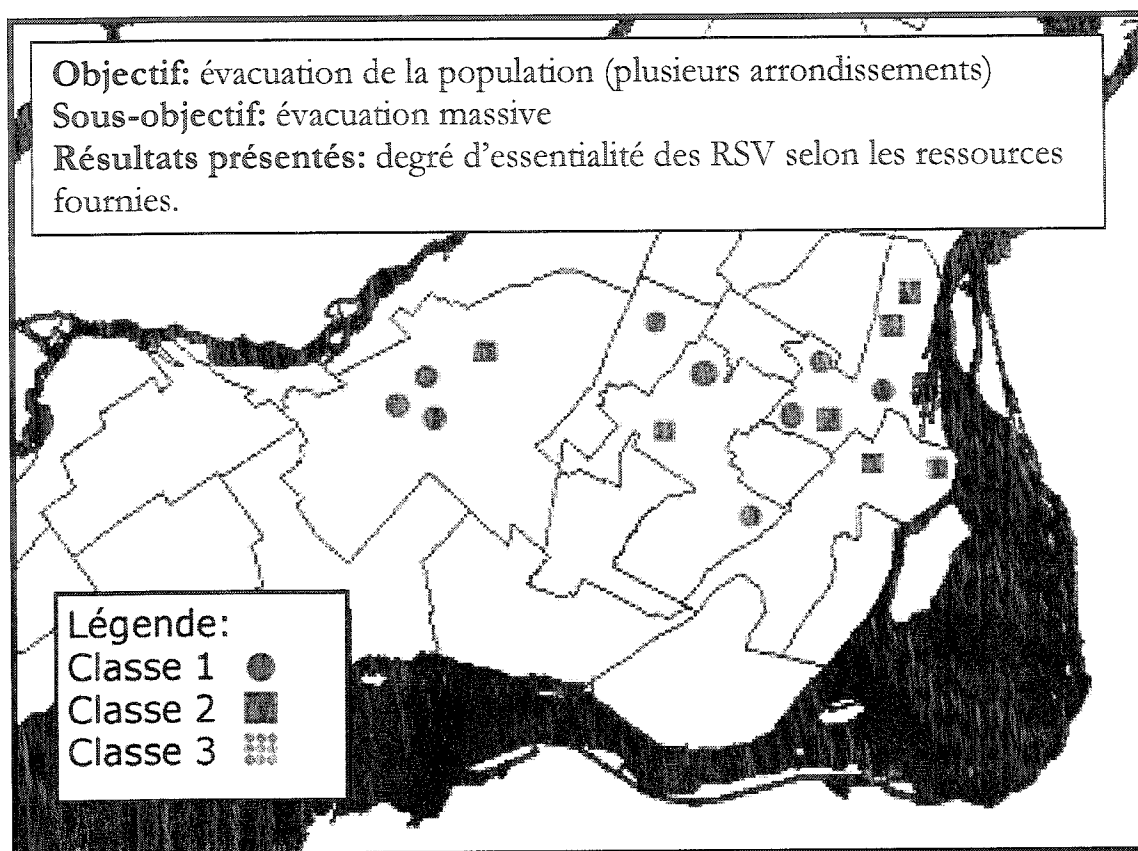


Figure 7-2 Exemple de représentation des RSV de classe 1 et 2

Ces cartes permettront de démontrer, de façon visuelle, les résultats obtenus par ces analyses par secteurs ainsi que pour l'ensemble du territoire. En répertoriant les RSV présents sur le territoire ainsi que les ressources qu'ils fournissent, il serait possible d'identifier des zones sensibles, regroupant plusieurs ressources ou RSV prioritaires, selon les objectifs à remplir. Effectuée pour plusieurs objectifs, cette représentation permettrait d'élaborer des activités de veille ou de vigie pour certaines zones, RSV ou ressources prioritaires dans la réalisation de plusieurs objectifs clés des mesures d'urgence et de guider la mise en place de mesures de prévention.

CONCLUSION

L'objectif principal de ce travail de recherche était d'élaborer une méthodologie d'évaluation de l'essentialité pour être appliquée à la planification lors de l'élaboration de mesures d'urgence, celui-ci a été atteint. À la suite de l'identification des problématiques reliées au contexte des mesures d'urgence et des Infrastructures Essentielles, il a été possible de définir l'essentialité comme une variable pouvant être mesurée à l'aide de critères pour comprendre comment une ressource est essentielle. Ces critères ont servi à l'évaluation du degré d'essentialité des ressources en fonction de leur nécessité dans la réalisation des activités et ainsi des objectifs. Les conséquences potentielles de la défaillance des ressources et des activités sur la réalisation des objectifs ont également été prises en compte dans la caractérisation et la hiérarchisation de celles-ci. Finalement, une échelle perceptuelle a permis de hiérarchiser ces ressources. Les résultats de l'analyse peuvent donc être utilisés pour supporter les activités de planification des mesures d'urgences.

En ciblant un objectif comme base de l'évaluation, la méthodologie facilite les échanges d'information. La définition de l'objectif à atteindre clarifie, dans les étapes subséquentes, quelles informations sont à communiquer et pourquoi. Les intervenants peuvent aussi connaître et comprendre les critères utilisés pour évaluer le degré d'essentialité. De plus, les différentes étapes permettent d'établir les liens existant entre l'objectif ainsi que tous les éléments nécessaires à sa réalisation. Ceci améliore la connaissance des interdépendances en mettant en lumière des liens parfois négligés dans une optique opérationnelle mais qui prennent une toute autre importance dans la réalisation d'un objectif donné. L'objectif des intervenants participant au groupe de travail sur les Infrastructures Essentielles, était que cet outil de travail facilite la coordination des actions de divers réseaux pour assurer la sécurité de la population ainsi que celle des installations matérielles et opérationnelles, celui-ci a été atteint. La méthodologie fournit aussi un cadre de travail qui facilite l'échange d'information et la coordination des actions et des relations inter-réseaux.

La méthodologie élaborée est adaptée au contexte particulier des Infrastructures Essentielles et des mesures d'urgence. Elle peut être utilisée par plusieurs RSV bien

qu'ayant des fonctions et des types d'infrastructures différents. Son cadre méthodologique étant simple avec des étapes détaillées, il est flexible et hautement adaptable. Cette adaptabilité lui confère par ailleurs un potentiel d'utilisation universel, ce qui est requis pour être efficace et applicable au système dynamique des RSV. Ce système particulier nécessite des outils de gestion qui tiennent compte des nombreuses interdépendances. De plus, la méthodologie permet la prise en compte de tout type de défaillances pouvant affecter ce système. En axant l'analyse sur les composantes, telles que les ressources et les activités, il est possible d'analyser les conséquences d'une défaillance sans connaître nécessairement la cause de celle-ci.

La définition d'une terminologie connue et comprise par tous permet également de prévenir des problèmes de communication. Il est alors possible d'établir un dialogue sur une base commune. Bien que le sujet n'ait pas été abordé dans ce travail, les différentes possibilités de transfert d'information devraient être étudiées. Si des données techniques doivent être échangées, la forme que doivent prendre ces données doit être clairement établie pour assurer une bonne compréhension de l'information.

Cette méthode d'évaluation a également confirmé le principe du degré d'essentialité variable selon les contextes et les exigences ponctuelles. Ces exigences ponctuelles ainsi que les analyses présentées dans les pistes de développement démontrent comment la méthodologie peut être adaptée selon les besoins des utilisateurs. Les résultats produits par ces analyses sont plus pertinents et plus significatifs pour les utilisateurs puisqu'ils reflètent leurs préoccupations particulières. Les analyses des conséquences ainsi que des interdépendances devraient être développées plus en profondeur pour analyser correctement la complexité des données impliquées.

La méthodologie développée peut éventuellement être adaptée pour évaluer et analyser d'autres éléments des mesures d'urgence et des réseaux de support à la vie. Ainsi, le degré d'essentialité, non seulement des infrastructures, mais également des opérations, des activités, des ressources humaines et matérielles peut être évalué. Les utilisateurs de la

méthodologie pourraient ainsi utiliser les résultats d'évaluations variées et complémentaires pour établir des ordres de priorité pour les actions ou les éléments à privilégier lors de la planification des mesures d'urgence et assurer la réalisation d'objectifs précis ainsi que le déroulement normal des activités socio-économiques.

BIBLIOGRAPHIE

AUSTRALIAN EMERGENCY MANAGEMENT ORGANIZATION (AEMO). 1998. *Australia Emergency Measures Organization, Australian Emergency Manuals Series, Part I, The fundamentals, Manual 3*, 148 p.

ALLEN, Henry. 1997. « Making a business of dam safety », *International Water Power Dam Construction*. 49 :8.20-21.

ASSEMBLÉE NATIONALE ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC. 2001. "Projet de loi n°173: Loi sur la sécurité civile". 1^{re} session, 36^e législature. 50p. [En ligne]. <http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=5&file=2001C76F.PDF> (Page consultée le 22 octobre 2004).

BELTON, Valerie et STEWART, Theodor. 2002. *Multiple Criteria Decision Analysis: an integrated approach*. Kluwer Academic Publishers: Boston. 372 p.

BUREAU DE LA PROTECTION DES INFRASTRUCTURES ESSENTIELLES ET DE LA PROTECTION CIVILE. En collaboration avec J. Lacroix et M. Huot. 2003. *Vocabulaire de la communication d'urgence et de crise*. Bulletin de terminologie 252, Ministre des travaux publics et services gouvernementaux Canada, 101 p.

CHARLES, David. 2000. *Aristotle on Meaning and Essence*. Clarendon Press (Oxford Aristotle Studies): Oxford. 410p.

CHIPLEY, Michael, et KAMINSKAS, Michael. 2004. *Building design for homeland security. Student manual*. Risk management serie. FEMA. 159 p.

DEPARTEMENT OF HOMELAND SECURITY. 2004. *DHS Launches Protected Critical Infrastructure Information Program to Enhance Homeland Security*. DHS Press Release: Facilitate

Information Sharing February 18. [En ligne].
<http://www.dhs.gov/dhspublic/display?theme=31&content=3249>. (Page consultée le 18 octobre 2004).

DE VILLIERS, Marie-Éva. *Multidictionnaire de la langue française*. 3^e édition. 2004. Québec Amérique : Montréal. 1533 p.

ERICKSON, Paul. 1999. *Emergency response planning for corporate and municipal managers*. Academic Press: San Diego ; Toronto. 564p.

FELDMAN, Martha S. et MARCH James G. 1981. «Information in Organizations as Signal and Symbol». *Administrative Science Quarterly*. 26. 171-86.

HAIMES, Yacov Y. 1998. *Risk Modelling, Assessment, and Management*. Wiley Series in Systems Engineering : New York. Andrew P. Sage, Series Editor. 726p.

HARRIS, Simon. et al. 1999. «Catastrophic risk financing and multi-hazard study for BC Hydro », *Proceeding 5th US Conference Lifeline Earthquake Eng.* Seattle. 970-977.

HAMMOND, John S. et KEENEY, Ralph L. 1999. «Making Smart Choices in engineering». *IEEE Spectrum*. Novembre. 71-76.

KAPLAN, Stan. 1997. «The words of risk analysis». *Risk Analysis*. 17:4. 407-417.

LAGADEC, Patrick. 1988. *États d'urgence : défaillances technologiques et déstabilisation sociale*. Éditions du Seuil : Paris. 406p.

LAMBERT, James H. et PATTERSON, Claire E. 2002. «Prioritization of Schedule Dependencies in Hurricane Recovery of Transportation Agency ». *Journal of Infrastructure Systems*. 8: 3.103-111.

LAMPERIERE, François. 1993. « Dams that have failed by flooding: an analysis of 70 failures ». *International Water Power Dam Construction*. 45 :9-10. 19-24.

LAZEGA, Emmanuel. 1988. L'élaboration interactive de l'information en situation d'incertitude : contribution à l'étude des systèmes de communication dans les groupes de travail. 374 p. Thèse Doctorat en sociologie, Université de Genève.

MINISTÈRE FÉDÉRAL DE L'EMPLOI ET DU TRAVAIL. 2000. *Réglementation sur la directive SEVESO II : Direction des risques chimiques*. Belgique : Inspection technique de l'administration de la sécurité du travail du Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail.

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (MSPQ). 2001. Plan national de sécurité civile (version préliminaire 19 janvier 2001). 124 p.

MODARES, Mohammad, KAMINSKY, Mark, KRIVSTOV, Vasily. 1999. *Reliability engineering and risk analysis, a practical guide*. Quality and reliability. New York : Marcel Dekker. 542p.

PETIT, Frédéric, ROBERT, Benoît, ROUSELLE, Jean. 2004. « Une nouvelle approche pour la caractérisation des aléas et l'évaluation des vulnérabilités des réseaux de support à la vie ». *Revue canadienne de génie civil*. 31 :10. 333-344.

PETIT, Frédéric. 2002. *Évaluation des possibilités d'apparition d'une erreur humaine et intégration des causes de nature anthropique*. 123 p. Mémoire de maîtrise en génie civil, École Polytechnique de Montréal.

RATELLE, Josée. 2000. « Assurances tous risques ». *Hydro-Press*. 80 : 10. 24-27.

ROBERT, Benoît 2002. « Études des risques et des effets Domino produits par la défaillance d'un aménagement hydroélectrique. » *Congrès annuel de la Société Canadienne de Génie Civil*. Montréal. 10 p.

ROBERT, Benoît, SABOURIN, Jean-Pierre, GLAUS, Mathias, PETIT, Frédéric, et SENAY, Marie-Hélène. 2002. « A new structural approach for the study of domino effects between life support networks ». *The future of disaster risk : building safer cities*. Conference papers edited by Alcira Kreimer, Margaret Arnold et Anne Carlin, Provention consortium, The World Bank. 276-310.

ROBERT, Benoît, FORGET, Simon, HAUSLER, Robert. 1998. «New approach for preparedness evaluation for emergency response». *XIV^e congrès mondial de sociologie; Session sur la recherche canadienne en mesures d'urgence*. Montréal.

SÉCURITÉ PUBLIQUE ET PROTECTION CIVILE CANADA (SPPCC). 2004. Programme national de fiabilité des infrastructures essentielles. In Site de Sécurité publique et Protection civile Canada. [En ligne]. http://www.ocipep.gc.ca/critical/nciap/synopsis_f.asp (Page consultée le 18 octobre 2004)

SHIBUTANI, Tamotsu. 1962. "Reference Groups and Social Control," in *Human Behavior and Social Processes*. Arnold M. Rose Ed. Boston: Houghton Mifflin. 135-136.

WHITE HOUSE. 2003. *National Strategy for the Physical Protection of Critical and Key Assets*. [En ligne]. 96 p. Washington. <http://www.whitehouse.gov/pcipb/physical.html> (Page consultée le 18 octobre 2004)