



**Titre:** Approche méthodologique de l'évaluation de la résilience des  
Title: systèmes essentiels du Québec

**Auteur:** Caroline Catalan  
Author:

**Date:** 2011

**Type:** Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

**Référence:** Catalan, C. (2011). Approche méthodologique de l'évaluation de la résilience des  
Citation: systèmes essentiels du Québec [Master's thesis, École Polytechnique de  
Montréal]. PolyPublie. <https://publications.polymtl.ca/594/>

 **Document en libre accès dans PolyPublie**  
Open Access document in PolyPublie

**URL de PolyPublie:** <https://publications.polymtl.ca/594/>  
PolyPublie URL:

**Directeurs de  
recherche:** Benoît Robert  
Advisors:

**Programme:** Génie industriel  
Program:

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE DE L'ÉVALUATION DE LA RÉSILIENCE  
DES SYSTÈMES ESSENTIELS DU QUÉBEC

CAROLINE CATALAN  
DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET GÉNIE INDUSTRIEL  
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION  
DU DIPLÔME DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES  
(GÉNIE INDUSTRIEL)  
JUN 2011

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE DE L'ÉVALUATION DE LA RÉSILIENCE  
DES SYSTÈMES ESSENTIELS DU QUÉBEC

présenté par : CATALAN Caroline

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

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

M. BASSETTO Samuel, Ph. D, président

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

M. AUBUCHON André, M. Sc., membre externe

*« Ce que l'on conçoit bien s'énonce clairement,*

*Et les mots pour le dire viennent aisément »*

*Nicolas Boileau, l'Art Poétique*

## REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier mon directeur de recherche, Monsieur Benoît Robert, pour m'avoir offert l'opportunité de travailler au *Centre risque & performance*. Son accueil, sa disponibilité et son écoute sont de véritables moteurs pour la réussite d'un projet de recherche.

Je remercie le Ministère des Finances du Québec pour son soutien financier et pour m'avoir permis de travailler sur la résilience du secteur Finances. Je remercie plus particulièrement Monsieur André Aubuchon, pour m'avoir suivi tout au long de ce projet, ses conseils et son expertise m'ont beaucoup aidé

Je tiens à remercier les associés de recherche du *Centre risque & performance*, Monsieur Luciano Morabito et Monsieur Gabriel Yan, pour leur aide, leur écoute et leur patience, les étudiants au doctorat et à la maîtrise, Madame Rachel Pagé-Belanger, Monsieur Cédric Debernard, Monsieur Guillaume Faubert et Monsieur Yannick Hémond pour leur soutien.

Évidemment, je n'oublie pas de remercier ceux dont j'ai pu croiser le chemin : Madame Irène Cloutier et Monsieur Frédéric Petit pour leur écoute et les discussions enrichissantes que nous avons eu, les anciens étudiants à la maîtrise, William, Jean-Yves et Bertrand, ainsi qu'au doctorat, Antuan, pour leur bonne humeur et leur enthousiasme, et enfin les stagiaires Benjamin et Céline.

Un grand merci à mes amis et à tous les gens dont j'ai pu faire la connaissance ici. Montréal n'aurait pas été pareil sans vous.

Enfin, une pensée pour ma famille qui m'a toujours soutenue même avec la distance et le décalage horaire.

## RÉSUMÉ

La problématique de la protection des infrastructures essentielles est devenue un enjeu majeur au début du XXI<sup>e</sup>, à la suite des attentats du 11 septembre 2001 à New York. Cependant, les récentes catastrophes naturelles, comme le cyclone Katrina aux États-Unis en 2005 ou le tremblement de terre et le tsunami au Japon en 2011, ont démontré que le maintien des activités des infrastructures essentielles est autant primordial que leur protection.

Le concept de résilience appliqué à la gestion des risques est assez récent mais apporte une toute nouvelle vision dans le domaine, même s'il n'y a pas de consensus quant à sa définition. En ce qui concerne la résilience organisationnelle, elle permet d'amener une approche « tous risques » basée sur la connaissance du système et de son environnement, et non plus sur la probabilité d'occurrence d'un aléa.

Au niveau international, les gouvernements adoptent de plus en plus des stratégies de résilience concernant leurs infrastructures essentielles. Dans ce domaine, le Québec a lancé une démarche visant à améliorer la résilience de ses systèmes essentiels. Coordinée par un sous-comité de l'Organisation de la Sécurité Civile du Québec (OSCQ), cette démarche a pour objectif d'identifier et de caractériser les systèmes essentiels ainsi que les conséquences de leurs défaillances sur les autres systèmes essentiels mais aussi sur la population du Québec, les activités économiques et le bon fonctionnement du gouvernement.

En collaboration avec l'OSCQ, le *Centre risque & performance* (CRP) a développé une méthodologie d'évaluation de la résilience organisationnelle. Cette étude a pour objectif d'appliquer les premières étapes de la méthodologie pour l'ensemble des systèmes essentiels du Québec.

La réalisation de la première étape de la méthodologie a permis de lister 92 ressources essentielles au Québec, réparties en dix tables sectorielles. Cette étude apparaît comme totalement novatrice étant donné qu'aucune liste de ce genre n'avait été établie auparavant au Québec.

En ce qui concerne la deuxième étape, il n'a été possible de réaliser que l'activité sur l'étude des ressources essentielles. Dans un premier temps, il a fallu expliciter la définition d'une ressource essentielle, et notamment les notions de santé, sécurité et bien-être de la population, ainsi que de gouvernance et d'activités économiques. Ensuite, il a été possible de dresser un portrait des conséquences de l'indisponibilité des ressources essentielles suivant les notions explicitées précédemment.

L'étude présentée dans ce mémoire se penchera particulièrement sur le secteur Finances car il apparaît comme très complexe mais aussi comme primordial pour les sociétés. En effet, quelque soit le pays, le secteur financier est l'un des seuls à être systématiquement classifié comme essentiel. La mise en place des premières étapes la méthodologie pour le secteur Finances aboutira à une première représentation de la résilience.

## ABSTRACT

The problem of critical infrastructure protection has become a major issue in the early 21st century, following the terrorist attacks of September 11, 2001 in New York. However, recent natural disasters like Hurricane Katrina in the United States in 2005 or the earthquake and tsunami in Japan in 2011 showed that maintaining critical infrastructure activities was as important as their protection.

The concept of resilience applied to risk management is relatively new but brings a whole new vision in the field, even if there is no consensus on its definition. Regarding organizational resilience, it can lead to an “all-hazards approach” based on knowledge of the system and its environment, rather than on the probability of occurrence of a hazard.

At the international level, governments are increasingly adopting more resilience strategies for their critical infrastructure. In this field, Quebec has launched an initiative to improve the resilience of its critical systems. Coordinated by a subcommittee of the Organisation de la Sécurité Civile du Québec (OSCQ), this approach aims to identify and characterize critical systems and the consequences of their failures on other critical systems but also on the population in Quebec, economic activities and effective functioning of government.

In collaboration with the OSCQ, the *Centre risque & performance* (CRP) has developed a methodology for assessing organizational resilience. This study aims to establish the first steps of the methodology for all critical systems in Quebec.

The completion of the first stage of the methodology allows us to list 92 key resources in Quebec, split in ten sectors. This study appears to be completely novel as no such list had been established previously in Quebec.

Concerning the second step, it has only been possible to carry out the activity on the study of essential resources. Initially, one had to clarify the definition of an essential resource and in particular the concepts of health, safety and welfare of the population, as well as governance and economic activities. Then, it was possible to draw a portrait of the consequences of the unavailability of critical resources according to the concepts explained above.

The study presented in this master thesis will focus particularly on the finance sector because it is both very complex and essential for the societies. Indeed, whatever the country, the financial sector is one of the few to be consistently classified as essential. The establishment of the first steps methodology for finance sector will lead to a first representation of resilience.

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS .....	IV
RÉSUMÉ.....	V
ABSTRACT .....	VII
TABLE DES MATIÈRES .....	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	XII
LISTE DES FIGURES.....	XIV
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS .....	XV
LISTE DES ANNEXES.....	XVI
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1    REVUE DE LITTÉRATURE .....	3
1.1    Définitions et concepts .....	3
1.1.1    La résilience : un concept multidisciplinaire.....	3
1.2    La résilience : une approche nouvelle en gestion des risques .....	5
1.3    La problématique des infrastructures essentielles .....	6
1.4    La résilience des IE au niveau gouvernemental .....	9
1.4.1    La conférence mondiale sur la prévention des catastrophes.....	9
1.4.2    La résilience au Royaume-Uni.....	10
1.4.3    La résilience en Australie.....	12
1.4.4    La résilience aux États-Unis.....	14
1.4.5    La résilience au Canada.....	15
1.4.6    Plan d'action canado-américain sur les infrastructures essentielles.....	16
1.4.7    La résilience au Québec .....	17
1.4.8    Synthèse .....	19

1.5	Les méthodes d'évaluation de la résilience.....	20
1.5.1	Des mesures simples de la résilience .....	20
1.5.2	Les travaux du Argonne National Labotary aux États-Unis .....	22
1.5.3	La résilience organisationnelle.....	23
1.5.4	Concepts et méthode du CRP sur l'évaluation de la résilience organisationnelle .....	26
1.6	Conclusion.....	33
CHAPITRE 2	CONTEXTE DE RECHERCHE.....	34
2.1	Problématique.....	34
2.2	Travaux précédents et guide méthodologique du CRP .....	35
2.3	Objectifs .....	35
2.4	Contraintes .....	36
CHAPITRE 3	APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE GLOBALE POUR L'ÉVALUATION DE LA RÉSILIENCE DES SYSTÈMES ESSENTIELS .....	37
3.1	Application de l'étape 1 de la méthode du CRP : détermination des extrants .....	37
3.1.1	Définitions.....	37
3.1.2	Collecte d'informations.....	42
3.1.3	Ressources fournies par les systèmes essentiels au Québec .....	42
3.2	Étape 2 : étude des extrants .....	44
3.2.1	Utilisation d'un paramètre temporel .....	44
3.2.2	Résultats .....	45
3.3	Portrait des systèmes essentiels au Québec.....	46
3.3.1	Représentation graphique.....	46
3.3.2	Synthèse du nombre de ressources essentielles par secteur .....	49
3.4	Bilan et recommandations pour les futurs travaux.....	50
CHAPITRE 4	SECTEUR FINANCES.....	52

4.1	Revue de littérature spécifique au secteur Finances.....	52
4.1.1	Le secteur Finances : une infrastructure essentielle .....	52
4.1.2	Méthodes d'évaluation des interdépendances pour le secteur Finances .....	57
4.2	Évaluation de la résilience organisationnelle du secteur Finances .....	61
4.2.1	Application de la méthode du CRP : portrait du secteur Finances.....	61
4.2.2	Décomposition en ensembles fonctionnels .....	63
4.2.3	Étape 2 : étude des extrants du secteur Finances .....	64
4.3	Outils graphiques pour la représentation des conséquences .....	67
4.4	Analyse des résultats .....	70
4.4.1	Difficultés rencontrées .....	70
4.4.2	Nécessité d'une évaluation de la résilience.....	70
4.5	Concept de la représentation de la résilience du système Finances du QC.....	73
4.6	Conclusion.....	76
CHAPITRE 5	DISCUSSION .....	77
5.1	La résilience : un concept en pleine évolution .....	77
5.2	Un acquis fragile .....	78
5.3	La résilience des infrastructures essentielles : un véritable chantier.....	79
5.4	Vers une évaluation en continu de la résilience .....	79
5.5	Résultats obtenus face aux objectifs définis.....	80
5.6	Les défis pour la suite de l'étude.....	80
CONCLUSION	.....	83
BIBLIOGRAPHIE	.....	85
ANNEXES	.....	92

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Liste des Infrastructures essentielles au Canada (SPC, 2010b) .....	7
Tableau 1.2 : Les douze tables sectorielles québécoises (MSP, 2009) .....	18
Tableau 1.3 : Définitions de la résilience à travers le monde .....	19
Tableau 1.4 : Concepts de la résilience organisationnelle (Robert et al., 2009) .....	30
Tableau 1.5 : Récapitulatif de la méthodologie du CRP (Robert et al., 2009).....	31
Tableau 1.6 : Classement des ressources (Robert et al., 2009) .....	32
Tableau 3.1 : Définitions des systèmes essentiels par pays .....	38
Tableau 3.2 : Terminologie pour la définition d'une ressource essentielle .....	40
Tableau 3.3 : La gouvernance au Québec .....	41
Tableau 3.4 : Formulaire pour la collecte d'informations sur les extrants de chaque secteur .....	42
Tableau 3.5 : Répartition par secteur des ressources fournies par les SE .....	43
Tableau 3.6 : Tableau pour l'étude des conséquences sur la population .....	45
Tableau 3.7 : Tableau pour l'étude des conséquences sur les activités économiques .....	45
Tableau 3.8 : Tableau pour l'étude des conséquences sur la gouvernance .....	46
Tableau 3.9 : Répartition des ressources essentielles par secteur dans les premières 72 heures ...	49
Tableau 3.10 : Répartition des ressources essentielles par secteur après les premières 72 heures	49
Tableau 4.1 : Risques émergent pour le secteur financier (Watanabe & Moriyasu, 2008) .....	55
Tableau 4.2 : Définitions des extrants du secteur Finances .....	62
Tableau 4.3 : Décomposition des extrants du secteur Finances .....	62
Tableau 4.4 : Portrait de la ressource « paiements de grande valeur » .....	63
Tableau 4.5 : Décomposition en EF de la ressource « paiements de grande valeur » .....	64
Tableau 4.6 : Étude des conséquences sur le bien-être de la population .....	65
Tableau 4.7 : Étude des conséquences sur les activités économiques .....	66

Tableau 4.8 : Étude des conséquences sur la gouvernance .....	66
Tableau 4.9 : Évolution de la représentation de la résilience .....	73

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Triangle de la résilience (Tierney & Bruneau, 2007) .....	21
Figure 1.2 : Représentation d'un système (Robert et al., 2009).....	27
Figure 1.3 : Schématisation des modes de fonctionnement d'un système (Robert et al., 2009)....	29
Figure 3.1 : Représentation des conséquences sur la population dans les premières 72h.....	47
Figure 4.1 : Volume de transactions de différents moyens de paiement au Canada.....	56
Figure 4.2 : Conséquences de l'indisponibilité des ressources financières sur la sécurité .....	67
Figure 4.3 : Conséquences de l'indisponibilité des ressources financières sur le bien-être.....	68
Figure 4.4 : Conséquences de l'indisponibilité des ressources financières sur les activités économiques.....	68
Figure 4.5 : Conséquences de l'indisponibilité des ressources financières sur la gouvernance ....	69

## LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ACP	Association Canadienne des Paiements
ANL	Argonne National Laboratory
BE	Bien-être
CRP	<i>Centre risque &amp; performance</i>
EF	Ensemble fonctionnel
IE	Infrastructure essentielle
MDEIE	Ministère du Développement Économique, de l'Innovation et de l'Exportation
MSP	Ministère de la Sécurité Publique du Québec
OSCQ	Organisation de la Sécurité Civile du Québec
QC	Québec
SE	Système essentiel
SPC	Sécurité Publique Canada
STPGV	Système de Paiement de Grande Valeur
TI	Technologies de l'information

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – Conséquences sur la population de l’indisponibilité des ressources fournies par les systèmes essentiels au Québec .....	92
Annexe 2 – Conséquences sur les activités économiques de l’indisponibilité des ressources fournies par les systèmes essentiels au Québec .....	93
Annexe 3 – Conséquences sur la gouvernance à moyen terme de l’indisponibilité des ressources fournies par les systèmes essentiels au Québec .....	94
Annexe 4 – Portrait du secteur Finances .....	95

## INTRODUCTION

De nos jours, les sociétés modernes font face à des perturbations ou à des catastrophes de grande ampleur, qui ont des conséquences dramatiques sur les populations, sur l'économie et sur les infrastructures essentielles. En 2011, l'exemple du Japon est particulièrement marquant : il a d'abord été touché par un séisme puissant, avant d'être frappé par un tsunami, qui a lui-même provoqué un accident nucléaire. Les sociétés doivent désormais se préparer pour faire face à n'importe quel risque.

Pour faire face à ces menaces, de nombreux gouvernements et organisations se tournent vers la résilience (Australian Government, 2010; Cabinet Office, 2011d; Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2009). En effet, au niveau de la gestion des risques, la notion de résilience semble s'imposer comme une alternative à la simple notion de protection, très présente à la suite des attentats du 11 septembre 2001, surtout en ce qui concerne les infrastructures essentielles.

Cependant, il n'existe pas de consensus quant à la définition de la résilience. En effet, chaque fois que le concept de résilience est utilisé dans un domaine nouveau, son sens est adapté (Dauphiné & Provitolo, 2007). Dans le domaine organisationnel, la résilience est à la fois vue comme un moyen de surmonter les catastrophes, mais aussi de faire face aux perturbations du quotidien (McManus, Seville, Vargo, & Brunsdon, 2008).

Au niveau international, l'augmentation significative du nombre de documents officiels traitant de la résilience est surtout due à la conférence des Nations Unies à Kobe, en 2005 (Nations Unies, 2005a). Les gouvernements renoncent peu à peu à leur politique de protection centrée sur la menace terroriste pour une vision « tous risques » intégrant l'ensemble des menaces pesant sur les communautés : risque naturel, technologique ou anthropique (Bergin, 2011). Au Québec, la démarche de résilience des systèmes essentiels, entreprise par le sous-comité Résilience de l'Organisation de la Sécurité Civile du Québec (OSCQ), montre bien cette volonté de se préparer et de faire face aux défaillances et aux perturbations, peu importe la cause (Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2009).

Il n'y a pas non plus de consensus au niveau des méthodes d'évaluation de la résilience. Chaque domaine d'application a développé ses propres méthodes. Cependant, la tendance actuelle qui se

dégage des travaux sur la résilience est le passage d'une approche centrée sur le rétablissement à une vision plus générale, et proactive, intégrant la prévention et la préparation face à un événement (Boin & McConnell, 2007; McManus, Seville, Vargo, & Brunsdon, 2008).

L'objectif de ce projet est la mise en place des premières étapes de la méthodologie d'évaluation de la résilience développée par le *Centre risque & performance* (CRP), avec une attention particulière sur le secteur Finances. Pour y parvenir, le mémoire sera composé de cinq chapitres.

Le premier chapitre fait une revue des connaissances sur les différents concepts de résilience, tout en détaillant l'émergence de la notion de résilience dans le domaine de la gestion des risques. Ce chapitre expliquera aussi comment la communauté internationale a adopté la résilience dans ses politiques afin de protéger et de maintenir un niveau de fonctionnement acceptable pour les infrastructures essentielles. Enfin, un rapide état de lieux sur les différentes méthodes d'évaluation de la résilience existantes sera effectué.

Le deuxième chapitre présente les objectifs de recherche de ce mémoire ainsi que les contraintes qui y sont associées.

Le troisième chapitre présente l'application de la méthodologie du CRP à l'ensemble des systèmes essentiels au Québec. En partant du guide méthodologique, il s'agira d'explicitier la notion de ressource essentielle ainsi que de dresser le portrait des systèmes essentiels au Québec grâce à l'étude des extrants (Robert et al., 2009).

Le quatrième chapitre présentera le travail effectué en collaboration avec le Ministère des Finances du Québec. L'objectif de ce chapitre est d'appliquer la méthodologie du CRP pour le secteur Finances et de réaliser une première représentation de la résilience pour ce secteur.

Enfin, le cinquième chapitre présente une discussion générale sur les concepts de résilience organisationnelle dans le contexte des infrastructures essentielles.

Le mémoire se terminera par une conclusion qui effectue une synthèse de ce projet de recherche.

## **CHAPITRE 1 REVUE DE LITTÉRATURE**

### **1.1 Définitions et concepts**

#### **1.1.1 La résilience : un concept multidisciplinaire**

Le terme « résilience » est employé dans de nombreux domaines, telles que les sciences, la psychologie ou encore l'économie. Il est donc important de bien définir ce terme avant de voir comment ce concept s'applique aujourd'hui à la gestion des risques.

La notion de résilience est d'abord apparue en physique, au début du XXe siècle, avec l'essai de résilience de Charpy (Charpy, 1901), qui permet de mesurer la résistance au choc d'un matériau présentant une entaille (en V ou en U) en fonction de sa géométrie. La résilience peut ainsi se définir comme « l'énergie absorbée par l'éprouvette pendant le choc, rapportée à la surface de la section à fond d'entaille » (Berdin & Prioul, 2007). Il s'agit donc de déterminer jusqu'à quel point un matériau peut emmagasiner de l'énergie avant de rompre.

Par la suite, le terme résilience a été utilisé en psychologie pour désigner la capacité que possède un individu afin de « se construire et de vivre de manière satisfaisante malgré les difficultés et les situations traumatiques auxquelles il peut être confronté au cours de son existence » (de Tychey, 2001). Chaque individu possède donc une résilience différente car face à un même traumatisme, les individus ne réagissent pas de la même manière (Cyrulnik, 2001). Cyrulnik (2001) et de Tychey (2001) abordent aussi la notion d'apprentissage. Ce dernier explique que « la résilience n'est jamais acquise définitivement, elle s'inscrit en effet nécessairement dans une temporalité et peut être soumise à des variations conséquentes » (de Tychey, 2001).

La notion de résilience a ensuite été transportée à l'écologie, notamment avec les travaux d'Holling (1973) qui s'intéressa à l'évolution des populations d'espèces et à la dynamique des écosystèmes. Ainsi, la résilience d'un écosystème se définit comme étant la capacité à absorber une perturbation ou un changement tout en se maintenant (Holling, 1973). Dans ce contexte, la résilience est donc une propriété du système.

De plus, l'essor du concept de développement durable a entraîné une réflexion sur l'interaction entre l'écosystème et les systèmes industriels. Dans ce contexte, le concept d'écologie industrielle est défini comme « les transformations susceptibles de rendre le système industriel compatible avec un fonctionnement normal des écosystèmes biologiques » (Erkman, 2004).

De la même manière, la résilience en économie se définit comme étant les actions adaptées en réponse à un désastre qui permettent aux individus et aux communautés d'éviter des pertes potentielles (Rose, 2004). Elle se manifeste à trois niveaux : microéconomie, mésoéconomie et macroéconomie. Au niveau d'une entreprise, elle peut être vue comme la capacité d'une entité ou d'un système à maintenir ses fonctions (par exemple, la production) après un choc.

Différents domaines de l'ingénierie ont aussi importé ce terme dans leur vocabulaire. Ainsi, la résilience en informatique peut se définir comme étant la tolérance d'un réseau face aux pannes, c'est-à-dire, le nombre de défaillances que le réseau peut subir avant de cesser de fonctionner (Najjar & Gaudiot, 1990). Les avancées rapides et récentes de la technologie informatique ont entraîné le développement de la recherche dans ce domaine. La caractéristique principale de ces réseaux est la présence d'un grand nombre d'éléments et de processus qui communiquent à travers des réseaux très interconnectés. Ainsi, plus le nombre d'éléments dans un système augmente, plus la probabilité qu'un élément (ou plusieurs) entre en défaillance augmente. Par conséquent, la fiabilité du réseau devient un problème majeur lors du design et de l'implémentation. L'objectif est de concevoir des systèmes qui sont capables de tolérer des bogues afin de pouvoir continuer à fonctionner malgré des défaillances, en autorisant une dégradation du système (Najjar & Gaudiot, 1990).

En génie industriel, la résilience des chaînes logistiques est devenue une préoccupation importante pour les gestionnaires. En effet, les chaînes logistiques deviennent de plus en plus complexes dans une économie mondialisée et leur efficacité peut donner à l'entreprise un avantage concurrentiel sur un marché (Christopher & Peck, 2004). Les chaînes logistiques peuvent être considérées comme des réseaux complexes où des produits et des informations circulent. Dans ce contexte, la résilience est définie comme la capacité d'un système à retourner à son état original ou à transiter vers un état plus propice de fonctionnement, après avoir été perturbé.

La crainte d'un effondrement des systèmes informatiques à l'aube de l'an 2000 a mis en évidence la dépendance entre les organisations et le besoin d'une approche plus cohérente à l'échelle des industries afin d'assurer la continuité des opérations. Il apparaît donc nécessaire pour les organisations de prendre en compte la résilience de leur chaîne d'approvisionnement comme une composante de la continuité. Ainsi, l'intégration du concept de résilience ne pourra se faire que par la prise de conscience et le développement d'une culture de management des risques (Christopher & Peck, 2004).

## **1.2 La résilience : une approche nouvelle en gestion des risques**

Au-delà d'une simple tendance, la résilience s'avère être un nouveau concept en gestion des risques. Contrairement à la notion de vulnérabilité, la résilience possède une connotation positive. Elle est donc préférée dans de nombreuses études (Boin & McConnell, 2007; Christopher & Peck, 2004; Robert et al., 2009; Rose, 2004). Ainsi, en augmentant la résilience, il est possible de limiter les dégâts lorsqu'un problème se matérialise. Pendant longtemps, les ingénieurs ont privilégié des solutions de résistance face à un risque, comme élever une digue pour empêcher une inondation alors que la mise en place d'une stratégie de résilience suppose, en premier lieu, l'acceptation de la catastrophe et ensuite, la mise en place d'actions pour en réduire les impacts (Dauphiné & Provitolo, 2007).

Cette nouvelle stratégie de gestion des risques s'est notamment développée suite à la conférence mondiale sur la prévention des catastrophes à Hyogo, en janvier 2005, intitulée « pour des nations et des collectivités plus résilientes face aux catastrophes » (Nations Unies, 2005a). Un des objectifs de la conférence est d'informer les citoyens sur les risques existants et de promouvoir les mécanismes de prévention et de gestion des catastrophes mis en place.

Ainsi, il existe différents mécanismes pour améliorer la résilience sociétale comme (Boin & McConnell, 2007) :

- des équipes de premiers répondants bien entraînés,
- la mise en place de programmes de continuité des affaires dans les entreprises (en effet, le rétablissement des entreprises locales est essentiel pour la résilience de la société),
- la collaboration entre gouvernements et gestionnaires d'infrastructures essentielles dans la gestion des conséquences,

- la collaboration entre la communauté et le secteur privé,
- la planification d'exercices avec tous les intervenants,
- la formation conjointe des acteurs publics et privés aux mécanismes de réponse mis en place,
- la formation des dirigeants pour affronter les situations de crises.

Dans un premier temps, il semble néanmoins que le concept de résilience émerge seulement à la suite de catastrophes. Mais, si les sociétés sont prêtes à vivre avec le terrorisme et la menace des changements climatiques, les autorités publiques doivent prendre en considération l'amélioration de la résilience sociétale (Boin & McConnell, 2007).

Parallèlement, dans le domaine de l'urbanisme, le concept de résilience apparaît utile lorsqu'il s'agit de décrire la manière dont les villes et les régions tentent d'intégrer à la fois le concept de durabilité et de sécurité lors de la construction de nouveaux bâtiments. Actuellement, plusieurs facteurs influencent l'urbanisme tels que l'environnement durable, les changements climatiques, la peur des catastrophes naturelles et la possibilité d'une attaque terroriste. Cela souligne la nécessité d'intégrer le concept de résilience à la construction d'infrastructures urbaines afin de prendre en compte à la fois la sécurité et la durabilité (Coaffee, 2008).

Paradoxalement, l'essor du concept de développement durable n'a pas permis de satisfaire à la fois aux préoccupations environnementales et aux questions de sécurité nationale, notamment aux États-Unis. On distingue donc deux catégories : ceux qui s'occupent de la conception de bâtiments durables et ceux qui s'occupent de réagir face aux attaques et aux désastres (Coaffee, 2008). Cependant, en 2004, le Royaume-Uni a instauré le « Sustainable and Secure Buildings Act » afin de rapprocher les deux parties (United Kingdom government, 2004b). Cela constitue une grande avancée politique en ce qui concerne la lutte contre le crime et le terrorisme dans le contexte du développement durable. Leur prise en considération simultanée permettrait de rendre les futurs bâtiments plus résilients face à toutes les sources potentielles de défaillance.

### **1.3 La problématique des infrastructures essentielles**

Les sociétés modernes fonctionnent grâce à des ressources que l'on qualifie de « ressources essentielles » telles que l'eau, l'électricité, les télécommunications ou les transports. Ces ressources sont fournies par différentes infrastructures, très souvent organisées en réseaux

complexes, de plus en plus interconnectés entre eux (Rinaldi, Peerenboom, & Kelly, 2001). On appelle ces fournisseurs de ressources « Infrastructures essentielles (IE) » (Sécurité publique Canada, 2010b), ou « Systèmes essentiels (SE) » (Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2009). Sécurité Publique Canada (SPC, 2010b) définit les IE comme étant « l'ensemble des processus, des systèmes, des installations, des technologies, des réseaux, des biens et des services nécessaires pour assurer la santé, la sûreté, la sécurité ou le bien-être économique des Canadiens et des Canadiennes ainsi que l'efficacité du gouvernement ». Elles sont réparties en dix secteurs comme le montre le tableau 1.1 suivant.

Tableau 1.1 : Liste des Infrastructures essentielles au Canada (SPC, 2010b)

Secteur	Sous-secteurs
Énergie et services publics	Systèmes de production d'énergie électrique, de gaz naturel et de pétrole, ainsi que leurs réseaux de transport
Technologies de l'information et des communications	Système, logiciel, matériel et réseaux de télécommunications et de radiodiffusion, y compris Internet
Finances	Opérations bancaires, valeurs mobilières et investissements
Soins de santé	Hôpitaux, établissements de soins de santé et de réserve de sang, laboratoires et produits pharmaceutiques
Nourriture	Sécurité, distribution, agriculture et industrie alimentaire
Eau	Eau potable et gestion des eaux usées
Transports	Voies aérienne, ferroviaire, maritime, terrestre
Sécurité	Sécurité contre les armes chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires, matières dangereuses, recherche et sauvetage, secours d'urgence et barrages
Gouvernement	Services, installations, réseaux d'information, biens gouvernementaux et sites et monuments nationaux privilégiés
Fabrication	Base industrielle de la défense, industrie chimique

Aujourd'hui, les IE sont indispensables pour nos sociétés car leur bon fonctionnement permet le maintien de la qualité de vie et des services publics, encourage la croissance économique et favorise le dynamisme du secteur privé (Boin & McConnell, 2007). Cependant, des événements comme les attentats du 11 septembre 2001 ou l'ouragan Katrina en août 2005, montrent que la fourniture de ces ressources est primordiale et mettent en évidence l'importance d'élaborer une démarche proactive permettant d'anticiper les événements pouvant avoir des conséquences socio-économiques néfastes ou du moins, d'atténuer les impacts d'une catastrophe.

Ainsi, la défaillance d'une IE pourrait engendrer de sérieux problèmes sur le plan socio-économique. Mais il est aussi reconnu que leur complexité et leurs interdépendances pourraient amener de petites perturbations à dégénérer en crises. Ainsi, lors de la panne électrique qui a touché le nord-est des États-Unis et l'Ontario en août 2003, la surcharge a entraîné la défaillance d'un réseau électrique et s'est propagée jusqu'aux réseaux électriques environnants, traversant même les frontières des états (Sécurité publique Canada, 2008).

Les défaillances des IE constituent un nouveau défi à la fois pour les gouvernements et le secteur privé. C'est pourquoi Boin et McConnel (2007) expliquent que les approches traditionnelles en gestion des risques ne sont pas adaptées à cette nouvelle réalité. La mise en place de mesures de protection et le développement de plans pour des événements chaotiques ont montré leurs limites car il n'est simplement pas possible d'empêcher toutes les menaces de se matérialiser.

Compte tenu de cela, les pouvoirs publics devraient se focaliser sur une approche à long terme basée sur la résilience afin de faire face à tous les types d'événements qui pourraient toucher les IE et de pouvoir réagir rapidement en cas de défaillance. Ainsi, la planification de mesures d'intervention et la mise en place de processus d'atténuation des catastrophes doit se faire en collaboration et de manière coordonnée avec le secteur privé. La résilience permet donc d'élargir le champ d'action de la protection des IE, habituellement centré sur des mesures contre le terrorisme, et ainsi éviter le manque de préparation, comme cela a été le cas lors de l'ouragan Katrina (Boin & McConnell, 2007).

## **1.4 La résilience des IE au niveau gouvernemental**

### **1.4.1 La conférence mondiale sur la prévention des catastrophes**

Suite au tsunami du 26 décembre 2004 qui a touché l'Asie du sud-est et a causé des pertes sans précédent tant du point de vue humain que matériel (Ozer & Longueville, 2007), l'Organisation des Nations Unies (ONU) s'est réunie à Kobe, dans la province de Hyogo au Japon, en janvier 2005, lors de la Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes. Les Nations Unies ont adopté une déclaration et un cadre d'actions intitulé « Pour des nations et des collectivités plus résilientes face aux catastrophes » qui couvre la décennie 2005-2015 (Nations Unies, 2005b).

Pour bien comprendre les différents principes émis lors de la Conférence, il est essentiel de définir le terme « résilience », au sens de l'ONU. Ainsi, la résilience représente :

« l'aptitude d'un système, d'une collectivité ou d'une société potentiellement exposé à des aléas à s'adapter, en opposant une résistance ou en se modifiant, afin de parvenir ou de continuer à fonctionner convenablement avec des structures acceptables. La résilience d'un système social est déterminée par la capacité de ce système à s'organiser de façon à être davantage à même de tirer les enseignements des catastrophes passées pour mieux se protéger et à réduire plus efficacement les risques » (Nations Unies, 2005a).

Les deux idées essentielles à retenir de cette définition de la résilience sont : d'une part, la notion de continuité de fonctionnement malgré des perturbations et, d'autre part, la notion d'apprentissage.

Les idées directrices émises dans la Déclaration de Hyogo sont (Nations Unies, 2005b) :

- il est nécessaire d'impliquer les agences gouvernementales, le secteur privé et les organisations de bénévoles dans le processus de prévention des catastrophes (principe 2),
- il est nécessaire de développer une culture de la prévention des catastrophes et de la résilience tout en réduisant la vulnérabilité des sociétés (principe 3),
- il est de la responsabilité des gouvernements d'assurer la mise en place de politique visant à réduire le risque de catastrophe (principe 4).

L'application de ces principes se traduit dans le Cadre d'action établi par l'ONU par trois buts stratégiques, dont l'un est de « mettre en place, à tous les niveaux, notamment au niveau des collectivités, les institutions, mécanismes et capacités qui peuvent aider systématiquement à accroître la résilience face aux aléas, ou les renforcer s'ils existent déjà » (Nations Unies, 2005a).

Cette conférence est donc à l'origine des différentes politiques et stratégies de résilience mise en place par les gouvernements, en particulier en ce qui concerne les IE. Ainsi, les politiques de protection des IE mises en place à la suite des attentats du 11 septembre ont été progressivement remplacées par des politiques de résilience des IE, afin d'avoir une vision plus globale des risques qui menacent ces infrastructures.

### **1.4.2 La résilience au Royaume-Uni**

La crainte de l'effondrement des systèmes informatiques à l'aube de l'an 2000 et les inondations historiques en novembre 2000 en Angleterre ont fait prendre conscience au gouvernement du Royaume-Uni qu'une réforme du système de gestion des mesures d'urgences était nécessaire. Les modifications ont donné naissance en 2004 au « *Civil Contingencies Act* » qui établit un cadre législatif dans le domaine de la protection civile et de la planification des mesures d'urgence du niveau local au niveau national (United Kingdom government, 2004a). Il identifie clairement les rôles et les responsabilités de tous les intervenants, que ce soit le gouvernement ou les premiers répondants. Dans le même temps, le « *Capabilities Programme* » a été développé afin de s'assurer de répondre efficacement face à des événements majeurs (Cabinet Office, 2011b).

Le « *Capabilities Programme* » a d'abord été conçu pour répondre aux actes terroristes de grande ampleur. Bien que le Royaume-Uni ait une longue expérience dans la réponse aux attentats visant des points d'intérêt économiques, il n'est pas préparé face à des attentats dont le but est de faire un maximum de victimes. Le programme répond donc à la tendance politique de protection suite aux attentats du 11 septembre 2001 (O'Brien & Read, 2005).

Cependant, le « *Capabilities Programme* » va être amené à évoluer au fil des années, notamment lorsque le gouvernement s'est rendu compte que beaucoup d'organisations étaient incapables de se rétablir après un incident majeur et 80% des petites entreprises qui ne possèdent pas de plans

de rétablissement ferment dans l'année qui suit l'incident (O'Brien & Read, 2005). Le gouvernement a donc introduit un volet sur le management de la continuité dans le Programme.

Dès 2005, un programme de renforcement des capacités d'intervention a été voté et implanté sous le nom de « *UK resilience* » (Cabinet Office, 2011d). La résilience au Royaume-Uni est définie comme étant la capacité d'un système ou d'une organisation à résister et se rétablir face à l'adversité. La protection n'est pas le seul facteur de résilience, elle est aussi soutenue par des mesures d'urgence efficaces qui aident à réduire les impacts d'une défaillance (Cabinet Office, 2011d). Le terme résilience renvoie aux quatre composantes du cycle de la gestion des risques : préparation, mitigation, réponse et rétablissement. La résilience nécessite donc que les structures de gouvernance, la société civile, les communautés et les individus soient capables de s'adapter aux risques actuels et futurs. Aujourd'hui, le « *Capabilities Programme* » est au cœur de la démarche de résilience du gouvernement du Royaume-Uni et possède 22 orientations de travail (Cabinet Office, 2011a).

Au niveau des IE, le Royaume-Uni a récemment développé le « *Sector resilience plan for critical infrastructure 2010* » dans le but d'évaluer les risques naturels qui pèsent sur ces infrastructures, et plus particulièrement les inondations, suite aux importantes crues qui ont touché le pays en 2007. La recommandation émise à la suite de ce désastre concernant la résilience des IE suggère qu'à court terme, le gouvernement et exploitants d'infrastructures devraient travailler ensemble afin de bâtir un niveau de résilience des infrastructures critiques qui assure la continuité durant une inondation majeure (Cabinet Office, 2010).

Le but de ce plan est de fournir un cadre de travail commun afin d'améliorer la capacité à absorber les chocs, à répondre rapidement et à assurer des mesures d'urgence efficaces. Le plan doit inclure les quatre phases du cycle de gestion des risques : prévention, mitigation, réponse et rétablissement. Aussi, pour atteindre cet objectif, il est conseillé de déterminer la probabilité d'occurrence des inondations et d'utiliser les standards de continuité des affaires BS25999 (BSI Group, 2011; Cabinet Office, 2011c).

### 1.4.3 La résilience en Australie

Dans la continuité de la Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes de Hyogo, le gouvernement australien a statué que la gestion des mesures d'urgence devait s'articuler autour du concept de résilience de la communauté et de résilience organisationnelle. En effet, les communautés australiennes font face chaque année à des catastrophes qui entraînent des pertes considérables. Les conséquences de ces catastrophes sont à la fois sur les communautés, l'économie, les infrastructures et l'environnement. C'est pourquoi les responsabilités doivent être partagées entre le gouvernement, les communautés, les individus et les entreprises. Chacun se doit désormais de développer sa propre résilience. Ce changement de paradigme est dû aux impacts de plus en plus importants des catastrophes sur nos sociétés et à la nécessité d'avoir une approche « tous risques » (Council of Australian Government, 2009).

Traditionnellement, la planification des mesures d'urgence mettait l'accent sur la documentation des rôles, des responsabilités et des procédures pour tous les intervenants. De plus en plus, ces plans intègrent les quatre aspects de la gestion des risques (prévention, préparation, intervention et rétablissement) autant que la partie « réponse ». Ainsi, en s'appuyant sur les mesures d'urgences existantes, il est tout à fait possible de mettre en place des actions basées sur le concept de résilience afin de renforcer les capacités et les aptitudes de la société, avec davantage l'accent sur l'engagement des communautés, une meilleure compréhension de la diversité, des besoins, des forces et des vulnérabilités (Council of Australian Government, 2009).

En ce qui concerne les IE, l'article de Bergin (2011) expose les résultats d'audits qui démontrent la qualité moyenne, voire médiocre, des IE australiennes. Il explique ce fait alarmant par le manque d'investissement et une pression grandissante qui repose sur ces infrastructures (Bergin, 2011). Ainsi, il n'y pas eu d'amélioration de la qualité des IE entre deux séries d'audits, espacées de cinq ans (2005 et 2010).

Cependant, les demandes en ressources vont augmenter à mesure que la population approchera des 35 millions d'habitants, d'ici 2050. Qu'il s'agisse de ports obstrués ou routes encombrées, les dysfonctionnements des IE peuvent mettre en péril la sécurité, la qualité de vie et la compétitivité économique de l'Australie. Avec une note moyenne faible pour les 15 IE, le rapport 2010 sur

l'état des infrastructures montre que l'Australie continue à être inférieure à la moyenne des pays développés (Bergin, 2011).

Dans ce contexte actuel de sécurité nationale où les réseaux d'infrastructures sont de plus en plus complexes et interconnectés, il est nécessaire d'avoir une approche plus large de la gestion des risques, ce qui est possible grâce à la notion de résilience (Templeman & Bergin, 2008).

La Stratégie nationale de résilience décrit l'approche du gouvernement australien pour améliorer la résilience des infrastructures essentielles face à n'importe quel risque (Australian Government, 2010). Ainsi, des IE plus résilientes permettront la fourniture des ressources essentielles qui supportent la sécurité nationale australienne, la prospérité économique et sociale et le bien-être de la communauté. Le meilleur moyen d'améliorer la résilience est la coopération avec les propriétaires et opérateurs d'infrastructures ainsi que le partage d'informations. Les objectifs du gouvernement sont donc :

- mettre en place un partenariat public-privé solide avec les propriétaires et opérateurs d'IE,
- développer et promouvoir un corpus de connaissances et une compréhension commune de la résilience organisationnelle,
- assister les propriétaires et les opérateurs d'IE afin d'identifier, d'analyser et de gérer les dépendances intersectorielles,
- fournir des conseils de grande qualité, dans des délais admissibles, en ce qui concerne les questions relatives aux IE,
- mettre en œuvre la Stratégie du gouvernement australien sur la cyber-sécurité afin de maintenir un environnement électronique d'opération sûr et résilient, y compris pour les propriétaires et opérateurs d'IE,
- encourager les programmes de résilience des IE établis par les états et territoires australiens.

Les objectifs spécifiques du gouvernement ont fait apparaître la notion de « résilience organisationnelle ». Dans le cadre de la Stratégie australienne, la résilience organisationnelle représente la capacité des organisations à absorber un événement, de changer, de s'adapter et de continuer à maintenir leur avantage compétitif et leur rentabilité (Australian Government, 2010). L'approche de la résilience organisationnelle ouvre de nouvelles pistes de réflexion en ce qui

concerne les IE puisqu'elle prend en compte les interdépendances entre IE et favorise une approche collaborative entre le secteur public et le secteur privé.

Le but de la stratégie est la continuité des opérations des infrastructures essentielles quelque soit les risques, étant donné que les infrastructures essentielles supporte la défense et la sécurité nationale et sont à la base de la prospérité économique et du bien-être social. Des infrastructures essentielles plus résilientes aideront à fournir des services essentiels à la communauté sans discontinuité.

Ainsi, il est important que les propriétaires et opérateurs d'IE soient capables de planifier, de résister et de répondre à toute sorte d'évènements car la défaillance d'une IE peut engendrer de sérieux impacts sur d'autres IE. Le gouvernement australien est une partie prenante clé afin de faciliter la coordination de ce projet car il a la capacité d'amener toutes les IE à travailler ensemble, dans un environnement non compétitif, sans problème de juridiction.

Par conséquent, la nouvelle approche favorisant la résilience dans la gestion des risques encourage les organisations à développer une capacité naturelle à s'occuper des perturbations dès leur commencement, ce qui est préférable à l'approche plus traditionnelle du développement de plans basés sur des scénarios (Australian Government, 2010).

#### **1.4.4 La résilience aux États-Unis**

Bien que le terme de « résilience » ait été employé dans le secteur finances dès 2002, pour désigner la réduction des effets d'une défaillance majeure et la capacité de rétablissement des membres de l'industrie financière (Board of Governors of the Federal Reserve System and Office of the Comptroller of the Currency and Securities and Exchange Commission, 2003), il faudra attendre 2008 pour que le US Department of Homeland Security place la résilience au centre des préoccupations politiques concernant la sécurité intérieure des États-Unis. Dans le texte « *Building a resilient nation : Enhancing security, Ensuring a strong economy* » (Dreibelbis, Delich, & Kelly, 2008), le gouvernement américain prévoit une coopération accrue entre le secteur public et le secteur privé et un investissement important dans la phase de préparation et dans les mesures de rétablissement après un désastre. La résilience est ainsi définie comme

l'atténuation des effets dominos néfastes d'une attaque terroriste ou d'une catastrophe naturelle afin que la nation américaine puisse rapidement se rétablir et reprendre ses activités normales.

En 2009, le *National Infrastructure Advisory Council* (NIAC) a publié un rapport mettant en avant l'importance d'intégrer la résilience dans les stratégies de management des risques au niveau des IE. Le rôle du NIAC est de conseiller le Président des États-Unis sur les politiques de sécurité concernant les IE. Il est composé de 30 membres désignés par le Président provenant à la fois des milieux universitaires, industriels et gouvernementaux (Department of Homeland Security, 2011).

Dans la nouvelle tendance mondiale de résilience, le NIAC a aussi été amené à s'interroger sur l'intégration de ce concept dans les stratégies de gestion des risques. Le rapport définit la résilience d'une infrastructure comme étant sa capacité à réduire l'amplitude et/ou la durée d'un événement perturbateur (National Infrastructure Advisory Council, 2009). A l'image de Haines (2008), le NIAC ajoute que la protection et la résilience ne sont pas des concepts opposés mais complémentaires et qu'ils doivent être intégrés ensemble dans les stratégies.

La résilience, en tant que telle, est définie par le NIAC comme la capacité à absorber, à s'adapter et/ou rapidement se rétablir suite à un événement perturbateur. La résilience des IE est caractérisée par trois composantes primordiales :

- robustesse : capacité à maintenir ses opérations pendant une crise,
- ressource : capacité à se préparer et à répondre à une crise,
- rétablissement : capacité à rétablir un fonctionnement normal d'opération.

#### **1.4.5 La résilience au Canada**

La tempête du verglas en 1998 ainsi que la panne d'électricité qui a affecté l'Ontario en août 2003 ont fait prendre conscience au gouvernement canadien qu'il était nécessaire d'accroître la résilience des IE. Ainsi, le Canada a publié la « Stratégie nationale sur les infrastructures essentielles » qui a pour objectif d'accroître la sûreté, la sécurité et la résilience du Canada (Sécurité publique Canada, 2010b).

Dans la Stratégie, la résilience est définie comme « l'aptitude d'un système, d'une collectivité ou d'une société potentiellement exposée à des risques à s'adapter, en résistant ou en changeant, afin d'atteindre et de maintenir des structures et un niveau de fonctionnement acceptables » (Sécurité publique Canada, 2010b).

Afin d'accroître la résilience des IE, la Stratégie énonce les objectifs suivants :

- établir des partenariats,
- mettre en œuvre une gestion tous risques,
- favoriser l'échange de l'information entre les partenaires en assurant la protection de l'information.

Pour atteindre ces objectifs et ainsi amener les IE à être plus résilientes, le Canada utilisera les moyens suivants :

- des mesures de sécurité pour s'occuper des incidents délibérés ou accidentels,
- des pratiques en matière de continuité des activités visant à réagir aux perturbations et à assurer la prestation des services essentiels,
- des mesures de planification de la gestion des urgences afin de veiller à ce que les procédures d'intervention adéquates soient en place de manière à faire face aux perturbations imprévues et aux catastrophes naturelles.

En termes de résilience sociétale, la Stratégie énonce également que les Canadiens et les Canadiennes se doivent d'être « prêts à réagir face à des perturbations et de s'assurer qu'ils peuvent subvenir à leurs besoins et à ceux de leur famille pendant au moins les 72 premières heures lors d'une urgence ».

#### **1.4.6 Plan d'action canado-américain sur les infrastructures essentielles**

Au-delà de leurs plans respectifs nationaux, les États-Unis et le Canada ont mis en place une collaboration transfrontalière dans le but de renforcer la résilience des IE. Ce plan d'action favorise la coopération en matière de protection et de résilience des IE en facilitant notamment le dialogue entre les intervenants transfrontaliers (Sécurité publique Canada, 2010a).

Dans le plan, la résilience est définie comme la « capacité à intervenir et à se rétablir à la suite d'une perturbation – dépend de la préparation des personnes et des institutions, ainsi que des redondances (s'il en est) dans les systèmes complexes des infrastructures essentielles » (Sécurité publique Canada, 2010a). Le Canada et les États-Unis travailleront donc ensemble pour renforcer la capacité de prévention, d'intervention et de rétablissement en cas de perturbation des IE.

Cette volonté de travailler ensemble a été renforcée en 2011 par le discours conjoint de MM. Obama et Harper, respectivement Président des États-Unis et Premier Ministre du Canada. Dans leur discours sur la « Sécurité et la compétitivité économique », ils ont déclaré avoir l'intention de « renforcer notre résilience – notre capacité d'atténuer, de réagir et de surmonter les perturbations. La réussite dépend de l'état de préparation de toutes les administrations publiques, au sein des collectivités, et parmi les propriétaires et exploitants privés de notre infrastructure, de nos systèmes et de nos réseaux » (Premier Ministre du Canada, 2011).

#### **1.4.7 La résilience au Québec**

Dès 2001, la loi sur la sécurité civile établit les fondements des responsabilités et des mécanismes de réponse en sécurité civile au Québec, notamment à travers les axes : prévention, préparation, intervention, rétablissement. Deux choses importantes sont à retenir : d'une part, il n'est pas question dans la loi de faire seulement face au terrorisme, comme ce fût le cas en 2001 dans de nombreux pays à la suite des attentats du *World Trade Center*, et d'autre part il n'est pas question d'être réactif face aux risques mais bien d'être proactif afin de faire face à un sinistre (Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2001).

Ainsi, en 2008, le Québec met en place une démarche gouvernementale visant à accroître la résilience de ses systèmes essentiels. Cette approche est coordonnée par l'OSCQ et a notamment pour objectif de « maintenir ou de rétablir le fonctionnement de ses systèmes essentiels à un niveau de fonctionnement acceptable » (Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2009).

À cette intention, un sous-comité de l'OSCQ sur l'étude de la résilience a été formé et il est composé de représentants des ministères et organismes regroupés en douze tables sectorielles. La mission du sous-comité consiste à la fois à identifier et caractériser les conséquences d'une défaillance des systèmes essentiels, mais aussi à mobiliser les propriétaires et exploitants des

systèmes essentiels (publics et privés), à mettre en place des partenariats et assurer la cohérence et la complémentarité des mesures de prévention et de préparation mises en place par ces intervenants. Le tableau 1.2 présente la gouvernance des différentes tables.

Tableau 1.2 : Les douze tables sectorielles québécoises (MSP, 2009)

Les secteurs	Les coordonnateurs
Activités gouvernementales et services à la population	Secrétariat du Conseil du Trésor, Centre de services partagés du Québec
Activités économiques	Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation
Alimentation	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Bâtiment	Société d'habitation du Québec, société immobilière du Québec
Information et communications	Services Québec
Eau	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Ministère des Affaires municipales et des Régions, Centre d'expertise hydrique du Québec
Énergie	Ministère des ressources naturelles et de la faune, Hydro-Québec
Finances	Ministère des Finances
Santé	Ministère de la santé et des Services sociaux
Sécurité	Ministère de la Sécurité publique, Sûreté du Québec
Télécommunications et technologies de l'information	Centre de services partagés du Québec
Transport	Ministère des Transports

La définition de la résilience établie par le CRP et l'OSCQ s'apparente aux définitions utilisées par d'autres gouvernements. Cependant, afin de simplifier la compréhension du concept de résilience et de le rendre plus opérationnel et plus applicable, la résilience est définie comme « la capacité d'un système à maintenir ou à rétablir un niveau de fonctionnement acceptable malgré des perturbations ou des défaillances » (Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2009; Robert et al., 2009).

Ainsi, dans le vaste ensemble de programmes mis en place par les gouvernements pour accroître la résilience de leurs IE, le Québec se démarque par son approche proactive et collaborative.

### 1.4.8 Synthèse

Depuis la Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes de Hyogo, les programmes gouvernementaux mettant en avant la notion de résilience se sont très rapidement développés. La volonté des gouvernements est d'aller au-delà de la gestion traditionnelle des risques ainsi que de la protection des populations et des infrastructures contre le terrorisme. Cependant, la résilience est encore majoritairement vue comme une capacité de réaction et de rétablissement face à un événement, et c'est pourquoi le Québec se démarque par son approche proactive car il s'intéresse aussi aux aspects prévention et préparation face aux catastrophes. Il existe donc des disparités au niveau international étant donné que la résilience ne possède pas la même définition dans chaque pays, et qu'elle n'a pas la même connotation suivant la culture. Par exemple, aux États-Unis, la résilience va être considérée comme étant distincte de la protection d'une infrastructure, ce qui provoque une certaine confusion autour de la notion. Le tableau 1.3 présente un résumé des définitions de la résilience vues précédemment.

Tableau 1.3 : Définitions de la résilience à travers le monde

Pays/Région	Définition de la résilience
Nations Unies	Aptitude d'un système, d'une collectivité ou d'une société potentiellement exposé à des aléas à s'adapter, en opposant une résistance ou en se modifiant, afin de parvenir ou de continuer à fonctionner convenablement avec des structures acceptables
Royaume-Uni	Capacité d'un système ou d'une organisation à résister et se rétablir face à l'adversité. La protection n'est pas le seul facteur de résilience, elle est aussi soutenue par des mesures d'urgence efficaces qui aident à réduire les impacts d'une défaillance
Australie	Capacité des organisations à absorber un événement, de changer, de s'adapter et de continuer à maintenir leur avantage compétitif et leur rentabilité
Canada	Aptitude d'un système, d'une collectivité ou d'une société potentiellement exposée à des risques à s'adapter, en résistant ou en changeant, afin d'atteindre et de maintenir des structures et un niveau de fonctionnement acceptables

Tableau 1.3 : Définitions de la résilience à travers le monde (suite)

Pays/Région	Définition de la résilience
États-Unis	Capacité à réduire l’amplitude et/ou la durée d’un évènement perturbateur
Plan d’action canado-américain sur les IE	Capacité à intervenir et à se rétablir à la suite d’une perturbation – dépend de la préparation des personnes et des institutions, ainsi que des redondances (s’il en est) dans les systèmes complexes des infrastructures essentielles
Québec	Capacité d’un système à maintenir ou à rétablir un niveau de fonctionnement acceptable malgré les défaillances.

Cependant, il est possible de faire ressortir certains concepts communs de ces différentes définitions. On retrouve notamment que :

- la résilience est une aptitude (ou une capacité),
- la résilience peut s’appliquer à un système ou une organisation,
- la faculté d’adaptation et la nécessité d’un retour à un fonctionnement normal sont des composantes de la résilience.

## 1.5 Les méthodes d’évaluation de la résilience

### 1.5.1 Des mesures simples de la résilience

Dans chaque discipline, des indices simples pour mesurer la résilience ont d’abord été développés avant que des modèles plus complexes ne soient élaborés. Ainsi, en écologie, Holling (1973) a introduit deux mesures de la résilience :

- la vitesse de retour à l’équilibre d’un système après une perturbation,
- l’amplitude de la perturbation pouvant être absorbée par le système sans changer d’état.

Comme on a pu le voir en début de ce chapitre, la notion de résilience est utilisée dans de nombreux domaines. Ainsi, en économie, à l’échelle d’une entreprise, la résilience peut être vue comme la différence entre les pertes dues à la perturbation et les conséquences sur l’entreprise (en pourcentage). Par exemple, si une perte de 50% d’électricité entraîne seulement une perte de 25% de production, alors la résilience est de 25% ( $50\% - 25\%$ ), (Dauphiné & Provitolo, 2007). Malheureusement, cette mesure représente la résilience vis-à-vis d’une perturbation précise et ne peut être effectuée qu’une fois que la perturbation s’est produite. Ce type de mesure a donc une portée et une applicabilité limitées.

Dans le domaine de la gestion des risques, on retrouve aussi ce type de mesure. Tierney et Bruneau (2007) proposent une représentation de la résilience d'une infrastructure après un désastre sous la forme d'un triangle. Pour y parvenir, ils prennent en compte deux paramètres : la fonctionnalité de l'infrastructure et le temps de retour à un fonctionnement normal. On retrouve donc la notion de retour à l'équilibre mais, là encore, la résilience se mesure à la suite d'un désastre. La figure 1.1 suivante illustre le « triangle de la résilience » qui est obtenu en traçant la courbe de rétablissement d'une infrastructure en fonction du temps ( $t_0$  représentant le moment où le désastre survient et  $t_1$  le moment où l'infrastructure retrouve son niveau de fonctionnement normal) : plus l'aire du triangle est petite, plus l'organisation est résiliente, d'après les deux critères présentés.



Figure 1.1 : Triangle de la résilience (Tierney & Bruneau, 2007)

Dans ce cas aussi, la résilience représente la capacité de rétablissement face à une perturbation précise et la mesure réelle de la résilience ne peut être effectuée qu'après la survenue de la perturbation.

Ainsi, les mesures présentées prennent seulement en compte l'aspect « rétablissement » de la notion de résilience. Or, il a été montré précédemment que certaines études commençaient à intégrer la notion de prévention et préparation. Comme ces deux derniers aspects sont plus difficiles à évaluer, des modèles plus complexes ont commencé à être élaborés, prenant en compte plus de critères afin d'évaluer la résilience.

### 1.5.2 Les travaux du Argonne National Labotary aux États-Unis

Le *Argonne National Laboratory* (ANL) est un centre de recherche gouvernemental américain qui dépend du *Department of Homeland Security*. Les recherches effectuées dans ce centre se concentrent sur la sécurité des infrastructures essentielles américaines (Petit, 2009).

Durant les années qui ont suivi les attentats du 11 septembre 2001, les travaux du ANL se sont concentrés sur la protection des infrastructures essentielles face au terrorisme. Désormais, l'ANL opte plutôt pour une approche tous risques basée sur les concepts de résilience.

Aux États-Unis, le NIAC a défini la résilience dans le contexte des IE comme la capacité à réduire l'amplitude et/ou la durée d'un élément perturbateur (National Infrastructure Advisory Council, 2009). Dans le même temps, le NIAC explique que la résilience d'une infrastructure ou d'une entreprise dépend de sa capacité à anticiper, absorber, s'adapter et rapidement se remettre d'une perturbation, peu importe que la cause soit naturelle ou anthropique.

En partant de ces définitions du NIAC, l'ANL a déterminé trois éléments clés de la résilience qui sont (Fisher et al., 2010) :

- la robustesse,
- les ressources,
- le rétablissement.

L'objectif de leur méthode est d'obtenir un index de résilience chiffré pour l'infrastructure à l'étude et ensuite de comparer cet index avec d'autres. Seulement, ils évaluent à la fois la résilience d'une infrastructure au sens physique du terme (c'est-à-dire un bâtiment, un poste de transformation électrique etc....) mais aussi les différents plans et mesures mises en place pour faire face à un évènement (plan de mesures d'urgence par exemple).

Leur méthode consiste à collecter des données sur l'infrastructure à l'étude suivant les trois éléments clés de la résilience qu'ils ont définis. Ces trois éléments sont chacun subdivisés en plusieurs axes d'études. Il y a en tout cinq niveaux de décomposition.

À chaque subdivision de chaque niveau est associée un coefficient, compris entre 0 et 1. Chaque réponse se voit attribuer un score compris entre 0 et 100 et est ensuite multipliée par son coefficient et les résultats sont agrégés pour l'ensemble du niveau.

Finalement, par agrégation de l'ensemble des réponses, on obtient un index de résilience. Cet index de résilience est surtout important pour la comparaison de deux, ou plusieurs infrastructures entre elles. En effet, un score de 58/100 ne veut pas dire grand-chose s'il est vu individuellement.

Il est important de mentionner le changement de paradigme qu'introduit ce modèle pour évaluer la résilience. Les questions posées par l'ANL ne s'intéressent pas seulement aux plans de rétablissement, elles permettent aussi d'évaluer le niveau de préparation du personnel d'une infrastructure en demandant, par exemple, la fréquence d'exercice des plans. On obtient ainsi une mesure relative de la résilience qui prend en compte les quatre axes de la gestion des risques : prévention, préparation, intervention, rétablissement.

### **1.5.3 La résilience organisationnelle**

Le concept de résilience a aussi été transporté au domaine de la gestion, et plus particulièrement à la gestion des organisations. C'est ce que l'on appelle la résilience organisationnelle. Ce domaine est en pleine expansion et de nombreux chercheurs se penchent aujourd'hui sur cette problématique. Cependant, il n'existe pas de consensus quant à la définition de la résilience organisationnelle (Haines, Crowther, & Horowitz, 2008; Therrien, 2010). Cette partie va donc permettre de faire un bref tour d'horizon des différentes définitions et concepts associés à la résilience organisationnelle.

La résilience organisationnelle est née avec le besoin de comprendre pourquoi les organisations éprouvaient des difficultés à surmonter les épreuves. Les contraintes qui pèsent sur l'organisation sont parfois trop fortes pour qu'elle survive à un choc (Rioli & Savicki, 2003). C'est ce qu'observe Weick (1993) dans son article intitulé « The collapse of sensemaking in organizations : the Mann Gulch disaster » qui traite du manque de résilience d'un groupe de pompiers (considéré comme une organisation) lors d'un feu de forêt dans le Montana, aux États-Unis. Confrontés à un incendie d'une ampleur dépassant tout ce qu'ils avaient connu auparavant,

le groupe de seize pompiers se retrouve impuissant face à la situation et seuls trois pompiers survivent à cet incendie. L'absence de résilience du groupe s'explique en partie par :

- une perte de repères des pompiers face un évènement qu'ils ne pouvaient concevoir,
- le manque de leadership du responsable et désorganisation du groupe,
- le sentiment de panique qui apparaît chez les pompiers.

Weick (1993) ne donne pas explicitement de définition de la résilience organisationnelle, mais on peut considérer qu'elle représente l'aptitude à faire face à une situation inhabituelle par le maintien d'un système organisé (Smith & Stirling, 2010).

Cette notion d'aptitude du système se retrouve dans les définitions de la résilience postérieures à l'étude de Weick. Ainsi, la résilience organisationnelle peut être définie comme « l'aptitude d'un système à résister à une perturbation majeure tout en maintenant un niveau acceptable de dégradation et en se rétablissant dans un délai acceptable et avec un coût tolérable » (Haines, Crowther, & Horowitz, 2008). Cependant, l'article de Haines, Crowther & Horowitz (2008) reste très influencé par la tendance de protection des systèmes qui a marqué le domaine de la gestion des risques à la suite des attentats du 11 septembre 2001.

Si l'on s'intéresse à l'étude effectuée en Nouvelle-Zélande par McManus et al. (2008), on remarque que le premier objectif est déjà de rendre la notion de résilience plus concrète. En effet, les auteurs notent que le concept de résilience est souvent flou pour les organisations.

Ensuite, l'étude explique qu'il est nécessaire d'intégrer les pratiques de résilience dans les opérations quotidiennes, pour ne pas voir la résilience seulement comme la réaction à un problème. Ainsi, la résilience organisationnelle est une fonction de trois paramètres (McManus, Seville, Vargo, & Brunsdon, 2008) :

- la connaissance de l'environnement dans lequel l'organisation évolue,
- l'identification et la gestion des vulnérabilités principales, c'est-à-dire qui pourraient entraîner une chaîne de défaillances,
- la capacité d'adaptation qui se traduit par une culture de la résilience au sein de l'organisation.

On remarque donc que le concept de résilience organisationnelle évolue : on passe de l'amélioration de la réponse face à une crise, à une meilleure préparation pour y faire face. On retrouvait déjà cette notion de préparation dans la Loi sur la Sécurité Civile au Québec, en 2001.

Désormais, on ne se focalise plus entièrement sur le « post-catastrophe », mais bien sur le « pré-catastrophe ». Pour McManus et al. (2008), il apparaît même nécessaire d'accroître en particulier la résilience de certaines organisations car elles jouent un rôle vital dans la résilience et le rétablissement de la communauté sur le long terme.

De plus, comme le souligne Madni et Jackson (2009), le but de la résilience est de bâtir des systèmes qui sont capables d'éviter les accidents grâce à l'anticipation, de surmonter les perturbations grâce au rétablissement et d'évoluer grâce à l'adaptation. C'est donc une démarche proactive qui cherche à améliorer la capacité des organisations à gérer les risques et à faire des compromis appropriés entre sécurité, production et pression économique.

La résilience peut ainsi être définie comme la capacité à maintenir des barrières effectives qui peuvent résister à l'impact d'agents nuisibles et à l'érosion qui est le résultat d'un état latent (Madni & Jackson, 2009). Pour ces auteurs, la résilience est donc une fonction de quatre paramètres, qui sont :

- l'anticipation (ou la capacité à éviter les perturbations),
- la résistance,
- l'adaptation,
- le rétablissement.

Ainsi, la résilience organisationnelle ne permet pas seulement de faire face aux catastrophes, c'est un outil pour apprendre des expériences passées afin d'entreprendre des actions plus efficaces pour faire face aux menaces potentielles (Therrien, 2010). La construction de la résilience nécessite donc des efforts à long terme aussi bien dans le domaine technique qu'organisationnel. La résilience représente : (1) le processus dynamique d'adaptation d'un système (Ouedraogo, Enjalbert, & Vanderhaegen, 2010) et (2) sa capacité à se rétablir en revenant à son état originel (ou à un autre état) et en s'adaptant sur la base de nouveaux apprentissages (Therrien, 2010).

(1) Le processus dynamique d'adaptation d'une organisation, qui est confrontée à un problème, peut être caractérisé par (Comfort, 1994) :

- des indicateurs techniques (fiabilité),
- des indicateurs organisationnels (communication et leadership)
- des indicateurs culturels (ouverture).

(2) La capacité de rétablissement d'une organisation va s'articuler autour de trois propriétés principales et fondamentales (Therrien, 2010) :

- la connaissance ou résilience cognitive,
- le comportement ou résilience comportementale,
- le contexte ou résilience contextuelle.

À partir des concepts développés dans cette partie, il faut retenir que la résilience organisationnelle :

- est une aptitude propre à un système,
- n'est pas seulement un moyen de répondre à une catastrophe : elle intègre désormais les notions de prévention et préparation,
- peut servir à surmonter les catastrophes comme les perturbations qui arrivent au quotidien dans une organisation,
- s'appuie sur la connaissance du système et l'apprentissage pour pouvoir s'adapter à de nouvelles réalités.

#### **1.5.4 Concepts et méthode du CRP sur l'évaluation de la résilience organisationnelle**

Depuis 2004, le Centre risque & performance cherche à analyser et évaluer les risques liés aux interdépendances et à l'échange de ressources entre IE. Le CRP travaille sur la caractérisation des ressources utilisées et des ressources fournies par les IE en s'appuyant sur une approche déductive basée sur l'étude des conséquences de l'indisponibilité d'une ressource (Robert & Morabito, 2009; Robert, Morabito, & Quenneville, 2007).

En s'appuyant sur l'expertise acquise sur le fonctionnement des IE et sur les interdépendances, le CRP a établi des concepts et une méthodologie d'évaluation de la résilience qui ont été publiés

dans un guide intitulé « Résilience organisationnelle : concepts et méthodologie d'évaluation » (Robert et al., 2009). Comme il est expliqué dans la partie précédente, les définitions de la résilience organisationnelle sont nombreuses, mais peu de méthodologies ont été développées dans le but d'évaluer la résilience d'une organisation. Cette partie détaille les principaux concepts et les étapes de la méthodologie du CRP.

La résilience a été définie, en collaboration avec l'OSCQ, comme « la capacité d'un système à maintenir ou à rétablir un niveau de fonctionnement acceptable malgré des perturbations ou des défaillances ». Les concepts clés de cette définition s'articulent autour des expressions :

- « système », qui signifie que l'organisation est vue selon une approche système,
- « malgré des perturbations ou des défaillances », qui sous-entend d'accepter et de caractériser les perturbations,
- « capacité [...] à maintenir ou rétablir », qui signifie que le système doit être apte à adapter ses modes de gestion.

Un système est « un ensemble coordonné d'éléments matériels ou immatériels et d'éléments de gestion et de contrôle organisés au sein d'ensembles fonctionnels selon des objectifs communs fixés » (Robert et al., 2009). Un système utilise des ressources provenant de fournisseurs, que l'on appellera « intrants » et fournit des ressources à des utilisateurs, que l'on appellera « extrants ». La figure 1.2 suivante présente la schématisation d'un système.

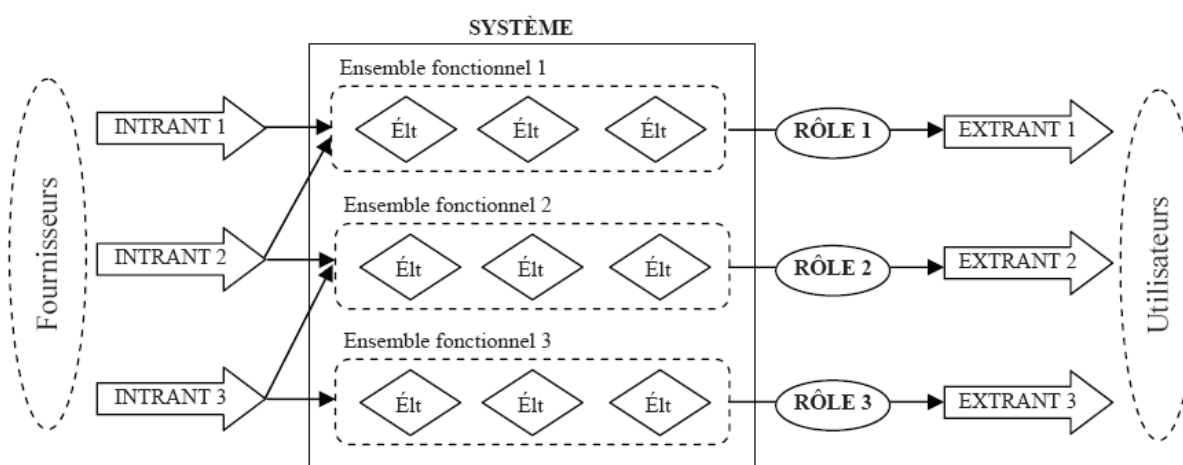


Figure 1.2 : Représentation d'un système (Robert et al., 2009)

La théorie des systèmes a tout d'abord été proposée par Von Bertalanffy, qui analyse les analogies existantes entre différents systèmes afin de faire ressortir des caractéristiques communes dans leur fonctionnement et de mettre en évidence les interactions avec les autres systèmes (Von Bertalanffy, 1984; Drack & Schwarz, 2010). Les méthodes de modélisation des systèmes ont permis de standardiser les représentations des systèmes. Ainsi, l'étude du système proposée par le CRP s'apparente à des méthodes déjà utilisées dans le monde de l'entreprise (SADT, IDEF0) qui permettent une décomposition fonctionnelle de l'organisation (Vernadat, 1996). Ces méthodes, qui utilisent des représentations graphiques pour décomposer l'organisation, permettent aussi la représentation des flux, physiques ou de données, et pourraient être utilisées afin d'améliorer la méthodologie d'étude d'un système proposée dans cette étude.

Ainsi, d'après la définition précédente du CRP, la décomposition du système est faite suivant des ensembles fonctionnels qui sont définis comme un ensemble d'éléments regroupés en fonction de leur rôle commun dans la fourniture d'une même ressource. Les éléments, notés « Élt » sur la figure 1.2, sont les entités constitutives du système. Ils peuvent être plus ou moins précis selon le niveau de spécification de l'étude.

L'avantage d'une telle décomposition réside dans l'approche par « couche », c'est-à-dire que suivant le niveau de précision de l'étude souhaité, il est possible d'adapter les concepts présentés précédemment.

L'approche proposée par le CRP et l'OSCQ se rapproche de celle de McManus et al. (2008), dans le sens où elle prend en compte l'ensemble des modes de fonctionnement d'une organisation et pas seulement la gestion particulière (Robert et al., 2009). Les modes de fonctionnement de l'organisation sont illustrés à la figure 1.3, à la page suivante, et sont définis comme :

- la gestion courante, effectuée au quotidien,
- la gestion particulière, mise en place lorsque l'organisation subit un dysfonctionnement,
- la gestion d'urgence, mise en place lorsque l'organisation est dans un état défaillant.

Les modes de gestion courante et particulière sont modélisées par des ressorts plus ou moins étendus suivant que l'aléa affecte plus ou moins sur l'organisation. L'élasticité du ressort permet de mettre en évidence la flexibilité de l'organisation pour absorber les chocs. Une autre analogie mécanique a été utilisée pour représenter les actions mises en place pour faire en sorte que le

système retrouve un mode de fonctionnement minimal après que le système soit tombé en défaillance : le vérin. Il représente le mode « gestion d'urgence ».

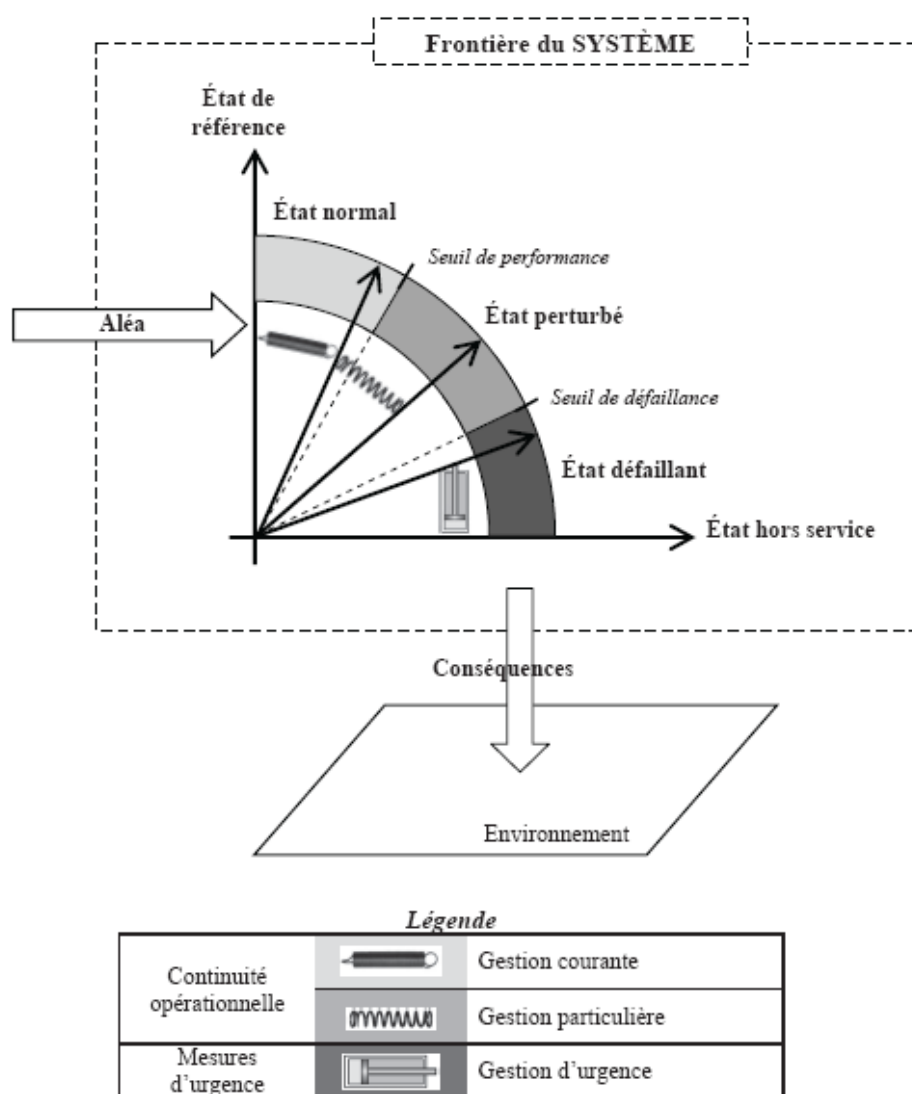


Figure 1.3 : Schématisation des modes de fonctionnement d'un système (Robert et al., 2009)

Comme l'ont mentionné McManus et al. (2008), le concept de résilience est encore trop théorique et paraît relativement complexe aux yeux des organisations. Il apparaît donc important d'intégrer la résilience dans la culture des organisations. Afin de rendre plus accessible cette notion, Robert et al. (2009) proposent trois concepts qui résume la résilience : « Accepter, anticiper, planifier ». Le tableau 1.4 suivant explicite chaque terme de cet intitulé.

Tableau 1.4 : Concepts de la résilience organisationnelle (Robert et al., 2009)

Accepter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre l'environnement dans lequel le système opère</li> <li>• Définir un état de référence pour le système</li> <li>• Être conscient des défaillances du système et les accepter</li> </ul>
Anticiper	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Être proactif dans la gestion des défaillances</li> <li>• Prévoir des délais suffisants et prévoir une marge de manœuvre pour agir</li> </ul>
Planifier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en œuvre des actions préventives et correctives en avance grâce au mode de gestion de la résilience</li> <li>• Prendre en compte la dépendance aux autres ressources lors de la planification d'actions</li> </ul>

Ces trois concepts font référence à la loi sur la Sécurité Civile au Québec publiée en 2001, et notamment à la phase « pré-catastrophe », c'est-à-dire, à la prévention et à la préparation face à un sinistre. On retrouve aussi dans ces trois notions, l'idée de la gestion des vulnérabilités de McManus et al. (2008), ainsi que l'idée de l'anticipation comme caractéristique de la résilience de Madni et Jackson (2009).

Les concepts théoriques de la résilience organisationnelle développés par le CRP et l'OSCQ nécessitent une approche plus opérationnelle si l'on veut pouvoir les appliquer à un système afin d'évaluer sa résilience. C'est pourquoi le CRP a développé une méthodologie qui s'articule autour de quatre étapes principales (Robert et al., 2009) :

- portrait du système,
- étude des extrants et des intrants,
- gestion des défaillances,
- évaluation de l'état de résilience du système.

Afin de pouvoir appliquer facilement ces quatre étapes, elles ont été décomposées en activités. Cependant, ces activités peuvent être adaptées aux particularités du système à l'étude. Le tableau 1.5 suivant présente un récapitulatif de la méthode.

Tableau 1.5 : Récapitulatif de la méthodologie du CRP (Robert et al., 2009)

Identification des étapes	Description des activités
Étape 1 : portrait du système	Définition du système
	Identification et décomposition des extrants principaux
	Identification des ensembles fonctionnels
Étape 2 : étude des extrants et des intrants	Caractérisation des extrants et de leur mode de dégradation
	Caractérisation des intrants et de leur mode de dégradation
	Évaluation de l'impact et des délais d'affectation
Étape 3 : gestion des défaillances	Identification des éléments critiques
	Caractérisation des mesures de prévention
	Caractérisation des mesures de protection
Étape 4 : évaluation de la résilience	Connaissance du système
	Capacité à maintenir ses activités
	Capacité à rétablir ses activités
	État de résilience du système

La première étape consiste à effectuer un portrait du système, c'est-à-dire déterminer les composantes du système ainsi que les extrants qu'il fournit. La décomposition du système doit être en accord avec le niveau de précision de l'étude. Cette étape permet donc de définir les limites du système. L'identification des ensembles fonctionnels permet de regrouper les éléments du système en fonction de leur rôle dans la fourniture des ressources.

Dans la deuxième étape, il s'agit d'étudier plus particulièrement les ressources utilisées et les ressources fournies, respectivement intrants et extrants, afin de voir qu'elles seraient les conséquences de leur indisponibilité, soit pour le système (pour les intrants), soit pour les utilisateurs (pour les extrants). Les ressources peuvent être de plusieurs natures comme le montre le tableau 1.6 suivant.

Tableau 1.6 : Classement des ressources (Robert et al., 2009)

Ressources	
Humaines	Ouvrier, expert, personnel clé
Matérielles	Matière, énergie, substance
	Bien, objet
	Infrastructure
Informationnelles	Liquidité, capital, action, crédit
	Données, informations
	TIC : réseaux matériels
	TIC : réseaux immatériels
Services	Conseil, services

L'étape 3 se concentre sur la gestion des défaillances, c'est-à-dire, l'identification des éléments critiques de l'organisation nécessaires à la fourniture des extrants ainsi que la caractérisation des mesures de prévention, de protection et de sécurité mises en place dans l'organisation. L'objectif de cette étape est donc de valider la cohérence de l'ensemble des mécanismes de gestion intégrés au système.

Enfin, l'étape 4 dresse un bilan des connaissances acquises tout au long du processus. Cette étape a donc pour but d'évaluer la résilience du système. La synthèse des acquis issus du processus sont répartis en quatre catégories :

- la connaissance du système : elle permet de mettre en évidence les points forts et les points faibles de l'organisation et de déterminer le niveau d'acceptation de ces forces et ces faiblesses dans l'organisation,
- la capacité du système à maintenir ses activités : grâce à sa capacité d'anticipation, un système est capable de poursuivre ses activités,
- la capacité du système à rétablir ses activités : grâce à des mécanismes planifiés, un système est capable de rapidement se remettre à fonctionner,
- l'état de résilience du système : il fait le bilan des connaissances acquises tout au long du processus, permet de s'assurer que les mécanismes en place sont cohérents et met en évidence des pistes d'amélioration.

## 1.6 Conclusion

Le premier chapitre a d'abord permis de faire le tour des différents domaines où le concept de résilience est utilisé. Que ce soit en ingénierie, en écologie ou encore en psychologie, la résilience est vue comme la capacité d'un système, ou d'un individu, à surmonter les chocs.

En ce qui concerne la résilience organisationnelle, les auteurs présentés dans ce premier chapitre admettent que la résilience est la capacité d'une organisation à surmonter une épreuve. Cependant, il n'existe pas de consensus sur la définition de la résilience. Des auteurs comme Haines et al. (2008) ou Fisher et al. (2010), vont faire du rétablissement de l'organisation un élément essentiel de la résilience, tandis que McManus et al. (2008) ou Madni et Jackson (2009) vont plutôt mettre en évidence la notion d'anticipation. Enfin, Robert et al. (2009) essayent de prendre en compte les différentes définitions de la résilience issus de la littérature et adoptent les trois concepts suivants comme composante de la résilience : l'acceptation, l'anticipation et la planification.

Au niveau gouvernemental, la résilience s'impose comme le concept central des différentes politiques de gestion des risques. Cependant, le manque de méthodes applicables apparaît désormais comme une lacune pour rendre la notion de résilience plus concrète pour les organisations.

Ainsi, dans le chapitre suivant, la problématique de ce mémoire ainsi que les objectifs de ce projet de recherche seront exposés, en s'appuyant sur la revue des connaissances effectuée.

## CHAPITRE 2     CONTEXTE DE RECHERCHE

### 2.1   Problématique

La revue de littérature a permis de mettre en évidence le manque de consensus existant autour de la définition du terme « résilience ». En effet, à chaque fois que le concept de résilience a été transporté d'un domaine à l'autre, son sens a été adapté (Dauphiné & Provitolo, 2007). Cependant, il est possible d'identifier des caractéristiques communes aux différentes définitions de la résilience comme il a été démontré dans le chapitre précédent. Au niveau de la gestion des risques, la notion de résilience semble s'imposer comme une alternative à la simple notion de protection, très présente au début du XXI<sup>e</sup> siècle, surtout en ce qui concerne les infrastructures essentielles.

La revue des connaissances a aussi permis de mettre en évidence l'augmentation significative du nombre de documents officiels traitant de la résilience dans les différents pays présentés, surtout depuis la conférence des Nations Unies à Kobe, en 2005 (Nations Unies, 2005a). En effet, les gouvernements délaissent peu à peu leur politique de protection centrée sur la menace terroriste pour une vision « tous risques » intégrant l'ensemble des menaces pesant sur les communautés : risque naturel, technologique ou anthropique (Bergin, 2011). Au Québec, la démarche de résilience des systèmes essentiels, entrepris par le sous-comité Résilience de l'OSCQ, montre bien cette volonté de faire face aux défaillances et aux perturbations, peu importe la cause (Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2009).

Il n'y a pas non plus de consensus au niveau de l'évaluation de la résilience. Chaque domaine d'application a développé ses propres méthodes. Cependant, la tendance actuelle qui se dégage des travaux sur la résilience est le passage d'une approche centrée sur le rétablissement à une vision plus générale, et proactive, intégrant la prévention et la préparation face à un événement.

Enfin, les travaux sur la résilience organisationnelle mettent aussi en évidence la nécessité de gérer les petites perturbations du quotidien et tout en étant capable de faire face aux catastrophes (McManus, Seville, Vargo, & Brunsdon, 2008).

## **2.2 Travaux précédents et guide méthodologique du CRP**

Le cadre théorique ainsi que la méthodologie utilisés dans ce mémoire ont été développés en collaboration avec l'Organisation de la Sécurité Civile du Québec (OSCQ) et ont été publiés dans un guide intitulé « Résilience organisationnelle : concepts et méthodologie d'évaluation » (Robert et al., 2009), comme il a été mentionné dans le chapitre précédent.

À la suite de deux projets de maîtrise, le CRP a produit ce guide méthodologique qui résume l'ensemble des travaux réalisés sur la problématique de la résilience des organisations. Ce guide servira de référence méthodologique pour l'ensemble des travaux présentés dans ce mémoire.

Comme il a été vu à la fin du chapitre 1, le CRP a développé une méthode d'évaluation de la résilience organisationnelle en quatre étapes, adaptable à tout système, qui intègre trois concepts fondamentaux : l'acceptation, l'anticipation, la planification.

## **2.3 Objectifs**

À notre connaissance, aucun projet d'évaluation de la résilience ne s'est encore intéressé à la problématique de la résilience des infrastructures essentielles. C'est pourquoi la démarche d'évaluation de la résilience des systèmes essentiels au Québec initiée par l'OSCQ est très novatrice dans le domaine organisationnel.

Ce projet de maîtrise s'inscrit donc dans la démarche mise en place par l'OSCQ. Il constitue une étude initiale de la résilience des systèmes essentiels du Québec. Ainsi, les objectifs de recherche concernant l'ensemble des systèmes essentiels sont les suivants :

- Objectif principal 1 : mettre en place les premières étapes de la méthodologie d'évaluation de la résilience du CRP pour les systèmes essentiels du Québec.
  - Objectif spécifique 1.1 : dresser un portrait général des systèmes essentiels du Québec.
  - Objectif spécifique 1.2 : émettre des recommandations générales pour les futurs travaux.

D'autre part, au sous-comité Résilience de l'OSCQ, le Ministère des Finances du Québec a manifesté son intérêt pour initier rapidement la démarche de résilience pour la table sectorielle Finances. Il a donc sollicité le CRP afin d'obtenir une aide dans la mise en place de la démarche. Les objectifs de cette étude définis dans le cadre du mandat pour le Ministère des Finances sont les suivants :

- Objectif principal 2 : mettre en place les premières étapes de la méthodologie d'évaluation de la résilience du CRP pour le secteur Finances au Québec, en collaboration avec le Ministère des Finances du Québec.
  - Objectif spécifique 2.1 : réaliser une revue des connaissances spécifiques au secteur Finances.
  - Objectif spécifique 2.2 : dresser un portrait spécifique du secteur Finances au Québec afin que les résultats puissent être exploités par la suite par le Ministère des Finances du Québec,
  - Objectif spécifique 2.3 : réaliser une première représentation de la résilience pour le secteur Finances au Québec.

## 2.4 Contraintes

La mise en place d'une telle démarche d'évaluation de résilience des systèmes essentiels du Québec constitue un véritable défi vu l'ampleur de l'étude. Il faut rappeler que l'OSCQ a identifié douze tables sectorielles, qui constituent autant de systèmes à étudier (Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2009). Les contraintes posées par une étude aussi vaste sont donc les suivantes :

- le manque de connaissance sur les différents secteurs identifiés,
- la nécessité de s'entendre sur une terminologie commune,
- une contrainte de temps pour réaliser l'ensemble de l'étude.

## **CHAPITRE 3    APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE GLOBALE POUR L'ÉVALUATION DE LA RÉSILIENCE DES SYSTÈMES ESSENTIELS**

Le chapitre 1 a permis de définir les différents concepts associés à la résilience et, plus particulièrement la résilience organisationnelle, mais aussi de mettre en évidence le manque d'étude concernant la résilience des infrastructures essentielles. Ainsi, ce chapitre est consacré à l'étude de l'ensemble des systèmes essentiels, avec pour objectif principal de mettre en place les premières étapes de la méthodologie d'évaluation des systèmes essentiels du Québec. Comme se projet se déroule dans le cadre de l'OSCQ, l'expression « système essentiel » sera désormais préférée à l'expression « infrastructure essentielle ».

### **3.1 Application de l'étape 1 de la méthode du CRP : détermination des extrants**

Comme il est mentionné dans le premier chapitre, la tendance n'est plus seulement à la protection physique et informatique des systèmes essentiels, mais bien au maintien de leur fonctionnement quelque soit le contexte. En effet, ils fournissent des ressources, dites « essentielles », qui sont primordiales afin de garantir un cadre de vie favorable au développement des sociétés. Cependant, les réseaux qui constituent ces systèmes essentiels sont de plus en plus complexes et de plus en plus interconnectés, ce qui amène à étudier les systèmes ensembles et non individuellement. Dans ce contexte, la méthodologie d'évaluation de la résilience du CRP est très intéressante étant donné qu'elle prend en compte ces interdépendances entre systèmes essentiels, en s'appuyant sur les concepts développés dans les travaux effectués ces dernières années et portant sur les interdépendances entre IE (Robert & Morabito, 2009).

#### **3.1.1 Définitions**

Avant de commencer l'étude sur les systèmes essentiels du Québec, il est nécessaire de faire un point sur certaines définitions. Lorsqu'on évoque la problématique des systèmes essentiels, une question se pose : une ressource est essentielle par rapport à qui ou à quoi?

Si l'on s'intéresse aux différentes définitions d'un système essentiel, ou infrastructure essentielle, à travers le monde, on peut voir qu'elles se ressemblent beaucoup d'un gouvernement à l'autre. Le tableau 3.1 suivant rassemble quelques définitions.

Tableau 3.1 : Définitions des systèmes essentiels par pays

Pays	Définitions
UK	Les infrastructures qui sont vitales pour la fourniture continue et l'intégrité des services essentiels sur lesquels repose le fonctionnement quotidien du Royaume-Uni, et dont la perte ou la compromission entraînerait des conséquences importantes au niveau économique ou social ou des pertes de vies humaines
UE	Les infrastructures critiques sont composées d'installations physiques, de technologies de l'information, de réseaux, services et actifs dont l'arrêt ou la destruction, ont une incidence grave sur la santé, la sécurité ou le bien-être économique des citoyens ou le fonctionnement efficace des gouvernements
États-Unis	Systèmes et biens, qu'ils soient physiques ou virtuels, qui sont vitaux pour les États-Unis et dont l'indisponibilité, ou la destruction, aurait un impact qui affaiblirait la sécurité, la sécurité économique nationale, la sûreté ou la santé publique, ou toute combinaison de ces items.
Canada	L'ensemble des processus, des systèmes, des installations, des technologies, des réseaux, des biens et des services nécessaires pour assurer la santé, la sûreté, la sécurité ou le bien-être économique des Canadiens et des Canadiennes ainsi que l'efficacité du gouvernement.

Au Québec, une ressource essentielle est « une ressource dont l'indisponibilité, même momentanée, peut engendrer des conséquences significatives sur la santé, la vie, la sécurité, le bien-être économique et sur le fonctionnement efficace du gouvernement et de ses institutions » (Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2009). En analysant les différents termes de la définition, il est déjà plus facile de répondre aux interrogations précédentes. Une ressource peut donc être essentielle par rapport :

- à la santé, la sécurité et le bien-être économique d'une personne,
- au bien-être économique d'une entreprise ou d'une collectivité,
- au fonctionnement efficace du gouvernement et de ses institutions.

L'indisponibilité d'une ressource essentielle pourra donc affecter soit :

- les personnes, que l'on désignera désormais par le terme « population »,
- le bien-être économique d'une entreprise ou d'une collectivité, que l'on désignera désormais par le terme « activités économiques »,
- le fonctionnement efficace du gouvernement et de ses institutions, que l'on désignera désormais par le terme « gouvernance »,
- une combinaison des items ci-dessus.

À la lumière de la définition d'un système essentiel utilisée au Royaume-Uni, il a semblé pertinent d'inclure la notion de « bien-être social » de la population. En effet, la vie en communauté peut être une source d'épanouissement pour les citoyens, tout comme l'accessibilité aux loisirs par exemple. Ainsi, pour la suite de ce travail, le terme « bien-être de la population » sera utilisé pour désigner le « bien-être économique et social de la population ». De même, le terme « gouvernance » fait référence à la « gouvernance exécutive, législative, judiciaire et administrative » du Québec.

Les notions qui apparaissent dans la définition d'une ressource essentielle, telles que « le bien-être » ou « la gouvernance », doivent être définies plus spécifiquement. En effet, il est nécessaire de bien connaître ces notions afin de pouvoir mieux caractériser les conséquences que pourrait engendrer la défaillance d'un système essentiel et mettre en place des mesures de gestion adéquates. Comme il a été mentionné dans le chapitre 2, une des contraintes de l'étude réside dans la nécessité que toutes les tables sectorielles s'entendent sur une terminologie commune. Le tableau 3.2 suivant synthétise à la fois les informations fournies par la littérature pour les différents termes et la définition choisie pour la suite de ce mémoire.

Tableau 3.2 : Terminologie pour la définition d'une ressource essentielle

Définition d'une ressource essentielle	Littérature	Définition du terme choisie
Sécurité	État de quelqu'un ou quelque chose qui est à l'abri du danger (Office québécois de la langue française, 2011)	Intégrité physique des biens et des personnes
Bien-être de la population	État de satisfaction des besoins de l'ensemble de la société, correspondant à la somme du bien-être des individus (Office québécois de la langue française, 2011)	Absence de tensions socio-économiques pour les citoyens dans la société
Activités économiques	L'activité économique d'une unité de production est le processus qui conduit à la fabrication d'un produit ou à la mise à disposition d'un service (Institut National de la statistique et des études économiques, 2011)	Activités qui consistent à produire, distribuer, échanger et consommer des biens et/ou des services
Gouvernance	Manière de concevoir et d'exercer l'autorité à la tête d'une entreprise, d'une organisation, d'un État (Office québécois de la langue française, 2011)	Gestion des affaires publiques et exercice de l'autorité de l'État

La notion de gouvernance reste vague et possède différentes significations suivant le contexte dans lequel elle est utilisée. En effet, au XVI<sup>e</sup> siècle, la gouvernance représente le pouvoir s'exerçant sur une population à l'intérieur d'un territoire donné (Canet, 2004). Mais le concept évolue vers la science du gouvernement, c'est-à-dire « la manière de gérer adéquatement la chose publique » (Canet, 2004).

L'influence anglo-saxonne va enrichir la notion de gouvernance en amenant l'idée de gestion, plutôt que celle de pouvoir, pour arriver à la définition de « pilotage pragmatique des pouvoirs » (Gaudin, 2002). De même que mentionné dans le tableau précédent, la gouvernance peut se définir comme la gestion des affaires publiques et l'exercice de l'autorité de l'État à tous les niveaux (national, régional, local). La séparation des pouvoirs permet de voir la gouvernance selon quatre axes, c'est-à-dire selon les différentes fonctions exercées par l'État. Le tableau 3.3 suivant résume ces fonctions et nomme les institutions qui en sont garantes au Québec.

Tableau 3.3 : La gouvernance au Québec

	Rôle des pouvoirs	Institution	Rôle des institutions
Législatif	Propose, analyse et vote les projets de loi	Lieutenant gouverneur	Peut convoquer, proroger ou dissoudre l'Assemblée nationale. Sanctionne les lois.
		Assemblée nationale	Analyse et adopte les projets de loi, contrôle l'action gouvernementale
		Commissions parlementaires	Analyse les projets de loi, contrôle l'action gouvernementale
Exécutif	Met en application les lois et coordonne les ministères	Lieutenant gouverneur	Ratifie les décrets, nomme les juges des cours du Québec, le premier ministre et les membres du Conseil exécutif (ministres) sur recommandation du premier ministre, y compris l'affirmation des serments de discrétion et d'office.
		Premier ministre et ministres	Décider des politiques qui orientent l'action de l'État. Administrer l'État en conformité avec les lois adoptées. Adopter les règlements prévus par les lois. Nommer certains juges, hauts fonctionnaires et dirigeants des organismes gouvernementaux
Judiciaire	Fais respecter les lois et l'ordre	Tribunaux	Rendre des jugements pour résoudre les conflits portés devant eux par les parties au litige. Interpréter les lois et autres sources du droit et les appliquer aux cas qui leur sont soumis
Administratif	Gère les ressources de l'État	Ministères	Gère les ressources, les programmes et les services liés à un domaine donné
		Organismes gouvernementaux	Réalise une mission particulière de service public
		Services aux citoyens	Fournit les services à la population

Ainsi, la clarification de l'ensemble de ces concepts permet de mieux comprendre les différents termes présents dans les définitions des systèmes essentiels. En effet, la grande majorité des textes gouvernementaux traitant de l'indisponibilité des systèmes essentiels citent les conséquences possibles sur le bien-être de la population ou les activités économiques mais sans définir précisément ce que représentent ces termes. La définition de ces termes constitue donc un premier résultat.

### 3.1.2 Collecte d'informations

Maintenant que la notion de ressource essentielle est définie précisément, il est possible de commencer l'application de la méthode développée par le CRP et qui est décrite dans le chapitre 1. Pour cette première étape fondamentale, il a d'abord été nécessaire de récolter des informations auprès des membres du sous-comité de l'OSCQ afin de pouvoir déterminer les extrants de chaque secteur. Les extrants de chaque secteur correspondent donc aux ressources essentielles fournies par chaque secteur. Cette collecte d'informations a été faite sous forme d'un formulaire où les extrants devaient être identifiés, ainsi que les organismes responsables et leur rôle dans la fourniture de la ressource. Le tableau 3.4 présente un modèle de formulaire.

Tableau 3.4 : Formulaire pour la collecte d'informations sur les extrants de chaque secteur

Secteur :		
Ressources fournies	Rôle des éléments responsables	Éléments responsables associés

### 3.1.3 Ressources fournies par les systèmes essentiels au Québec

Ces données ont permis d'établir une liste de 92 ressources fournies par les systèmes essentiels au Québec, qui sont réparties en dix tables sectorielles. La liste complète des ressources ne sera pas présentée dans ce mémoire, mais fera l'objet d'un article scientifique publié en 2011. Le tableau 3.5 explicite la répartition des ressources fournies par secteur. La détermination de l'essentialité d'une ressource est explicitée à la partie 3.2 qui porte sur l'étude des extrants.

Tableau 3.5 : Répartition par secteur des ressources fournies par les SE

Secteur	Nombre de ressources fournies par secteur
Alimentation	11
Bâtiment	10
Eau	12
Énergie	9
Finances	10
Santé	3
Sécurité	16
Services gouvernementaux	3
Télécommunications	6
Transport	12

Ce premier résultat peut paraître simple à première vue, mais il a fallu trois mois de travail pour aboutir à cette liste. En fait, la connaissance générale d'un secteur n'est synthétisée nulle part vu la complexité et la spécificité de chaque secteur. D'autant plus que certains secteurs représentent plusieurs expertises complètement différentes comme par exemple la table « Eau » qui rassemble aussi tout le secteur du traitement des déchets, d'où la difficulté d'exprimer clairement les connaissances du secteur. Ceci pose aussi le problème de la cohérence et de l'homogénéité des données. En effet, on peut se demander, suivant les expertises présentes dans les secteurs, si le niveau de détail des ressources essentielles listées est le même pour tous les secteurs. Enfin, les responsables des différentes tables sectorielles ne sont pas forcément des acteurs majeurs de leur secteur ce qui pose un problème pour la suite de la méthode et pour l'étude des modes de gestion tels que définis dans le chapitre 1.

La revue de littérature effectuée n'a permis de trouver aucune étude sur les systèmes essentiels qui établit la liste des ressources qui sont fournies par ces systèmes. Cependant, ce qui se rapproche le plus de notre étude est l'annexe A du document du Royaume-Uni intitulé « *Strategic framework and policy statement on improving the resilience of critical infrastructure to disruption from natural hazards* » où tous les secteurs essentiels sont déclinés en sous-secteurs (Cabinet Office, 2010). Il apparaît donc évident que le manque de publication à ce sujet souligne la difficulté d'aborder un tel problème.

## **3.2 Étape 2 : étude des extrants**

La première étape a apporté énormément d'informations quant à la nature des ressources essentielles au Québec et leur répartition dans les différents secteurs. La deuxième étape, qui correspond en premier lieu à l'étude des extrants, apportera des informations quant à l'essentialité réelle de ces ressources. En effet, les 92 ressources établies ne sont pas toutes essentielles en tout temps et à tout le monde. C'est pourquoi dans cette partie, les conséquences de l'indisponibilité des ressources sur la population, les activités économiques et la gouvernance, comme il est expliqué à la partie 3.1.1, afin de déterminer les ressources fournies qui sont essentielles.

### **3.2.1 Utilisation d'un paramètre temporel**

La Stratégie nationale sur les infrastructures essentielles au Canada établit que « les Canadiens et les Canadiennes ont la responsabilité de se tenir individuellement prêts à réagir aux perturbations et de s'assurer qu'ils peuvent subvenir à leurs besoins et à ceux de leur famille pendant au moins les 72 premières heures lors d'une urgence » (Sécurité publique Canada, 2010b). Il s'avère que cette durée est un bon repère temporel pour les gestionnaires. Ainsi, il faut distinguer les conséquences dans les premières 72 heures suivant l'indisponibilité d'une ressource et les conséquences après 72 heures suivant l'indisponibilité d'une ressource. L'étude portera donc sur les conséquences suivantes :

- le bien-être de la population, dans un délai inférieur à 72h suivant la défaillance d'une ressource,
- le bien-être de la population, dans un délai supérieur à 72h suivant la défaillance d'une ressource,
- la sécurité de la population, dans un délai inférieur à 72h suivant la défaillance d'une ressource,
- la sécurité de la population, dans un délai supérieur à 72h suivant la défaillance d'une ressource,
- la santé de la population, dans un délai inférieur à 72h suivant la défaillance d'une ressource,
- la santé de la population, dans un délai supérieur à 72h suivant la défaillance d'une ressource,
- les activités économiques, dans un délai inférieur à 72h suivant la défaillance d'une ressource,
- les activités économiques, dans un délai compris entre 72h et un mois suivant la défaillance d'une ressource,

- les activités économiques, au-delà d'un mois suivant la défaillance d'une ressource,
- la gouvernance, dans un délai supérieur à 72h seulement.

Ce paramètre temporel va donc permettre de différencier les ressources dont l'indisponibilité a un impact à court terme de celles dont l'impact serait plutôt à moyen et à long terme. Cette différenciation est nécessaire car la gestion des conséquences va être très différente entre ces deux catégories de ressources, ce qui va influencer la réalisation de la suite de la méthode.

### 3.2.2 Résultats

Une deuxième étape de collecte d'informations a été réalisée sous forme de rencontre du sous-comité avec des questionnaires papier comme support afin d'étudier les extrants retenus lors de la première étape. Ces rencontres ont permis d'établir les conséquences de la défaillance des ressources essentielles vis-à-vis de la population, des activités économiques et de la gouvernance. Les trois tableaux 3.6, 3.7 et 3.8 suivants présentent le type de questionnaire utilisé (population, activités économiques, gouvernance). Pour des raisons de confidentialité, seuls les tableaux remplis du secteur Finances seront présentés au chapitre 4.

Tableau 3.6 : Tableau pour l'étude des conséquences sur la population

	Conséquences sur le bien-être de la population		Conséquences sur la sécurité de la population		Conséquences sur la santé de la population	
	Inférieur à 72h	Supérieur à 72h	Inférieur à 72h	Supérieur à 72h	Inférieur à 72h	Supérieur à 72h
Ressource 1						
Ressource 2						
Ressource 3						

Tableau 3.7 : Tableau pour l'étude des conséquences sur les activités économiques

	Conséquences sur les activités économiques		
	Inférieur à 72h – Court terme	Supérieur à 72h et inférieur à un mois – moyen terme	Supérieur à un mois – Long terme
Ressource 1			
Ressource 2			
Ressource 3			

Tableau 3.8 : Tableau pour l'étude des conséquences sur la gouvernance

	Conséquences sur la gouvernance à moyen terme			
	Gouvernance administrative	Gouvernance exécutive	Gouvernance législative	Gouvernance judiciaire
Ressource 1				
Ressource 2				
Ressource 3				

Les réponses admissibles dans le tableau étaient : Oui/Non/Probablement/Ne sais pas. Il a fallu fixer un choix restreints de réponses pour avoir une certaine homogénéité dans les tableaux et ne pas avoir des réponses qu'il ne serait pas possible d'interpréter. La réponse « Probablement » permet d'émettre un doute si la personne interrogée n'est pas sûre de sa réponse et la réponse « Ne sais pas » indique qu'il est nécessaire d'avoir des informations supplémentaires afin de répondre à la question et permet d'évaluer le degré de connaissance sur le système.

### 3.3 Portrait des systèmes essentiels au Québec

#### 3.3.1 Représentation graphique

Cette collecte d'informations a apporté beaucoup de données pour pouvoir étudier les conséquences potentielles. En tout, le tableau regroupant l'ensemble des réponses a une taille de 92 lignes x 10 colonnes. Présenter un tableau aussi grand et rempli d'informations n'est pas la solution idéale pour synthétiser l'ensemble des conséquences. Il a donc fallu trouver un outil visuel pour illustrer ces résultats. Dans un premier temps, l'utilisation de graphiques de type radar a été choisie pour représenter les résultats d'une manière générale : un graphique pour les conséquences sur la population, un pour les conséquences sur les activités économiques et un pour les conséquences sur la gouvernance. Ils sont respectivement présentés en annexe 1, 2 et 3. Chaque graphique illustre les réponses données pour les 92 ressources essentielles. Pour des raisons de confidentialité, les noms des 92 ressources ont été remplacés par des chiffres.

Ce qui ressort des trois graphiques généraux présentés en annexe 1, 2 et 3, ce sont des zones colorées et des zones non colorées. Les zones colorées représentent les ressources qui entraînent des conséquences si elles sont indisponibles. Par exemple, sur le graphique en annexe 1 qui

représentent les conséquences sur la population, il y a quatre zones principales colorées où les conséquences sur la population sont importantes, et ce, dès les premières 72h suivant l'interruption de la fourniture de la ressource. Les six couleurs différentes présentes illustrent les différents types de conséquences envisageables. Ce graphique représente donc le portrait des systèmes essentiels du Québec vis-à-vis de la population.

Ce qui intéresse les gestionnaires de mesures d'urgence dans un premier temps en cas de crise, c'est bien les conséquences dans les premières 72 heures suivant l'évènement. Afin de cibler plus particulièrement ces conséquences sur la population, et donc de mettre en évidence les tendances définies précédemment, un autre graphique radar a été élaboré. La figure 3.1 à la page suivante présente conséquences sur la population dans les premières 72h seulement.

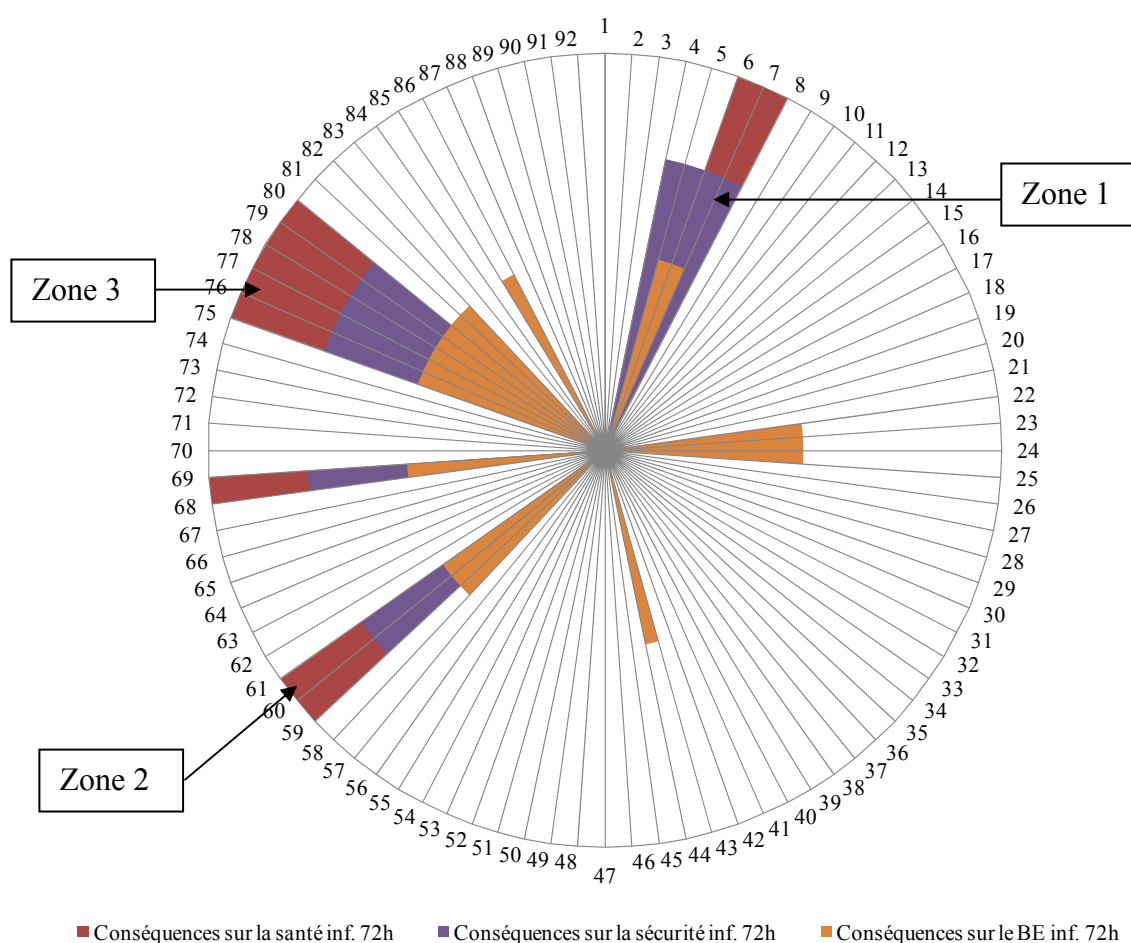


Figure 3.1 : Représentation des conséquences sur la population dans les premières 72h

Sur cette figure, on retrouve trois zones principales où les conséquences sont à la fois sur le bien-être, la santé et la sécurité de la population. Ce graphique peut servir d'indicateur visuel pour rapidement identifier les secteurs qui vont directement affecter la population lorsqu'ils vont être défaillants. Cependant, dans la zone 1 identifiée, une étude plus précise de la figure montre que certaines ressources n'impactent pas la population selon les trois paramètres définis : le bien-être représenté en orange, la santé représentée en violet, et la sécurité représentée en rouge.

Pour les conséquences sur les activités économiques, présentées en annexe 2, il est important de noter que les zones colorées sont plus larges car un nombre plus important de ressources possède un impact direct sur les activités économiques. Au niveau des conséquences à court terme, on peut voir que 28 ressources ont un impact à court terme sur les activités économiques si elles sont indisponibles. Comparativement, seules 25 ressources ont un impact à court terme sur le bien-être de la population, 17 ressources ont un impact à court terme sur la sécurité et 15 ont un impact sur la santé.

Concernant les conséquences sur la gouvernance, présentées en annexe 3, l'étude a été effectuée pour des conséquences à moyen terme. Cependant, les premiers résultats traduisent que la gouvernance administrative est la plus sensible à l'interruption des ressources. En effet, 58 ressources ont un impact à moyen terme sur la gouvernance administrative tandis que 41 ressources se révèlent être importantes pour la gouvernance exécutive à moyen terme.

Ainsi, ces résultats sur l'étude des conséquences vont être très utiles pour déterminer quelles ressources sont les plus essentielles et surtout par rapport à quel paramètre elles sont essentielles. En effet, sur l'ensemble des 92 ressources, toutes ne sont pas utilisées de la même manière. Surtout, cette étude des extrants va permettre de prioriser l'étude de certains secteurs dans la suite de la méthodologie en se basant sur des critères d'essentialité des ressources en fonction des conséquences ce qui, à notre connaissance, n'avait jamais été fait. Comme il a été mentionné dans le premier chapitre, la méthodologie peut être adaptée suivant le niveau de raffinement voulu de l'étude. Ainsi, les secteurs qui seront considérés comme prioritaires pourront faire l'objet d'une étude plus poussée.

### 3.3.2 Synthèse du nombre de ressources essentielles par secteur

Les parties précédentes ont permis de définir la notion de ressource essentielle, d'établir des critères pour déterminer l'essentialité d'une ressource et de présenter un outil visuel de représentation des conséquences. Les tableaux 3.9 et 3.10 présentent, de manière synthétique, la répartition des ressources essentielles en fonction des secteurs et en fonction du temps.

Tableau 3.9 : Répartition des ressources essentielles par secteur dans les premières 72 heures

Secteur	Nombre de ressources fournies par secteur	Nombre de ressources essentielles par secteur par rapport à l'étude des conséquences – Moins de 72 heures		
		Population	Activités économiques	Gouvernance
Alimentation	11	5	0	0
Bâtiment	10	0	0	2
Eau	12	4	2	0
Énergie	9	0	6	1
Finances	10	2	1	4
Santé	3	1	1	3
Sécurité	16	5	3	9
Services gouv.	3	0	2	2
Télécommunications	6	6	4	6
Transport	12	4	10	3

Tableau 3.10 : Répartition des ressources essentielles par secteur après les premières 72 heures

Secteur	Nombre de ressources fournies par secteur	Nombre de ressources essentielles par secteur par rapport à l'étude des conséquences – Plus de 72 heures		
		Population	Activités économiques	Gouvernance
Alimentation	11	10	0	0
Bâtiment	10	8	7	3
Eau	12	12	11	11
Énergie	9	8	9	8
Finances	10	4	9	5
Santé	3	3	3	3
Sécurité	16	10	11	14
Services gouv.	3	3	3	3
Télécommunications	6	6	6	6
Transport	12	7	12	12

### 3.4 Bilan et recommandations pour les futurs travaux

L'application de la méthodologie du CRP aux systèmes essentiels du Québec a pu être réalisée jusqu'à l'étude des extrants, qui fait partie de l'étape 2, c'est-à-dire qu'il a été possible :

- d'établir la liste des extrants fournis par l'ensemble des secteurs,
- d'étudier les conséquences d'une défaillance de ces extrants et dresser un portrait des systèmes essentiels du Québec.

Grâce à l'étude des extrants, il a été possible de mettre en évidence certaines caractéristiques des systèmes essentiels au Québec, comme le nombre important de ressources qui, en cas de défaillance, ont un impact sur l'économie. À notre connaissance, une étude de ce type sur les infrastructures essentielles n'avait pas encore été réalisée. Ce projet de recherche propose donc des résultats novateurs dans le domaine des infrastructures essentielles. Un article sera rédigé en 2011 afin de publier ces résultats.

Au niveau des graphiques présentés, il faut tout de même mentionner que la représentation sous forme de radar n'est pas optimale. En effet, l'avantage de cette représentation est visuel, c'est-à-dire qu'elle permet d'établir une sorte de cartographie des conséquences et de déterminer, au premier coup d'œil, les différentes tendances qui se dégagent des résultats. Cependant, l'utilisation de ce type de graphique possède un inconvénient majeur. En effet, pour illustrer les résultats, le graphique crée des aires. Or, si une réponse est isolée, elle n'apparaîtra pas sur le radar car elle ne pourra pas former une aire à elle toute seule. L'amélioration de la représentation graphique est donc nécessaire pour les travaux futurs afin de ne pas omettre certains résultats.

Comme mentionné à la partie précédente, le travail sur les extrants permettra aussi de prioriser l'étude de certains secteurs jugés plus essentiels, en se basant sur des critères précis prenant en compte les conséquences sur la population, les activités économiques et la gouvernance. Pourtant, pour arriver à ces résultats, il a fallu faire face à certaines difficultés. La première contrainte explicitée dans le chapitre 2 concernait le manque de connaissances sur chaque secteur au début de l'étude. En effet, la première difficulté rencontrée a été de se familiariser avec l'ensemble des secteurs et leurs modes de fonctionnement internes. Comme il a été dit précédemment, les connaissances sur un secteur ne sont pas synthétisées à un seul endroit, il faut donc aller chercher les connaissances en utilisant plusieurs sources d'informations. Aussi, il a fallu apprendre à

identifier les acteurs principaux intervenant dans chaque secteur et caractériser leurs rôles afin de pouvoir lister au mieux les ressources essentielles.

Ensuite, la deuxième contrainte mentionnait la nécessité de s'entendre sur la terminologie. En effet, il a été nécessaire de définir une terminologie commune en ce qui concerne l'étude des extrants pour s'assurer que l'ensemble des membres du sous-comité de l'OSCQ possédaient les mêmes bases de travail. Cette étude met donc en avant l'importance d'établir dès le départ un consensus au niveau des définitions et des notions utilisées afin que toutes les personnes travaillant sur la résilience aient un socle commun sur lequel s'appuyer. Les travaux effectués en collaboration avec le Ministère des Finances du Québec ont permis de définir plus précisément les notions de bien-être, santé, sécurité, activités économiques et gouvernance. Ces termes sont souvent utilisés dans les documents officiels des gouvernements, mais ils sont souvent peu explicites. L'aspect multidisciplinaire du comité a été un atout lors des discussions pour définir les différents concepts. Même s'il a fallu trouver un consensus, cela a permis d'enrichir les notions proposées. De plus, la pluridisciplinarité des personnes présentes sur le comité est un atout majeur car cela permet d'intégrer différentes visions. Enfin, le dialogue et la coopération au sein du sous-comité résilience de l'OSCQ ont été un formidable moteur pour la progression des connaissances.

Concernant la dernière contrainte mentionnée dans le chapitre 2, il est vrai que la mise en place d'une telle méthodologie est longue. En 18 mois, seuls les portraits des SE et l'étude des extrants ont pu être réalisés. Mais la démarche de résilience est un processus d'amélioration continue à long terme. Ce n'est pas parce que la méthodologie est réalisée en entier que la démarche de résilience s'arrête, bien au contraire. Les résultats obtenus lors de ce projet ne sont pas figés et sont amenés à évoluer. Il faut aussi se rappeler que la méthodologie a été appliquée au niveau gouvernemental, ce qui veut dire que le champ d'étude est très vaste. Cependant, si l'on veut que la démarche de résilience perdure, il est nécessaire d'avoir une personne référent pour le projet. Ainsi, comme le mentionne Bell (2002), il est essentiel que le leadership soit assuré dans une démarche de résilience si l'on veut faire face aux défis posés par cette même démarche (Bell, 2002). Une étudiante au doctorat au CRP est responsable du projet depuis le mois de mai 2011, ce qui va permettre de faire avancer la démarche plus rapidement.

## **CHAPITRE 4     SECTEUR FINANCES**

Comme il a été défini dans le chapitre 2, le deuxième objectif principal de projet de maîtrise est de mettre en place, en collaboration avec le Ministère des Finances du Québec, la méthode développée par le CRP pour la table sectorielle Finances. Le chapitre 4 est entièrement consacré à la réalisation de l'objectif principal 2.

### **4.1    Revue de littérature spécifique au secteur Finances**

#### **4.1.1    Le secteur Finances : une infrastructure essentielle**

La revue de littérature présentée dans le premier chapitre s'intéressait aux IE dans leur ensemble, sans faire de distinction. Au niveau international, chaque pays possède son propre mode de classement pour les IE : le Canada compte dix IE (Sécurité publique Canada, 2010b), les États-Unis dix-huit (Fisher et al., 2010) et le Royaume-Uni neuf (Cabinet Office, 2010). Une des IE communes à chaque pays est le secteur « Finances ». Ainsi, avant de s'intéresser à l'application de la méthodologie au secteur Finances, une revue des connaissances sur ce secteur va être effectuée.

À la suite des attentats du 11 septembre 2001, la bourse de New York a été contrainte de fermer pendant quatre jours, ce qui a entraîné d'importantes conséquences financières. Pour faire face à d'autres crises éventuelles, le gouvernement américain a établi en 2003 un document de « bonnes pratiques » afin d'améliorer la résilience du système financier (Board of Governors of the Federal Reserve System and Office of the Comptroller of the Currency and Securities and Exchange Commission, 2003).

Le système financier est un réseau de marchés et d'acteurs interconnectés (Beyeler, Glass, Bech, & Soramaki, 2007). Toutes les entreprises ont donc un rôle à jouer dans l'amélioration de la résilience globale du système. Dans le contexte d'une défaillance de grande ampleur, la résilience du système financier des États-Unis repose sur la reprise et le rétablissement rapides des systèmes de compensation et de règlement qui supportent les marchés financiers critiques (Board of Governors of the Federal Reserve System and Office of the Comptroller of the Currency and Securities and Exchange Commission, 2003). Il est précisé dans le document que le terme

« reprise » réfère à la remise en place du système de compensation et de règlement après une défaillance majeure tandis que le rétablissement réfère à la capacité d'accepter et de procéder à de nouvelles transactions et de nouveaux paiements après une interruption.

Le document identifie trois nouveaux objectifs, qui s'apparentent à la continuité des affaires, pour toutes les entreprises intervenant dans le secteur financier ainsi que quatre « bonnes pratiques » pour en assurer la résilience. Plutôt que d'imposer une réglementation, le gouvernement américain a choisi l'option des bonnes pratiques pour laisser une certaine flexibilité à toutes ces entreprises. L'objectif principal de cette démarche est, bien sûr, que les organisations clés du secteur financier soient capables de reprendre leurs activités de compensation et de règlement aussi rapidement que possible après une perturbation. Le gouvernement a même fixé un objectif de rétablissement de deux heures, du moment que les télécommunications sont opérationnelles, afin que les entreprises puissent mettre en place des mesures dans cette optique. Les trois objectifs définis sont donc :

- le rétablissement et la reprise rapides, en termes de délai, pour les opérations critiques suite à une perturbation à grande échelle,
- le rétablissement et la reprise rapides, en termes de délai, pour les opérations critiques suite à la perte ou à l'indisponibilité du personnel dans au moins un endroit où des opérations majeures s'effectuent,
- un niveau élevé de confiance dans les dispositions prises en matière de continuité de fonctionnement des éléments critiques internes et externes au secteur, grâce à l'utilisation continue ou à des tests robustes.

En ce qui concerne les bonnes pratiques, elles sont basées sur des principes bien connus de planification de la continuité des activités où les activités critiques sont identifiées, une analyse d'impact des activités professionnelles est réalisée, et des plans sont élaborés, mis en œuvre et testés. L'adoption des bonnes pratiques aidera à protéger le système financier contre les risques d'une perturbation à grande échelle. Les quatre bonnes pratiques sont donc :

- identifier les activités de compensation et de règlement qui soutiennent les marchés financiers critiques,
- déterminer des objectifs de reprise et de rétablissement pour les activités de compensation et de règlement qui soutiennent les marchés financiers critiques,

- maintenir des ressources suffisamment éloignées géographiquement pour atteindre les objectifs de reprise et de rétablissement,
- tester systématiquement les modifications aux plans de reprise et de rétablissement.

En plus de ces bonnes pratiques, le gouvernement américain recommande que les exercices soient effectués en collaboration avec les intervenants du secteur des télécommunications et les fournisseurs des services de sécurité, étant donné que le système financier repose sur leur bon fonctionnement.

En effet, durant ces deux dernières décennies, l'introduction des technologies de l'information (TI) dans le système financier a largement contribué à l'augmentation de la vitesse et du volume d'opérations. Ces TI ont malheureusement amené le secteur financier à être vulnérables face à des défaillances de matériel, des dysfonctionnements ou des interruptions de services (Beyeler, Glass, Bech, & Soramaki, 2007). En effet, le développement de réseaux complexes et interdépendants a entraîné un nombre croissant de dysfonctionnements plus importants en termes de délai d'interruption et d'ampleur géographique. Macaulay (2008) estime même qu'une défaillance majeure du système financier toucherait la majorité des IE après une période de huit heures.

Dans leur étude, les auteurs Watanabe et Moriyasu (2008) décrivent trois interruptions importantes de service qui ont touché le Japon entre 2002 et 2005 pour expliquer les risques reliés aux TI dans le secteur financier.

Le premier cas décrit dans l'article de Watanabe et Moriyasu (2008) est la fusion de trois banques, la « Fuji Bank », la « Dai-ichi Kangyo Bank (DKB) » et l'« Industrial Bank of Japan (IBJ) » pour donner naissance à la banque « Mizuho » en 2002. Lors de la fusion, les banques ont intégré leurs systèmes centraux mais ont chacune conservé leurs anciens fournisseurs de services en ce qui concerne les interfaces de travail et les serveurs, sans désigner une autorité centrale pour gérer le système informatique ainsi formé. Cette décentralisation des systèmes a entraîné une interruption de quelques jours du service de débit automatique ainsi que du réseau de distributeur d'argent et aucun des différents fournisseurs n'a pu rétablir le système rapidement. Les conséquences ont d'abord été économiques pour les clients de la banque car il a fallu un mois pour que la situation redevienne normale. Mais il y a aussi eu des conséquences pour la

réputation de la banque à cause d'une très mauvaise gestion de l'incident et un manque de préparation flagrant de la part des dirigeants.

Le deuxième cas décrit est la défaillance du système de retrait d'argent, en janvier 2004. La mise en service du tout nouveau système de communication inter-banques permettant le retrait d'argent a provoqué des difficultés de service lors de retrait d'argent sur des comptes situés dans d'autres banques. Les problèmes sont d'abord survenus les 4, 11 et 17 janvier, et le 26 janvier plus de 1700 bornes de retrait étaient affectées. Il s'est avéré que le nouveau système avait été conçu pour une plus faible demande que celle de l'époque. Cette défaillance du système est donc à la fois la cause et la conséquence d'une capacité de transfert réduite (Beyeler, Glass, Bech, & Soramaki, 2007).

Troisième et dernier cas décrit par Watanabe et Moriyasu (2008), celui de fermeture durant toute une matinée de la Bourse de Tokyo, en novembre 2005. Suite à une défaillance des applications permettant les échanges sur les marchés, il était impossible pour les investisseurs et les sociétés de courtage d'effectuer des actions, ce qui a même impacté les bourses de Sapporo et Fukuoka. Ces trois exemples de défaillances majeures amènent à établir les risques émergents pesant sur le système financier. Ils sont présentés dans le tableau 4.1 suivant.

Tableau 4.1 : Risques émergent pour le secteur financier (Watanabe & Moriyasu, 2008)

Demande des acteurs/du système financier	Facteurs de risque émergents
Grand volume d'opération	Rétablissement manuel limité
Fonctionnement 24h/24 et 365 jours par an	Possibilités limitées pour des opérations de rétablissement
Opérations en temps réel	Dommages économiques accentués si défaillance des systèmes
Opérations reposant sur les réseaux	Augmentation de la vitesse de propagation d'une défaillance
	Propagation d'une défaillance sur une plus grande zone
	Augmentation de la possibilité d'être impacté par la défaillance d'un autre
Opérations multiplateforme	Retard dans la détection d'une défaillance
Participations de multiples vendeurs	Manque de compétences en gestion de projet complexe
Interdépendances entre les infrastructures critiques et sociales	Augmentation de la possibilité de défaillances en chaîne entre infrastructures critiques

Au-delà du risque technologique posé par l'introduction de TI, les trois exemples précédents mettent en évidence des lacunes au niveau du management des crises. La gestion des risques doit donc se faire en concertation. L'amélioration de la résilience du secteur financier passera par une vision proactive ainsi que la coopération des entreprises et des autorités publiques tout en introduisant la problématique de la défaillance des télécommunications (Watanabe & Moriyasu, 2008). Ainsi, le bon fonctionnement des télécommunications est devenu primordial pour le système financier car l'utilisation des moyens de paiement électroniques ne cesse d'augmenter. Le fait de pouvoir effectuer des paiements par carte en toute sécurité dans les épiceries, ou autres marchands, a favorisé l'augmentation de la fréquence d'utilisation des cartes ainsi que l'échange de biens et de services sur le plan économique (Hancock, 1998).

La monnaie est encore utilisée malgré les nombreux moyens de substitution qui sont à la portée des consommateurs. La monnaie représente le plus gros volume de transactions, c'est-à-dire le nombre de transactions par an, mais ne représente pas la plus grande valeur. En effet, la valeur moyenne d'un paiement en monnaie se situait autour de 5\$ aux États-Unis à la fin des années 1990 (Hancock, 1998). La figure 4.1 suivante montre l'évolution de l'utilisation des moyens de paiement ces cinq dernières années au Canada (Committee on Payment and Settlement systems, 2011).

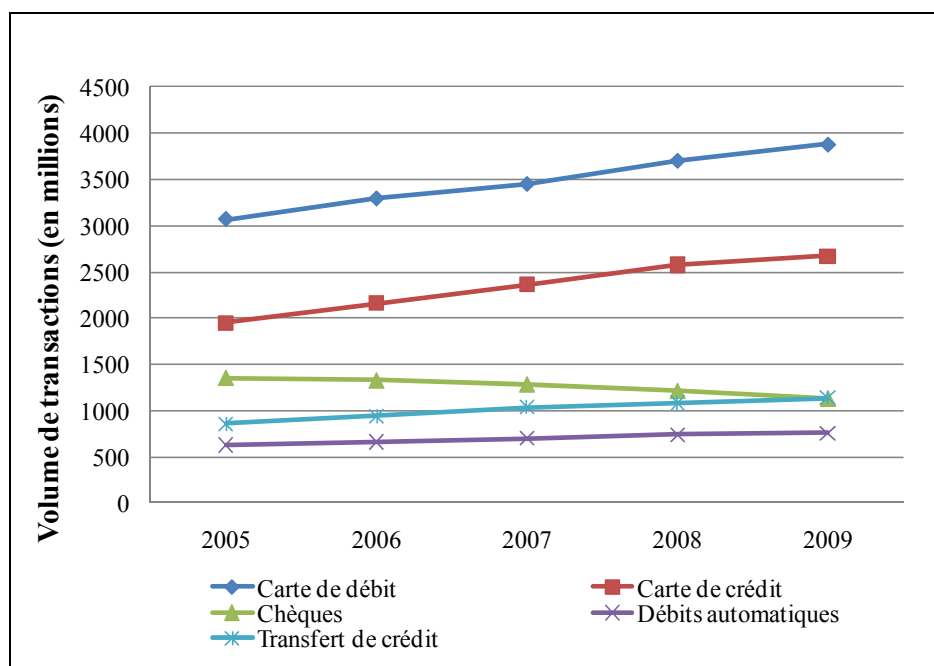


Figure 4.1 : Volume de transactions de différents moyens de paiement au Canada

Pour le Canada, en 1996, le nombre de paiements électroniques et papiers étaient égaux. Les banques ont encouragé, à cette époque, l'utilisation des cartes de débit en réduisant les frais d'utilisation pour l'électronique et augmentant les frais pour les chèques. Les banques ont aussi augmenté le nombre de terminaux de paiements (491 en 1991, 6394 en 1995). Le consommateur choisit au final ce qui lui coûte le moins, ce qui a entraîné l'augmentation de l'utilisation des moyens de paiement électroniques (Hancock, 1998).

Finalement, le risque qui inquiète le plus les gestionnaires du secteur Finances est le risque systémique qui se définit comme étant « le potentiel d'une défaillance en cascade d'un des participants au réseau des paiements résultant d'une défaillance inattendue d'un ou plusieurs participants pour compenser/régler leur position du jour » (Hancock, 1998). En effet, la croissance des paiements et des activités financières vient avec la croissance économique d'un pays. Le système financier fait intégralement partie de l'économie, et son efficacité est ainsi déterminée par l'efficacité des systèmes de paiement à disposition.

#### **4.1.2 Méthodes d'évaluation des interdépendances pour le secteur Finances**

L'article de Macaulay (2008) définit deux index, un qualitatif et un quantitatif, issus du système financier des États-Unis afin d'évaluer ses interdépendances avec huit autres secteurs, qui sont : les télécommunications, le transport, l'énergie, l'eau, le secteur manufacturier, la santé, l'alimentation et le gouvernement/sécurité (Macaulay, 2008).

L'index quantitatif est représenté par des données économétriques sur l'échange de biens et de services entre le secteur financier et les autres secteurs, évalué en dollars. Les données qualitatives représentent la criticité des données issues des différents secteurs. Elle a été établie en questionnant 120 cadres nord-américains, d'organismes publics comme d'entreprises privées, répartis dans chacun des neuf secteurs. La criticité est évaluée selon trois paramètres, en fonctionnement normal : confidentialité, intégrité et disponibilité (notés de 1 à 10).

Macaulay (2008) explique que l'approche par index est plus adaptée pour comprendre les menaces potentielles pesant sur le secteur financier des États-Unis. En effet, en comparaison les méthodes d'analyse de risque traditionnelles se focalisent sur des aléas précis en se demandant :

quelles sont les vulnérabilités, menaces et risques associés à l'utilisation des TI ou quel est le générateur de risque? Ces évaluations sont adaptées à la prise en compte d'un seul aléa.

Les infrastructures essentielles aux États-Unis consomment plus de 4700 millions de dollars, pour un PIB de 12400 millions en 2005. On compte 2600 millions de dollars de biens et services transitant entre les secteurs via leur relation de fourniture. Concernant le secteur financier en 2005, il fournissait les autres IE à hauteur de 690 millions de dollars et recevait 520 millions de dollars. Ainsi, Macaulay (2008) définit son premier index comme étant les dépenses de chacun des huit secteurs par rapport au secteur financier.

L'article indique que le secteur finances est dépendant des télécommunications ainsi que de l'énergie car sa balance commerciale est déficitaire vis-à-vis de ces secteurs. Macaulay (2008) juge la dépendance face aux télécommunications évidente étant donné que tous les services financiers sont délivrés grâce aux réseaux de communication. Il va même jusqu'à dire que cette dépendance serait sous-évaluée avec ces chiffres-là car il rapporte qu'au Canada, le secteur finances consomme quatre fois plus de biens et de services venant des télécommunications, que ce qu'il fournit à ce secteur.

Au niveau des dépendances face au secteur finances, l'article démontre que ce sont les secteurs de l'alimentation, de la santé et le secteur manufacturier qui consomment le plus de biens et de services issus du secteur finances. Cela s'explique par la nature commerciale de certaines activités dans ces secteurs.

On peut aussi évaluer la dépendance du secteur finances par rapport à des intrants qui ne font pas partie de la liste des huit secteurs. On retrouve notamment dans ces intrants le secteur de l'information et du traitement des données (hébergement, stockage et services reliés, unité centrale). Deux autres intrants très utilisés par le secteur financier sont des industries dont la livraison de biens ou de services ne dépend pas du temps, comme les services judiciaires et les services immobiliers.

En ce qui concerne l'index qualitatif, le flux de données a été défini comme « toute forme de communication circulant à travers les réseaux, soutenu par les fournisseurs de télécommunications ». Ainsi, les informations issues du secteur finances ressortent comme étant

les plus importantes en termes de confidentialité, d'intégrité et de disponibilité pour les autres secteurs. Si on prend seulement les réponses des cadres appartenant au secteur finances, les résultats varient et on constate que les données les plus critiques sont issues du secteur finances et du secteur de l'énergie, et non du secteur des télécommunications.

D'après Macaulay (2008), il est donc nécessaire de partager l'information afin de prévenir, détecter, répondre et se rétablir d'une défaillance en cascade d'IE mais il n'est pas possible d'utiliser seulement des approches par scénario pour évaluer les risques pesant sur le système financier car il faudrait tenir à jour une liste de vulnérabilités associées à tous les risques possibles.

Le deuxième modèle qu'il est important de décrire dans cette partie est celui du ANL. Dans le document intitulé « Systemic adversarial financial risk : a modeling and mitigation tool », les auteurs expliquent que le système financier n'est pas forcément robuste face à une attaque terroriste. En effet, le secteur financier est devenu une cible (74% des victimes du World Trade Center appartenaient à l'industrie financière) et ils souhaitent identifier les vulnérabilités afin qu'elles ne soient pas exploitées (Sallach, Bragen, Thimmapuram, Burke, & Davidson, 2008).

Toujours selon ces auteurs, une attaque sur le secteur financier, ou sur l'économie en général, pourrait être utilisée en même temps qu'une attaque sur les infrastructures, ce qui aurait pour effets :

- l'intensification de l'attaque physique,
- la perte de confiance dans les institutions gouvernementales et financières,
- la privation des provisions en liquidité ou d'autres ressources financières,
- l'entrée par effraction dans des institutions bancaires afin de perpétrer des transactions illégales,
- la génération de revenu pour les réseaux terroristes,
- la perturbation de l'équilibre financier global.

Les conséquences d'une attaque ou d'une série d'attaques sont difficiles à modéliser car le système financier est mondial et intégré dans l'économie. Les auteurs expliquent qu'une partie importante de la prévention et de la réduction des risques est de reconnaître les vulnérabilités et évaluer les mesures d'atténuation.

Dans le modèle, ils utilisent trois entités qui interagissent : le système financier national, les flux de capitaux internationaux et les entreprises. Le modèle explore les effets perturbateurs d'un aléa précis (qu'il faut spécifier au modèle) au niveau international, national et local ainsi que les conséquences sur les trois entités définies précédemment.

Le fonctionnement du système financier est modélisé par les flux de transactions pour le paiement, le dédouanement ainsi que les opérations de règlement. Les opérations en bourse s'effectuent seulement durant les heures normales de fonctionnement en journée et sont limitées par la possibilité ou non de faire des échanges. Cette possibilité peut être limitée par l'indisponibilité du personnel, l'indisponibilité de moyens de communication sûrs aussi bien que par la fermeture automatique due aux conditions du marché.

Les marchés boursiers représentent une partie importante de l'économie mondiale, notamment avec les nombreuses entreprises qui interviennent. On peut désigner deux catégories principales de perturbation : d'une part, les mouvements importants sur les marchés qui sont des perturbations internes au secteur financier, et d'autre part, les défaillances matérielles ou opérationnelles.

Le modèle évalue donc la robustesse des infrastructures et la capacité des entreprises à répondre à une défaillance (perturbation ou interruption). Comme le système financier est un réseau dense et interconnecté, chaque délai de réponse peut créer ou intensifier une crise, d'où l'importance de préciser les effets des réponses des firmes face à divers risques (Sallach et al., 2008).

En ce qui concerne les développements futurs, il s'agira de définir les interactions avec les autres IE, de définir le rôle des banques centrales dans le modèle et de développer une base de données d'industries qui peuvent être impactées. Le modèle pourrait aussi servir à d'autres agences, ou institutions financières, car il a été conçu pour donner un aperçu des pré-requis nécessaires en continuité des opérations, c'est-à-dire l'identification des vulnérabilités, la mise au point de politique aidant à atténuer les effets et à l'accélération de la reprise des activités.

## **4.2 Évaluation de la résilience organisationnelle du secteur Finances**

Le premier objectif au niveau du secteur Finances était de réaliser une revue des connaissances, ce qui a été fait dans la première partie de ce chapitre. La revue de littérature effectuée permet de comprendre le fonctionnement global du système financier et de souligner l'importance de ce secteur en tant qu'IE. La partie suivante sera consacrée à la mise en place de la méthodologie du CRP.

### **4.2.1 Application de la méthode du CRP : portrait du secteur Finances**

Comme il a été détaillé dans le premier chapitre, la méthodologie du CRP (Robert et al., 2009) se construit autour de quatre étapes principales :

- portrait du système,
- étude des extrants et des intrants,
- gestion des défaillances,
- évaluation de l'état de résilience du système.

Au niveau du secteur Finances, l'étape 1 a été complètement réalisée en collaboration avec le Ministère des Finances du Québec, ainsi que la partie sur l'étude des extrants de l'étape 2. Pour un système aussi complexe que le système financier, il n'a pas été possible, pour l'instant, d'aller plus loin dans l'application de la méthodologie.

Le portrait du système a pour objectif de définir le système, c'est-à-dire identifier les extrants qu'il fournit ainsi que ses composantes, que seront appelés « acteurs » désormais. Ce portrait permet donc d'avoir une vision d'ensemble du système. En ce qui concerne le secteur Finances, il a été possible de mettre en évidence cinq extrants principaux. Le tableau 4.2 suivant nomme ces extrants et donne une définition de ce qu'ils représentent.

Tableau 4.2 : Définitions des extrants du secteur Finances

Extrants du secteur Finances	Définition
Paielements de grande valeur	Montants élevés qui doivent être transmis de façon sure, en temps réel en ayant la certitude qu'il y aura règlement (Association Canadienne des Paiements, 2010b)
Paielements ordinaires	Moyens de paiement utilisés quotidiennement pour le règlement d'un faible montant (Association Canadienne des Paiements, 2010a).
Activités sur les marchés financiers	Activités liées à l'émission et/ou la revente de titres
Crédit/financement	Activités liées au prêt d'argent sous conditions
Activités d'assurances	Service de prestations financières pour se protéger contre un risque

Pour établir un portrait complet du système, il faut aller plus loin que la simple fourniture d'extrants. Dans le cas du secteur Finances, il a fallu décomposer certains extrants afin de mieux caractériser les rôles des acteurs par la suite. Ainsi, il n'y a que l'extrant « paiements de grande valeur » qui ne possède pas de décomposition, comme cela est indiqué dans le tableau suivant.

Tableau 4.3 : Décomposition des extrants du secteur Finances

Extrants du secteur Finances	Décomposition de l'extrant
Paielements ordinaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- paiements en monnaie</li> <li>- paiements électroniques (carte de crédit, carte de débit, prélèvements automatiques)</li> <li>- paiements par chèque</li> </ul>
Activités sur les marchés financiers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- opération sur titres</li> <li>- opérations de change</li> <li>- opérations sur dérivés</li> </ul>
Crédit/financement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- crédit/financement pour les particuliers</li> <li>- crédit/financement pour les entreprises</li> </ul>
Activités d'assurances	<ul style="list-style-type: none"> <li>- assurances de personnes</li> <li>- assurances de dommages</li> <li>- réassurances</li> </ul>

Avec la décomposition des extrants, le portrait n'est toujours pas complet car il manque les composantes du système, autrement dit, les acteurs qui interviennent dans le secteur Finances. Pour arriver à nommer les organisations intervenant dans ce secteur, une collecte d'informations a d'abord été effectuée, puis les informations obtenues ont été validées par le Ministère des

Finances du Québec afin de s’assurer de la justesse et de la cohérence de l’ensemble. Le portrait complet du secteur Finances est présenté à l’annexe 4. Afin de ne pas surcharger le mémoire, seule la ressource « Paiements de grande valeur » sera explicitée dans ce chapitre afin d’illustrer le résultat de la collecte et de la validation des données. Ainsi, pour les « paiements de grande valeur », le tableau 4.4 suivant présente le résultat final.

Tableau 4.4 : Portrait de la ressource « paiements de grande valeur »

Ressource fournie	Description des composantes		
	Organisme	Rôle	Ressource additionnelle utilisée
Paiements de grande valeur	Association canadienne des paiements (ACP)	Établit et exploite le système de paiement STPGV (Système de transfert de paiement de grande valeur)	Institutions financières Réseaux télécom : SWIFT, privés.
		Évalue la conformité du STPGV une fois/an	
	Institutions financières participant au STPGV	Garantissent les paiements du STPGV (collatéral)	
	Banque du Canada	Régulation des flux financiers (comptes de règlement)	
		Octroi de liquidités	
		Gestion des garanties et en dernier recours garantie les paiements	
		Surveillance	

#### 4.2.2 Décomposition en ensembles fonctionnels

L’approche « système » utilisée par le CRP permet de décomposer le secteur à l’étude en plusieurs fonctions ou « ensembles fonctionnels » (EF). On peut ainsi identifier des catégories de rôles pour les différents acteurs dans la fourniture des ressources. Ainsi, les trois ensembles fonctionnels suivants ont été identifiés pour le secteur Finances :

- EF de fonctionnement (EFF) : regroupe les acteurs du secteur qui joue un rôle dans la mise à disposition de système de paiement,
- EF de gestion (EFG) : regroupe les acteurs du secteur qui interviennent dans la chaîne de paiements et qui garantissent les paiements,

- EF de contrôle (surveillance et réglementation) (EFC) : regroupe les entités de surveillance et de réglementation.

Pour la ressource « paiements de grande valeur », la décomposition en EF présentée dans le tableau 4.5.

Tableau 4.5 : Décomposition en EF de la ressource « paiements de grande valeur »

Ressource fournie	Ensemble Fonctionnel	Éléments ou acteurs du secteur
Paiements de grande valeur	EFF	Association Canadienne des Paiements
	EFG	Institutions financières participant au STPGV
	EFC	Banque du Canada

Comme il a été mentionné dans le chapitre 3, l'étape 1 permettant d'établir le portrait du système semble être une simple formalité à première vue. Cependant, la complexité du système financier a nécessité près d'un an de travail pour obtenir un portrait complet. Cela démontre la difficulté d'exprimer et de synthétiser des connaissances dans un domaine dans lequel on n'est pas expert.

### 4.2.3 Étape 2 : étude des extrants du secteur Finances

Comme il est mentionné dans le chapitre 3, il est nécessaire pour un gouvernement de connaître les conséquences engendrées par une perturbation sur la fourniture d'une ressource essentielle. L'étude des extrants du secteur Finances va donc se pencher sur les conséquences d'une perturbation ou d'une défaillance d'une ressource engendrées sur :

- la population (santé, sécurité, bien-être économique et social),
- les activités économiques,
- la gouvernance.

De la même manière que dans le chapitre 3, le paramètre « temps » apparaît dans cette étude. En effet, il est nécessaire de différencier les effets à court terme (moins de 72 heures) et à moyen/long terme (plus de 72 heures) pour prendre en compte l'ensemble des conséquences.

La collecte de données a d'abord été réalisée dans le cadre universitaire grâce aux différentes sources d'informations à disposition. Les tableaux remplis ont ensuite été soumis au responsable

du secteur Finances au sous-comité de l'OSCQ pour y apporter des modifications. Les formulaires utilisés sont les mêmes que ceux présentés dans la chapitre 3 et les modalités de réponse reste inchangées, soit « oui », soit « non », soit « probablement », soit « ne sais pas ». Les trois tableaux 4.6, 4.7 et 4.8 suivants présentent donc les conséquences de l'indisponibilité des ressources essentielles financières sur la santé, la sécurité et le bien-être de la population ainsi que sur les activités économiques et la gouvernance.

Tableau 4.6 : Étude des conséquences sur le bien-être de la population

	Conséquences sur le bien-être de la population		Conséquences sur la sécurité de la population		Conséquences sur la santé de la population	
	Inférieur à 72h	Supérieur à 72h	Inférieur à 72h	Supérieur à 72h	Inférieur à 72h	Supérieur à 72h
Paiements de grande valeur	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Paiement en argent (monnaie)	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non
Paiements ordinaires	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non
Opérations sur titres	Non	Prob.	Non	Non	Non	Non
Opérations de change	Non	Prob.	Non	Non	Non	Non
Opérations sur dérivés	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Assurances de dommages	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Assurances de personnes	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Réassurances	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Crédit/financement pour les particuliers	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Note : « Prob. » signifie « Probablement »

Concernant les conséquences sur l'économie, une distinction a été faite au niveau du paramètre « temps ». En effet, il s'est avéré important de dissocier les effets à moyen et à long terme afin d'avoir une idée plus précise des conséquences. Le tableau suivant présente les réponses obtenues après validation auprès du Ministère des Finances du Québec. De plus, la liste des ressources fournies a été adaptée aux utilisateurs de ces ressources, qui sont les entreprises. C'est pourquoi,

la ressources « crédit/financement » est devenue « crédit/financement pour les entreprises » et que pour la ressources « assurance de dommages » seule la ressource « assurances commerciales et transactionnelles » a été conservée.

Tableau 4.7 : Étude des conséquences sur les activités économiques

	Conséquences sur les activités économiques		
	Court terme - Inférieur à 72h	Moyen terme - Supérieur à 72h et inférieur à un mois	Long terme - Supérieur à un mois
Paielements de grande valeur	Probablement	Oui	Oui
Paielement en argent (monnaie)	Non	Oui	Oui
Paielements ordinaires	Probablement	Oui	Oui
Opérations sur titres	Non	Probablement	Oui
Opérations de change	Non	Oui	Oui
Opérations sur dérivés	Non	Probablement	Oui
Assurances commerciales et transactionnelles	Non	Probablement	Oui
Assurances de personnes	Non	Non	Non
Réassurances	Non	Probablement	Oui
Crédit/financement (entreprises)	Non	Oui	Oui

En ce qui concerne la gouvernance, la liste de ressources a été conservée telle que dans le portrait et l'étude des extrants a été effectuée à moyen terme, afin d'avoir une première indication sur les conséquences de l'indisponibilité des ressources financières sur le gouvernement.

Tableau 4.8 : Étude des conséquences sur la gouvernance

	Conséquences sur la gouvernance à moyen terme			
	Gouvernance administrative	Gouvernance législative	Gouvernance exécutive	Gouvernance juridique
Paielements de grande valeur	Probablement	Non	Non	Non
Paielement en argent (monnaie)	Non	Non	Non	Non
Paielements ordinaires	Oui	Non	Oui	Non
Opérations sur titres	Oui	Non	Non	Non
Opérations de change	Oui	Non	Non	Non
Opérations sur dérivés	Non	Non	Non	Non
Assurances de dommages	Non	Non	Non	Non
Assurances de personnes	Non	Non	Non	Non
Réassurances	Non	Non	Non	Non
Crédit/financement	Oui	Non	Oui	Non

### 4.3 Outils graphiques pour la représentation des conséquences

Comme il est mentionné dans le chapitre précédent, il s'est avéré important de ne pas attendre la dernière étape de la méthode pour avoir une représentation des résultats ainsi qu'une première représentation de la résilience. En effet, l'exemple du secteur Finances confirme bien que l'étude de la résilience d'un système essentiel est un processus long étant donné l'ampleur de ces systèmes et le nombre d'acteurs présents. C'est pourquoi les résultats présentés dans ce mémoire sont basés sur une première décomposition du système effectuée. Comme l'explique Robert et al. (2009), chaque système peut être décomposé en plusieurs niveaux de raffinement suivant la précision de l'étude souhaitée.

Les graphiques utilisés dans le chapitre 3 pour représenter l'ensemble de l'étude des extrants peuvent, bien sûr, être adaptés à l'échelle d'un seul secteur. C'est donc ce qui a été fait pour le secteur financier. À partir des réponses obtenus dans les tableaux 4.6, 4.7 et 4.8, il a été possible de représenter sous forme de « radar », les conséquences de l'indisponibilité des ressources financières sur la sécurité et le bien-être de la population (figures 4.2 et 4.3), les activités économiques (figure 4.4) et la gouvernance (figure 4.5). Les conséquences sur la santé de la population n'ont pas été représentées étant donné qu'il n'y a pas de conséquences directes sur la santé de la population suite à l'indisponibilité d'une ressource financière (voir tableau 4.6).

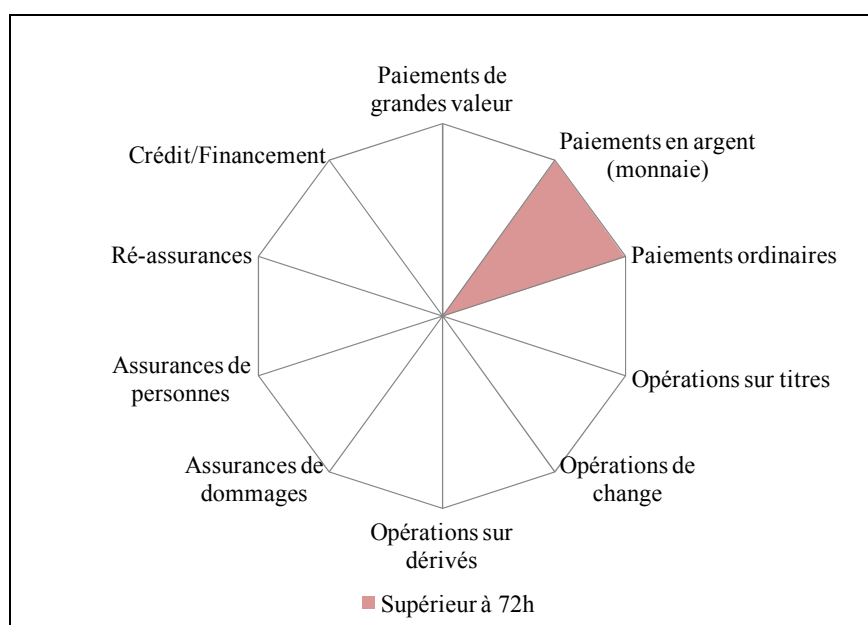


Figure 4.2 : Conséquences de l'indisponibilité des ressources financières sur la sécurité

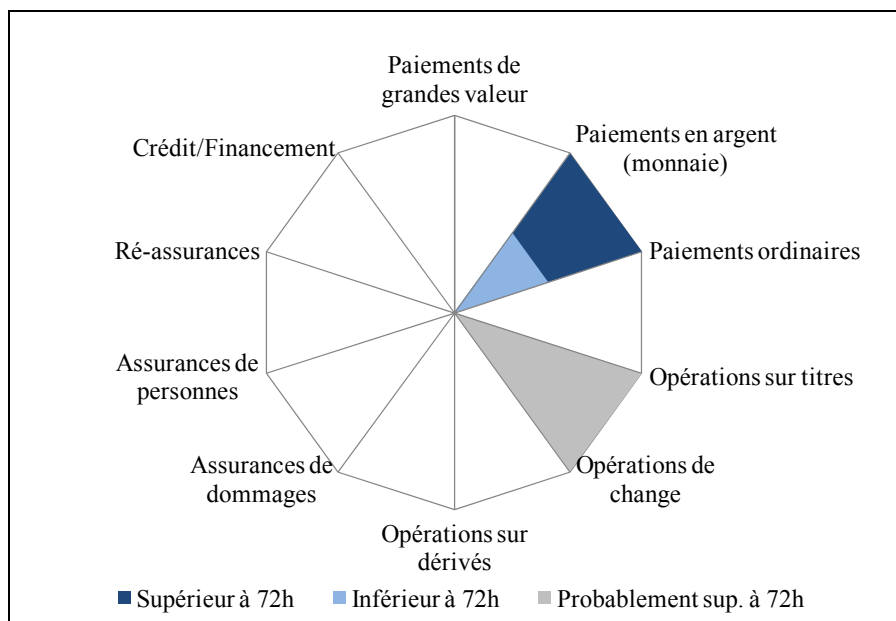


Figure 4.3 : Conséquences de l'indisponibilité des ressources financières sur le bien-être

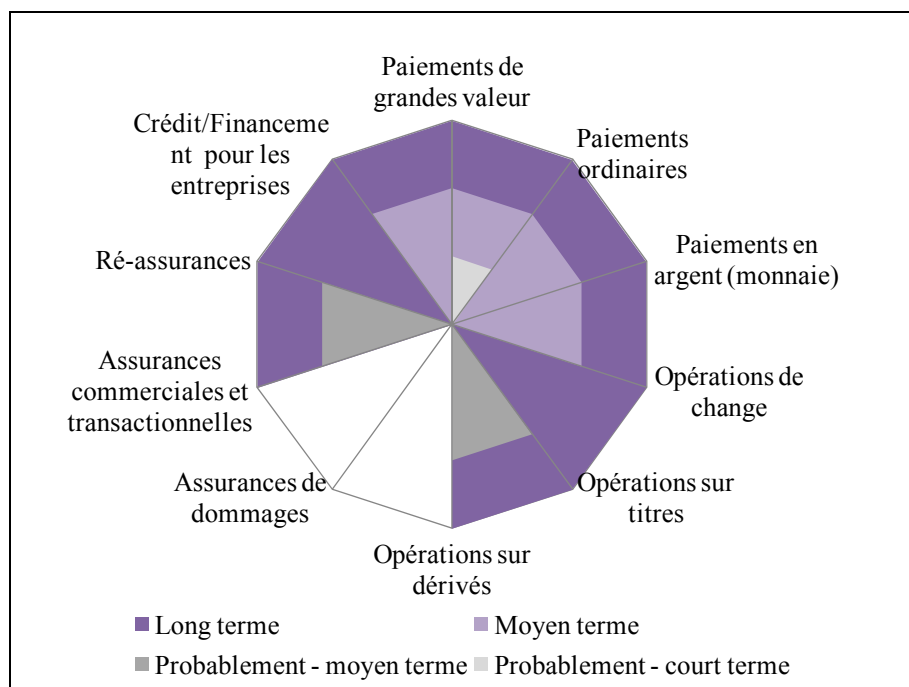


Figure 4.4 : Conséquences de l'indisponibilité des ressources financières sur les activités économiques

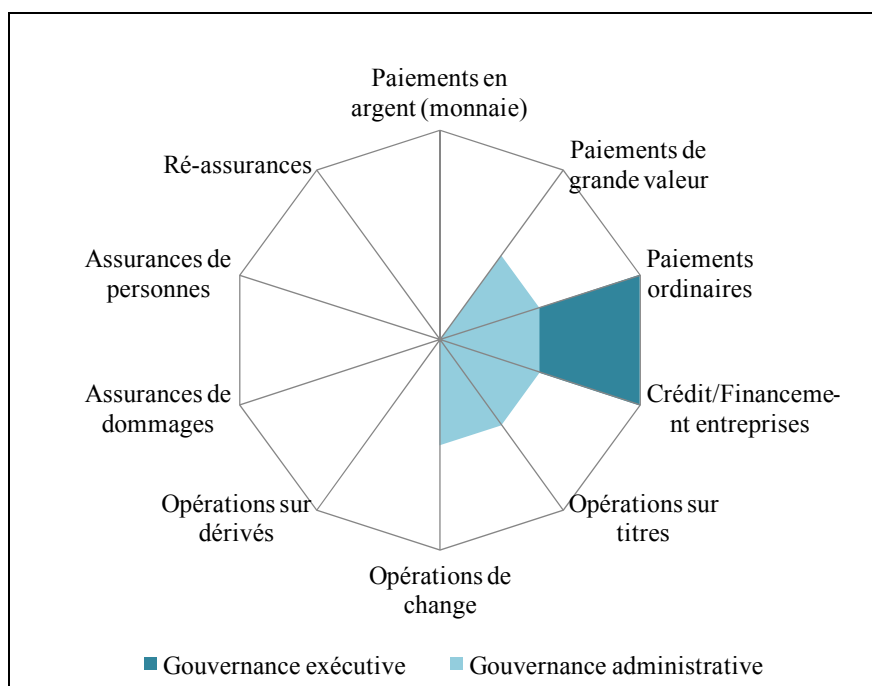


Figure 4.5 : Conséquences de l'indisponibilité des ressources financières sur la gouvernance

Ce qui se confirme, à la lecture de ces graphiques, c'est l'importance des ressources financières pour les activités économiques. En effet, cinq ressources affecteraient directement les activités économiques à moyen terme si elles venaient à être indisponibles et neuf ressources affecteraient les activités économiques à long terme en cas d'indisponibilité.

En ce qui concerne l'étude de la gouvernance à moyen terme, la figure 4.5 montre que la gouvernance administrative peut être affectée par la défaillance quatre ressources issues du secteur Finances tandis que la gouvernance exécutive peut être touchée par l'indisponibilité de seulement deux ressources.

Enfin, une première analyse de cohérence des résultats peut être effectuée pour vérifier la cohésion des résultats obtenus. En effet, il apparaît logique que les ressources dont l'indisponibilité entraîne des conséquences à court terme, engendrent aussi des conséquences à long terme. Dans le cas du secteur Finances, les résultats sont cohérents.

## **4.4 Analyse des résultats**

### **4.4.1 Difficultés rencontrées**

Dans le chapitre précédent, il a été possible de montrer que les ressources essentielles n'avaient pas toutes la même importance suivant les utilisateurs considérés. L'exemple du secteur Finances illustre bien cette problématique : les ressources financières vont être très critiques pour l'économie, mais moins pour la population. Ce constat amène à une prise de conscience de la difficulté d'une telle démarche de résilience au point de vue gouvernemental car tous les systèmes essentiels ne peuvent pas être étudiés de la même manière. Il est nécessaire de prioriser certaines études, comme il a été mentionné dans le chapitre 3. L'étude des extrants fournit des critères de priorisation basés sur la connaissance des conséquences, ce qui constitue un résultat tout à fait novateur.

Cependant, cette représentation graphique n'est pas encore idéale. En effet, si on s'intéresse aux conséquences sur la gouvernance, on remarque dans le tableau 4.8 précédent (voir page 66) que les Paiements de grande valeur ont « probablement » un impact sur la gouvernance administrative à moyen terme. Cependant, il n'est pas possible de représenter une réponse seule dans un graphique radar car il se construit à partir d'aires. C'est pourquoi cette réponse n'apparaît pas sur la figure 4.4. Comme il est expliqué dans le chapitre 3, le graphique de type « radar » est très intéressant car il permet en un coup d'œil de voir des zones de conséquences, mais il ne permet pas de représenter des résultats isolés. Cet exemple illustre bien ce problème évoqué dès le chapitre 3.

### **4.4.2 Nécessité d'une évaluation de la résilience**

Dans la méthodologie du CRP décrite au chapitre 1, l'évaluation de la résilience se fait à l'étape 4, c'est-à-dire après avoir effectué les trois premières étapes dans leur intégralité. Cependant, il est assez facile de constater avec cette étude que la réalisation de chaque étape en collaboration, avec les partenaires du sous-comité, est un processus long. Ainsi, le besoin de faire une première évaluation de la résilience dès la première étape est vite apparu.

Les graphiques de conséquences présentés aux chapitres 3 et 4 ne sont pas une évaluation de la résilience à proprement parlé. Ils représentent seulement la connaissance des extrants et de leurs

conséquences potentielles. Pour pouvoir représenter la résilience, il faut revenir au trois concept fondamentaux de la résilience décrits par Robert et al. (2009) :

- acceptation,
- anticipation,
- planification.

L'acceptation peut être divisée deux composantes : la connaissance du système et la validation de cette connaissance par les différents acteurs du milieu.

Dans un premier temps, l'acceptation tourne surtout autour de la notion de connaissance du système et de compréhension de son environnement. En effet, la première étape de la méthode du CRP, qui consiste à rassembler des connaissances pour établir le portrait du système, fait partie du concept d'acceptation.

La validation des résultats fait aussi partie de cette phase d'acceptation car elle permet à tous les intervenants de prendre conscience des points forts et des points faibles du système. À l'heure actuelle, la validation des résultats pour le secteur Finances a été effectuée par le Ministère des Finances du Québec seulement. Or, une telle démarche de résilience nécessite que l'ensemble des acteurs du milieu prennent connaissance des travaux et valident les résultats. Ainsi, cette validation des résultats par l'ensemble du milieu permet une acceptation de la démarche à tous les niveaux et fait progresser la résilience.

Il est possible d'évaluer notre niveau d'acceptation des résultats à ce moment-ci du projet. Pour cela, on peut distinguer trois niveaux d'acceptation :

- universitaire,
- sous-comité de l'OSCQ,
- ensemble du milieu.

Au niveau universitaire, l'objectif était d'abord de rassembler des informations afin de pouvoir établir le portrait du secteur Finances et ensuite de le soumettre au Ministère des Finances du Québec, qui fait partie du sous-comité de l'OSCQ. Une fois le travail effectué, l'objectif universitaire était rempli.

Les différentes itérations avec le Ministère des Finances du Québec à propos du portrait montrent que le travail effectué dans le cadre de la démarche de résilience est aussi accepté au Ministère. L'étape suivante de la démarche sera donc de soumettre les travaux à l'ensemble du milieu pour une acceptation à tous les niveaux.

En fait, il apparaît rapidement que la notion d'objectif est importante pour la résilience, ce qui rejoint la notion de leadership évoqué au chapitre 3. Le leadership et les objectifs fixés permettent d'instaurer une certaine rigueur dans la démarche. Ainsi, on peut définir des objectifs universitaires, des objectifs au niveau du sous-comité, et au niveau de l'ensemble du milieu pour l'anticipation ainsi que la planification.

À travers le portrait du système financier, il a été possible de mettre en évidence la complexité de ce secteur. Son étendue est bien sûr mondiale car les activités des institutions financières ne se limitent pas au marché canadien. Par exemple, concernant les institutions financières, on note que les banques sont à charte fédérale tandis que les coopératives sont à charte provinciale ce qui provoque un conflit au niveau de la juridiction. Si on se place du point de vue de l'anticipation, il semble difficile de pouvoir être réellement proactif dans la gestion des défaillances au niveau du secteur financier étant donné que le Ministère des Finances du Québec n'a pas de contrôle sur les acteurs qui ne sont pas sous sa juridiction. Il est donc aussi nécessaire d'accepter que la composition du système peut être un frein à la mise en place d'une démarche de résilience. Les objectifs d'anticipation ne sont pas atteints ni au niveau universitaires, ni au niveau du Ministère car le travail effectué lors de ce projet ne s'est pas focalisé sur l'étude des mesures d'anticipation. On peut seulement faire un constat sur la composition du secteur.

Concernant la planification, elle intervient normalement après l'anticipation, c'est-à-dire qu'après avoir identifié les problèmes potentiels, il est possible de planifier des mesures pour y faire face. Or, dans le paragraphe précédent, la difficulté d'anticiper dans un système aussi complexe que le secteur Finances a été mis en avant. Pourtant au Québec, les programmes d'aide financière aux entreprises du Ministère du Développement Économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE) sont bien des mécanismes planifiés d'investissement et d'aide aux entreprises en difficulté. Comme cela a été mentionné dans le chapitre 1, le MDEIE est responsable de la table sectorielle « Activités Économiques » dans le cadre la démarche de résilience du sous-comité de

l'OSCQ. Il n'apparaît donc à aucun moment dans le portrait du secteur Finances et pourtant, c'est bien lui qui aide financièrement les entreprises, grâce à des programmes, en cas de crise. Cette dernière constatation confirme que la démarche de résilience est bien un processus multidisciplinaire. Ainsi, les objectifs universitaires et les objectifs au niveau du sous-comité en ce qui concerne la planification ont été partiellement atteints car on a mis en évidence un seul mécanisme d'aide, qui traite seulement les conséquences économiques sur les entreprises.

#### 4.5 Concept de la représentation de la résilience du système Finances du QC

Dans cette partie, un premier concept de représentation de la résilience sera proposé. Il faut préciser que les différents paramètres de représentation ne sont pas encore quantifiés.

Comme il a été mentionné précédemment, l'inconvénient de la méthode utilisée est que l'évaluation de la résilience intervient seulement à l'étape 4, c'est-à-dire à la fin du processus. C'est pourquoi, une représentation évolutive de la résilience se doit d'être élaborée.

Le tableau 4.9 suivant illustre donc une représentation de la résilience et son évolution. En fait, les graphiques représentent l'état de notre connaissance sur l'acceptation, l'anticipation et la planification. Les lignes en pointillés représentent les objectifs à atteindre. Les différents cercles de couleur représentent la progression des connaissances.

Tableau 4.9 : Évolution de la représentation de la résilience

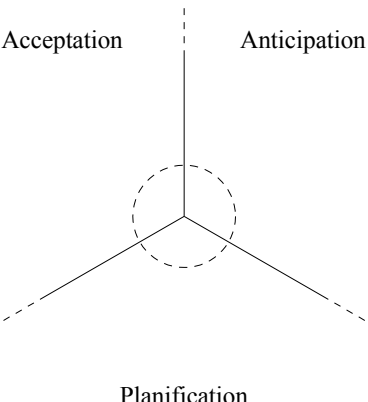
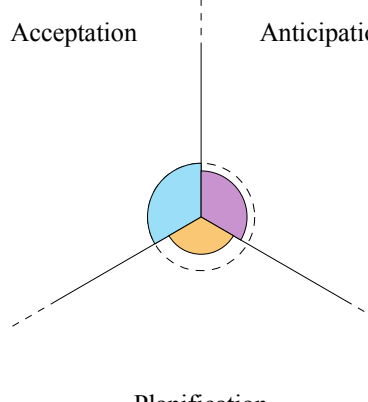
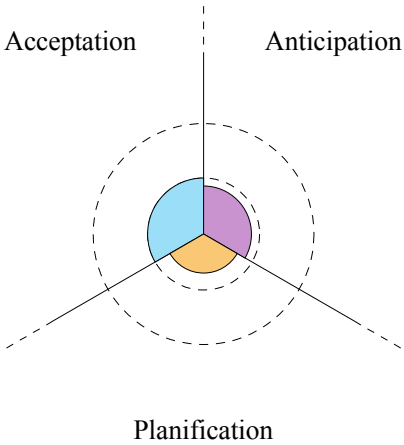
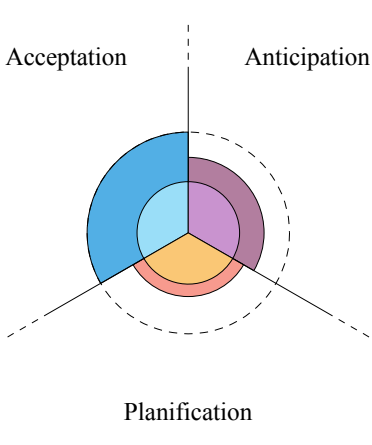
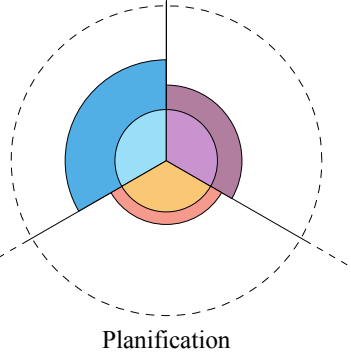
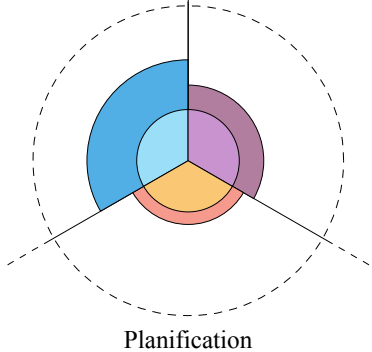
	Objectif	État d'avancement
Universitaire		

Tableau 4.9 : Évolution de la représentation de la résilience (suite)

	Objectif	État d'avancement
Sous-comité		
Ensemble du milieu		

Dans la partie 4.4 précédente, les trois principes de la résilience développés par Robert et al. (2009) – accepter, anticiper et planifier – ont été mis en évidence et ils ont été reliés aux résultats de l'étude sur le secteur Finances. Par exemple, le portrait du secteur Finances fait partie de la phase d'acceptation des connaissances.

Des objectifs à atteindre tout au long de la démarche ont aussi été définis afin de voir où la progression vis-à-vis des trois concepts, à chaque étape effectuée. Cela permet d'avoir une idée du chemin parcouru et du chemin qui reste à parcourir. Ce principe permet donc une évaluation de la résilience en continu.

Dans un premier temps, des objectifs universitaires ont été fixés afin d'atteindre un certain niveau de connaissance sur le système. À la première ligne du tableau, intitulée « universitaire »,

l'objectif est donc représenté par un cercle en pointillés. L'avancement de la connaissance est représenté par les aires de couleur. Comme on peut le voir, l'objectif universitaire relatif à l'acceptation a été atteint, ce qui n'est pas le cas des objectifs liés à l'anticipation et à la planification. En effet, au niveau universitaire, un portrait complet du secteur Finances au Québec a été établi, ce qui permet de remplir cet objectif. Concernant l'anticipation et la planification, seuls les mécanismes mis en place par le MDEIE sont connus, cela est mentionné dans la partie précédente, ce qui ne permet pas de remplir totalement les objectifs.

À la deuxième ligne du tableau, on se retrouve au niveau du sous-comité. Ici, l'objectif est matérialisé par un cercle de plus grande taille en pointillés et représente la validation des connaissances par le sous-comité de l'OSCQ, c'est-à-dire dans le cas de cette étude, par le représentant du Ministère des Finances du Québec. En fait, la figure de gauche est la même que celle de l'état d'avancement au niveau universitaire, on rajoute seulement un objectif, les aires colorées n'ont pas évoluées étant donné que toutes les connaissances acquises au niveau universitaire sont transmises au niveau du sous-comité. Cela représente l'incrémentation de la résilience.

A la ligne du sous-comité, comme on peut le voir dans la colonne de l'état d'avancement, le deuxième objectif a été partiellement rempli. La grande majorité des connaissances acquises jusqu'ici sur le système ont été validées, c'est-à-dire que l'objectif d'acceptation a été rempli. La problématique de l'anticipation et de la planification n'a été que partiellement abordée. Cependant, le portrait a permis de mettre en évidence que l'anticipation et la planification sont plus difficiles à mettre en place lorsque tous les acteurs ne sont pas sous la même juridiction, comme c'est le cas du secteur Finances. Cette connaissance de la problématique des juridictions fait aussi progresser notre résilience.

De plus, la rencontre avec la responsable de la table « Activités économiques » lors du sous-comité du mois de décembre 2010 a permis de progresser dans la définition des conséquences sur les activités économiques et de confirmer les différentes mesures mises en place par le MDEIE pour faire face à des problèmes économiques rencontrés par les entreprises. C'est pourquoi l'état d'avancement des connaissances sur l'anticipation et la planification progresse à la ligne du sous-comité, même si les informations ont été obtenues d'un autre ministère. Ainsi, à la deuxième

ligne du tableau, les aires de couleur plus foncée illustre une progression des connaissances pour les différents concepts, donc une progression de la résilience.

Enfin, à la troisième ligne, on se retrouve au niveau de « l'ensemble du milieu », c'est-à-dire tous les acteurs du secteur Finances. Dans la colonne de gauche, le troisième objectif (matérialisé par le grand cercle en pointillés) est la validation de ces connaissances par l'ensemble du milieu. Là encore, les aires colorées sont les mêmes que sur la figure de droite, à la deuxième ligne. Cette partie n'a pas encore été abordée c'est pourquoi on ne note pas de progression dans la deuxième colonne du tableau.

## 4.6 Conclusion

La mise en application de la méthodologie du CRP est un processus long, qui s'inscrit dans une démarche à long terme de résilience. Il aura fallu près d'un an pour parvenir à un portrait complet et validé par le Ministère des Finances du Québec. Cependant, ce portrait n'est pas fixe et peut être modifié à chaque changement. L'étude des extrants du secteur Finances a révélé qu'en cas de défaillances d'une ressource essentielle fournie par le secteur Finances, c'est principalement les activités économiques qui seraient impactées. Cependant, les activités d'assurance de dommages n'ont qu'un impact sur le long terme sur les activités économiques.

En ce qui concerne la population dans les 72 premières heures, l'indisponibilité des ressources essentielles du secteur Finances n'a qu'un impact sur le bien-être. Enfin, concernant l'évaluation de la résilience, il a été possible de proposer un premier concept de représentation graphique de l'évolution de la résilience du secteur Finances, sans pour autant être allé au bout de la méthodologie.

## CHAPITRE 5 DISCUSSION

### 5.1 La résilience : un concept en pleine évolution

Le concept de résilience organisationnelle est relativement récent, et commence seulement à se faire accepter comme une alternative viable à la gestion des risques traditionnelle. Même si les mentalités évoluent, il faut quand même souligner que ce concept reste encore peu ou mal défini étant donné le manque de consensus sur le sujet (Haimès, Crowther, & Horowitz, 2008). Le mot résilience devient à la mode et est employé aujourd'hui comme on employait le mot « risque », c'est-à-dire, sans vraiment savoir ce que cela représente.

Alors oui, la résilience est un concept qui a une connotation positive contrairement au terme « vulnérabilité » (Dauphiné & Provitolo, 2007). Une organisation va préférer être résiliente plutôt que vulnérable, mais encore faut-il vraiment être plus résilient que vulnérable. Pour y parvenir, il faut s'en donner les moyens. Si Weick (1993), Bell (2002), puis McManus (2008) parle du rôle du leadership comme essentiel pour l'amélioration de la résilience, c'est que la mise en place de mesures est plus difficile qu'il n'y paraît. En effet, la mise en place d'un suivi est nécessaire afin de toujours s'assurer de la cohérence de l'ensemble des processus.

La mise en place d'une culture de résilience dans les organisations est souvent mentionnée pour faire face à une sensibilité accrue des organisations ou des entreprises face aux perturbations (Bell, 2002; Robert et al., 2009). À la suite du Tsunami en Asie du sud-est en décembre 2004, les Nations Unies ont aussi fait la promotion d'une culture de la sécurité et de la résilience afin de se préparer à d'éventuelles catastrophes (Nations Unies, 2005a).

Depuis 2004-2005, la multiplication des politiques des gouvernements en faveur de la résilience a permis de passer d'une gestion de risques axée sur les menaces terroristes à une approche « tous risques », plus adaptées aux réalités actuelles de nos sociétés. On peut juste se demander si la résilience est l'élément central qui permettra aux organisations de surmonter les épreuves ou si elle n'est qu'un complément aux différents processus déjà en place.

## 5.2 Un acquis fragile

Les concepts développés par Robert et al. (2009) mettent l'accent sur le paramètre de la « connaissance » comme essentiel dans le processus de résilience. Cependant, il faudrait plutôt mettre en perspective la connaissance et l'apprentissage. En effet, acquérir de l'information sur son propre mode de fonctionnement est une bonne chose pour une organisation. Mais au-delà de ce constat, si les informations pertinentes ne sont pas communiquées au reste de l'organisation, il n'y a aucune mémoire qui se crée, donc aucun apprentissage, et de ce fait, un manque de connaissance.

Pour rester dans le domaine financier, on pourrait faire une analogie entre la résilience d'une organisation et un titre coté en bourse. La valeur du titre évolue sans cesse sur les marchés, suivant que l'entreprise décide de faire telle ou telle action. L'environnement externe comme les décisions internes influent sur la valeur du titre en permanence. Et bien, la résilience, c'est un peu la même chose. Chaque décision prise dans l'organisation ou chaque modification de l'environnement extérieur la rend plus ou moins résiliente, suivant si elle est capable de s'adapter ou pas à ces nouvelles données. La résilience reste donc un acquis fragile qu'il faut entretenir.

Cependant une question peut être posée : une organisation est résiliente par rapport à quoi? Étant donné qu'il n'existe pas de consensus, il est difficile de répondre à cette question. Cette particularité de définir par rapport à quoi nous sommes résilients est héritée de l'écologie (Carpenter, Walker, Anderies, & Abel, 2001) et de la psychologie (de Tychey, 2001). En effet, en écologie, il s'agit de définir la perturbation maximale que peut supporter un système sans changer d'état, tandis qu'en psychologie, deux individus face à un même événement ne vont pas faire preuve de la même résilience.

Dans le domaine organisationnel, Robert et al. (2009) ont défini la résilience comme « la capacité d'un système à maintenir ou à rétablir un niveau de fonctionnement acceptable malgré des perturbations ou des défaillances ». L'avantage de ce point de vue est de s'affranchir de la définition de la perturbation car on ne s'intéresse qu'au système.

### **5.3 La résilience des infrastructures essentielles : un véritable chantier**

L'étude présentée dans ce mémoire n'est bien entendu que le commencement d'un projet plus large. La résilience des systèmes essentiels est souvent évoquée dans les articles ou les documents des gouvernements (Australian Government, 2010; Cabinet Office, 2010; Dreibelbis, Delich, & Kelly, 2008) comme étant un critère pour arriver à des communautés résilientes. Mais peu de méthodes ont eu une application directe sur les systèmes essentiels, ce qui signifie que ce projet constitue un véritable défi. L'ampleur de l'étude nécessite de la rigueur et du leadership pour mener à bien les différentes étapes surtout que le processus de résilience est une démarche d'amélioration continue sur le long terme.

Enfin, en ce qui concerne les systèmes essentiels, on peut aussi se demander jusqu'à quel point il est possible d'améliorer leur résilience. Comme on a pu le voir avec l'étude sur le secteur financier, certains systèmes sont mondialisés et aucune autorité ne peut imposer la mise en place d'un tel processus d'amélioration de la résilience même si aux États-Unis un document sur les bonnes pratiques, en matière de résilience, a été émis (Board of Governors of the Federal Reserve System and Office of the Comptroller of the Currency and Securities and Exchange Commission, 2003).

### **5.4 Vers une évaluation en continu de la résilience**

Le problème qui est rapidement apparu dans ce projet est le manque d'un résultat sur la résilience. En effet, si l'on s'en tient aux quatre étapes de la méthode développée par le CRP, la résilience n'est évaluée qu'une fois que l'ensemble du processus a été réalisé au moins une fois. Or, travailler avec un gouvernement nécessite d'obtenir des résultats qui vont être très rapidement exploitables. C'est pourquoi dans le chapitre 4, il est proposé un mécanisme d'évaluation de la résilience en continu, en s'appuyant sur les critères dont on a l'information. De plus, il est évident que pour arriver à améliorer la résilience d'un secteur, les acteurs privés vont être sollicités et cette évaluation en continu apporte un véritable plus pour faciliter la coopération public-privé.

Comme on a pu le voir précédemment, la résilience évolue sans cesse. Il est alors difficile d'obtenir une mesure de la résilience, au sens strict du terme. En effet, une fois être passé à travers tout le processus d'évaluation de la résilience, cette mesure n'est déjà plus valide.

Pourquoi? Et bien c'est parce que le fait même d'entamer un processus d'évaluation de la résilience influence le résultat final.

En s'appuyant sur les trois concepts clés de la résilience de Robert et al. (2009), il a été possible pour le secteur Finances du Québec de représenter l'évolution de sa résilience. A l'avenir, il semble que la représentation de l'évolution de l'état de résilience soit un outil plus adapté qu'une mesure.

## **5.5 Résultats obtenus face aux objectifs définis**

Au départ de cette étude, deux objectifs principal ont été définis, l'un concernant l'ensemble des systèmes essentiels, l'autre étant dédié au secteur Finances :

1. Mettre en place les premières étapes de la méthodologie d'évaluation de la résilience du CRP pour les systèmes essentiels du Québec.
2. Mettre en place les premières étapes de la méthodologie d'évaluation de la résilience du CRP pour le secteur Finances au Québec, en collaboration avec le Ministère des Finances du Québec

Pour l'ensemble des systèmes essentiels du Québec, l'étape 1 a été mise en place, ainsi que l'étape 2 en partie. En effet, seule l'activité sur l'étude des extrants a été réalisée. Après avoir dressé la liste des extrants, un portrait de ces systèmes essentiels a été établi grâce à l'étude des conséquences.

En ce qui concerne le secteur Finances, la même étude a été effectuée, à la différence le portrait du secteur Finances a été complété en totalité, et que l'étude de la résilience a été poussée plus loin puisque une première représentation de l'évolution du concept de résilience a été réalisée.

Les deux objectifs principaux ainsi que les objectifs spécifiques ont donc été atteints.

## **5.6 Les défis pour la suite de l'étude**

Les défis pour la poursuite de ce projet ne manquent pas. En effet, la mise en place de la méthodologie n'a été que partiellement réalisée : il reste encore l'étude des intrants (étape 2) ainsi que l'étape 3 et 4. Cependant, vu l'ampleur de l'étude, il ne sera pas possible d'effectuer

simultanément, pour toutes les tables sectorielles, la mise en place des étapes restantes. L'étude des extrants présentée dans ce mémoire peut servir à prioriser les secteurs à l'étude en s'appuyant sur les résultats de l'étude des conséquences, afin de poursuivre la mise en place de la démarche de résilience.

L'étude des ressources utilisées par chaque secteur, donc l'étude des intrants, représente le prochain défi de ce projet. Dans un premier temps, il faudra déterminer globalement quels sont les intrants utilisés par secteur afin de mettre en évidence les interdépendances entre les SE au Québec. Pour compléter l'étude des intrants, il faudra aussi préciser comment ces intrants sont utilisés par les différents secteurs.

La caractérisation des modes d'utilisation des intrants soulèvent plusieurs problématiques. Tout d'abord, lors de cette étape, il faudra essayer de déterminer si les ressources sont utilisées de manière uniforme sur l'ensemble du territoire à l'étude, c'est-à-dire, le Québec. La question qui se pose est : les intrants sont-ils utilisés de la même manière partout? La densité de population n'est pas uniforme suivant les régions, il est donc légitime de penser que les ressources ne seront pas utilisées de manière uniforme. Au-delà de la problématique régionale de l'utilisation des ressources, il faudra aussi définir des paramètres pour déterminer l'essentialité des intrants pour les SE. En effet, une fois que l'ensemble des intrants aura été déterminé pour un SE, il faudra ensuite classer ces intrants en fonction de leur essentialité pour ce même SE. Voici une première discrimination des critères qui pourraient être utilisés pour caractériser et classer les intrants en fonction de leur essentialité :

- type de ressource utilisé : ressource physique, service, ressource financière/informationnelle;
- nature de la ressource : opérationnelle (fonctionnement quotidien), tactique (utilisation régulière mais pas quotidienne), stratégique (décision à long terme);
- élément affecté : EF, fourniture d'une ressource à la population, fourniture d'une ressource à un autre SE, fonctionnement d'une infrastructure physique du SE, capacité à communiquer, capacité de prendre des décisions.

Enfin, il faudra valider cette étude avec l'ensemble des acteurs des différents secteurs, ce qui constitue un défi de taille.

Concernant l'étape 3, la caractérisation des mesures de prévention et de protection devra se faire pour l'ensemble des acteurs des différents secteurs afin de s'assurer que les mesures mises en place sont cohérentes. Enfin, l'étape 4, permettra de faire un bilan des connaissances et d'établir des paramètres afin d'améliorer le concept de représentation graphique présenté dans cette étude.

## CONCLUSION

A la suite de la Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes en janvier 2005, les gouvernements ont choisi de peu à peu remplacer leur politique de protection des infrastructures essentielles basée sur la lutte contre le terrorisme par des politiques de gestion des risques fondées sur le concept de résilience. Dans ce contexte, l'OSCQ a lancé en 2008 une démarche visant à accroître la résilience des systèmes essentiels au Québec.

Le concept de résilience organisationnelle est apparu dans le domaine de la science des organisations dans les années 1990 et s'applique désormais à la gestion des risques, notamment dans le domaine des infrastructures essentielles même s'il n'existe pas encore de consensus quant à sa définition. La théorie sur la résilience organisationnelle développée par le CRP met en avant les notions d'acceptation, d'anticipation et de planification comme composantes de la résilience. Dans ce cas là, la résilience organisationnelle est une approche proactive de la gestion des risques et non pas une approche réactive basée sur le rétablissement.

Dans la première partie ce projet de maîtrise, les deux premières étapes de la méthodologie du CRP ont été appliquées à l'ensemble des systèmes essentiels au Québec. L'application de la première étape a permis de lister les 92 ressources essentielles produites par les systèmes essentiels québécois. A l'heure actuelle, il n'existe pas d'étude similaire. Ce résultat est donc très novateur.

Ensuite, ce projet de maîtrise s'est penché sur l'étude des conséquences de l'indisponibilité des ressources essentielles sur la population, les activités économiques et la gouvernance. Cette étude fait ressortir les différents secteurs qui touchent le plus le fonctionnement de la société en cas de défaillance. Là encore, il n'existe pas d'étude similaire sur les conséquences.

Enfin, la deuxième partie de ce mémoire est consacré à l'étude du secteur Finances. Ce qui ressort de cette étude, c'est d'abord le long processus que représente la résilience. En effet, il aura fallu presque un an pour obtenir le portrait complet du secteur, avec l'ensemble des acteurs. Ensuite, l'application des trois concepts clés de la résilience définis par le CRP a permis de faire une première représentation de l'évolution de la résilience et d'introduire la notion d'objectifs.

Concernant la suite de l'étude, les défis à relever ne manquent pas. En effet, il va falloir, dans un premier temps, recenser les intrants et valider cette étude avec l'ensemble des acteurs de chaque secteur, ce qui permettra de mettre en évidence les interdépendances entre les secteurs. Enfin, l'application des étapes 3 et 4 de la méthodologie permettra d'évaluer la cohérence de toutes les mesures déjà en place et de proposer une évaluation de la résilience des systèmes essentiels du Québec.

## BIBLIOGRAPHIE

- Association Canadienne des Paiements. (2010a). Système automatisé de compensation et de règlement. Consulté le 5 mars 2010, tiré de:  
[http://www.cdnpay.ca/imis15/fra/Clearing\\_Settlement/Automated\\_Clearing\\_Settlement\\_System/fra/sys/Automated\\_Clearing\\_Settlement\\_System.aspx](http://www.cdnpay.ca/imis15/fra/Clearing_Settlement/Automated_Clearing_Settlement_System/fra/sys/Automated_Clearing_Settlement_System.aspx).
- Association Canadienne des Paiements. (2010b). Système de transfert de paiements de grande valeur. Consulté le 2 mars 2010, tiré de:  
[http://www.cdnpay.ca/imis15/fra/sys/Large\\_Value\\_Transfer\\_System.aspx](http://www.cdnpay.ca/imis15/fra/sys/Large_Value_Transfer_System.aspx).
- Australian Government. (2010). Critical infrastructure resilience strategy. Consulté le 14 mars 2011, tiré de:  
[http://www.ag.gov.au/www/agd/agd.nsf/Page/Nationalsecurity\\_CriticalInfrastructureProtection](http://www.ag.gov.au/www/agd/agd.nsf/Page/Nationalsecurity_CriticalInfrastructureProtection).
- Bell, M. A. (2002). The Five Principles of Organizational Resilience (pp. 4).
- Berdin, C., & Prioul, C. (2007). Relation résilience – ténacité: Apports de la modélisation numérique. *Techniques de l'ingénieur, M4168*, 1-18.
- Bergin, A. (2011). Critical foundations: Australia's infrastructure and national resilience. *Strategic Insights*, 73.
- Beyeler, W., Glass, R., Bech, M., & Soramaki, K. (2007). Congestion and cascades in payment systems. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 384, 693-718.
- Board of Governors of the Federal Reserve System and Office of the Comptroller of the Currency and Securities and Exchange Commission. (2003). Interagency paper on Sound Practices to strengthen the resilience of the U.S. Financial System. Consulté le 4 novembre 2010, tiré de <http://www.sec.gov/news/studies/34-47638.htm>.
- Boin, A., & McConnell, A. (2007). Preparing for Critical Infrastructure Breakdowns: The Limits of Crisis Management and the Need for Resilience. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 15, 50-59.

- BSI Group. (2011). BS 25999: continuité des affaires. Consulté le 19 février 2011, tiré de <http://www.bsigroup.ca/fr-ca/assessment-and-certification/management-systems/subject/bcm/>.
- Cabinet Office. (2010). Sector Resilience Plan for Critical Infrastructure 2010. Consulté le 11 mars 2011, tiré de <http://www.cabinetoffice.gov.uk/resource-library/sector-resilience-plan-critical-infrastructure-2010>.
- Cabinet Office. (2011a). The 22 capability workstreams. Consulté le 2 avril 2011, tiré de <http://www.cabinetoffice.gov.uk/content/22-capability-workstreams>.
- Cabinet Office. (2011b). Capabilities programme. Consulté le 2 avril 2011, tiré de <http://www.cabinetoffice.gov.uk/content/capabilities-programme>.
- Cabinet Office. (2011c). Examples of good practice in public sector - Business Continuity Management and BCM methodologies. Consulté le 20 mars 2011, tiré de <http://www.cabinetoffice.gov.uk/resource-library/examples-good-practice-public-sector-business-continuity-management-bcm-methodologi>.
- Cabinet Office. (2011d). UK resilience. Consulté le 25 mars 2011, tiré de <http://www.cabinetoffice.gov.uk/ukresilience>.
- Canet, R. (2004). Qu'est-ce que la gouvernance? *Conférences de la Chaire de recherche du Canada en Mondialisation, Citoyenneté et Démocratie* (pp. 1-8).
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M., & Abel, N. (2001). From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems*, 4, 765-781.
- Charpy, G. (1901). Note sur l'essai des métaux à la flexion par choc de barreaux entaillés. *Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils*, 76.
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the Resilient Supply Chain. *The International Journal of Logistics Management*, 15, 1-14.
- Coaffee, J. (2008). Risk, resilience, and environmentally sustainable cities. *Energy Policy*, 36, 4633-4638.

- Comfort, L. K. (1994). Risk and Resilience: Inter-organizational Learning Following the Northridge Earthquake of 17 January 1994. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 2, 157-170.
- Committee on Payment and Settlement systems. (2011). *Statistics on payment and settlement systems in the CPSS countries - Chiffres de 2009*: Bank for International Settlements.
- Council of Australian Government. (2009). National Strategy for Disaster Resilience: Building our nation's resilience to disasters. Consulté le 10 mars 2011, tiré de [http://www.coag.gov.au/coag\\_meeting\\_outcomes/2011-02-13/docs/national\\_strategy\\_disaster\\_resilience.pdf](http://www.coag.gov.au/coag_meeting_outcomes/2011-02-13/docs/national_strategy_disaster_resilience.pdf).
- Cyrulnik, B. (2001). Manifeste pour la résilience. *Spirale* 2/2001, n°18, p. 77-82.
- Dauphiné, A., & Provitolo, D. (2007). La résilience : un concept pour la gestion des risques. *Annales de géographie*, 115-125.
- de Tychey, C. (2001). Surmonter l'adversité : les fondements dynamiques de la résilience. *Cahiers de psychologie clinique*, 16, 49-68.
- Department of Homeland Security. (2011). National Infrastructure advisory Council. Consulté le 20 avril 2011, tiré de [http://www.dhs.gov/files/committees/editorial\\_0353.shtm](http://www.dhs.gov/files/committees/editorial_0353.shtm).
- Drack, M., & Schwarz, G. (2010). Recent developments in General System Theory. *Systems Research and Behavioral Science*, 27, p. 601-610.
- Dreibelbis, C., Delich, M., & Kelly, R. (2008). *Building a resilient Nation: enhancing security, ensuring a strong economy*: The Reform Institute. tiré de <http://www.policyarchive.org/handle/10207/bitstreams/9662.pdf>.
- Erkman, S. (2004). *Vers une écologie industrielle*: Éditions-Diffusion Charles Léopold Mayer.
- Fisher, R. E., Bassett, G. W., Buehring, W. A., Collins, M. J., D.C., D., Eaton, L. K., et al. (2010). *Constructing a resilience index for the enhanced critical infrastructure protection program*: Argonne National Laboratory.

Gaudin, J.-P. (2002). *Pourquoi la gouvernance?* : Paris Presses de Science Po - La bibliothèque du citoyen.

Grand dictionnaire terminologique (2011). Consulté le 24 novembre 2010, tiré de <http://www.oqlf.gouv.qc.ca/ressources/gdt.html>

Haimes, Y. Y., Crowther, K., & Horowitz, B. M. (2008). Homeland security preparedness : Balancing Protection with Resilience in Emergent Systems. *Systems Engineering*, 11, 287-308.

Hancock, D. (1998). Payment transactions, instruments, and systems: A survey. *Journal of Banking & Finance*, 21, 1573-1624.

Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.

Institut National de la statistique et des études économiques. (2011). Définition Activité Économique. Consulté le 4 novembre 2010, tiré de <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/activite-economique.htm>.

Macaulay, T. (2008). Assessing operational risk in the financial sector, using interdependency metrics. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 1, 45-52.

Madni, A. M., & Jackson, S. (2009). Towards a Conceptual Framework for Resilience Engineering. *IEEE Systems Journal*, 3, 181-191.

McManus, S., Seville, E., Vargo, J., & Brunsdon, D. (2008). Facilitated Process for Improving Organizational Resilience. *Natural Hazards Review*, 9, 81.

Ministère de la Sécurité Publique du Québec. (2001). Loi sur la Sécurité Civile, L.R.Q., chapitre S-2.3. Consulté le 4 novembre 2010, tiré de: [http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S\\_2\\_3/S2\\_3.htm](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S_2_3/S2_3.htm).

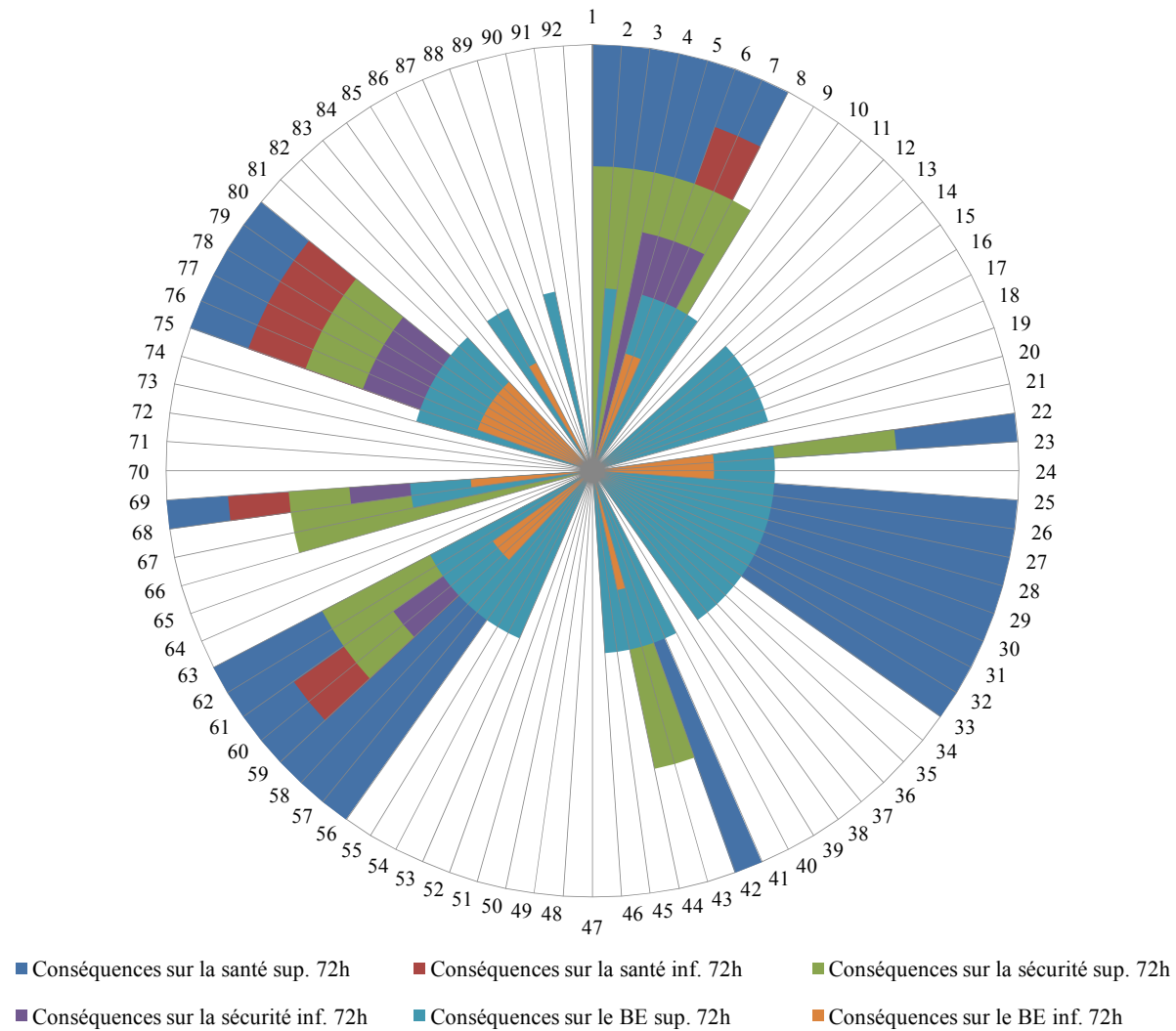
Ministère de la Sécurité Publique du Québec. (2009). Démarche de planification gouvernementale: la résilience des systèmes essentiels au Québec. *Résilience*, Vol. 4, 4-5.

- Najjar, W., & Gaudiot, J.-L. (1990). Network resilience: a measure of network fault tolerance. *IEEE Transactions on Computers*, 39, 174-181.
- National Infrastructure Advisory Council. (2009). Critical Infrastructure Resilience, Final Report and Recommendations. Consulté le 30 mars 2011, tiré de [http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/niac/niac\\_critical\\_infrastructure\\_resilience.pdf](http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/niac/niac_critical_infrastructure_resilience.pdf).
- Nations Unies. (2005a). *Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015: Pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes*. Kobe, Hyogo (Japon): Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes, 18-22 janvier 2005.
- Nations Unies. (2005b). *Déclaration de Hyogo*. Kobe, Hyogo (Japon): Conférence mondiale sur la prévention des catastrophes, 18-22 janvier 2005.
- O'Brien, G., & Read, P. (2005). Future UK emergency management : new wine, old skin ? *Disaster Prevention and Management*, 14, 353-361.
- Ouedraogo, K. A., Enjalbert, S., & Vanderhaegen, F. (2010). Principes de résilience et processus d'apprentissage face à l'imprévu. *CIFA 2010, 6ème Conférence Internationale Francophone d'Automatique*, Nancy (pp. 1-6).
- Ozer, P., & Longueville, F. D. (2007). Tsunami en Asie du Sud-Est : retour sur la gestion d'un cataclysme naturel apocalyptique. *Cybergeo : European Journal of Geography*.
- Petit, F. (2009). *Concepts d'analyse de la vulnérabilité des infrastructures essentielles - Prise en compte de la cybernétique*. École Polytechnique de Montréal, Québec, Canada.
- Premier Ministre du Canada. (2011). Par delà les frontières: une vision commune de la sécurité et de la compétitivité économique à l'intérieur du périmètre. Consulté le 6 février 2011, tiré de <http://www.pm.gc.ca/fra/media.asp?id=3938>.
- Rinaldi, S. M., Peerenboom, J. P., & Kelly, T. K. (2001). Identifying, understanding, and analyzing critical infrastructure interdependencies. *IEEE Control Systems Magazine*, 21, 11-25.
- Rioli, L., & Savicki, V. (2003). Information system organizational resilience. *The International Journal of Management Science*, 31, 227-233.

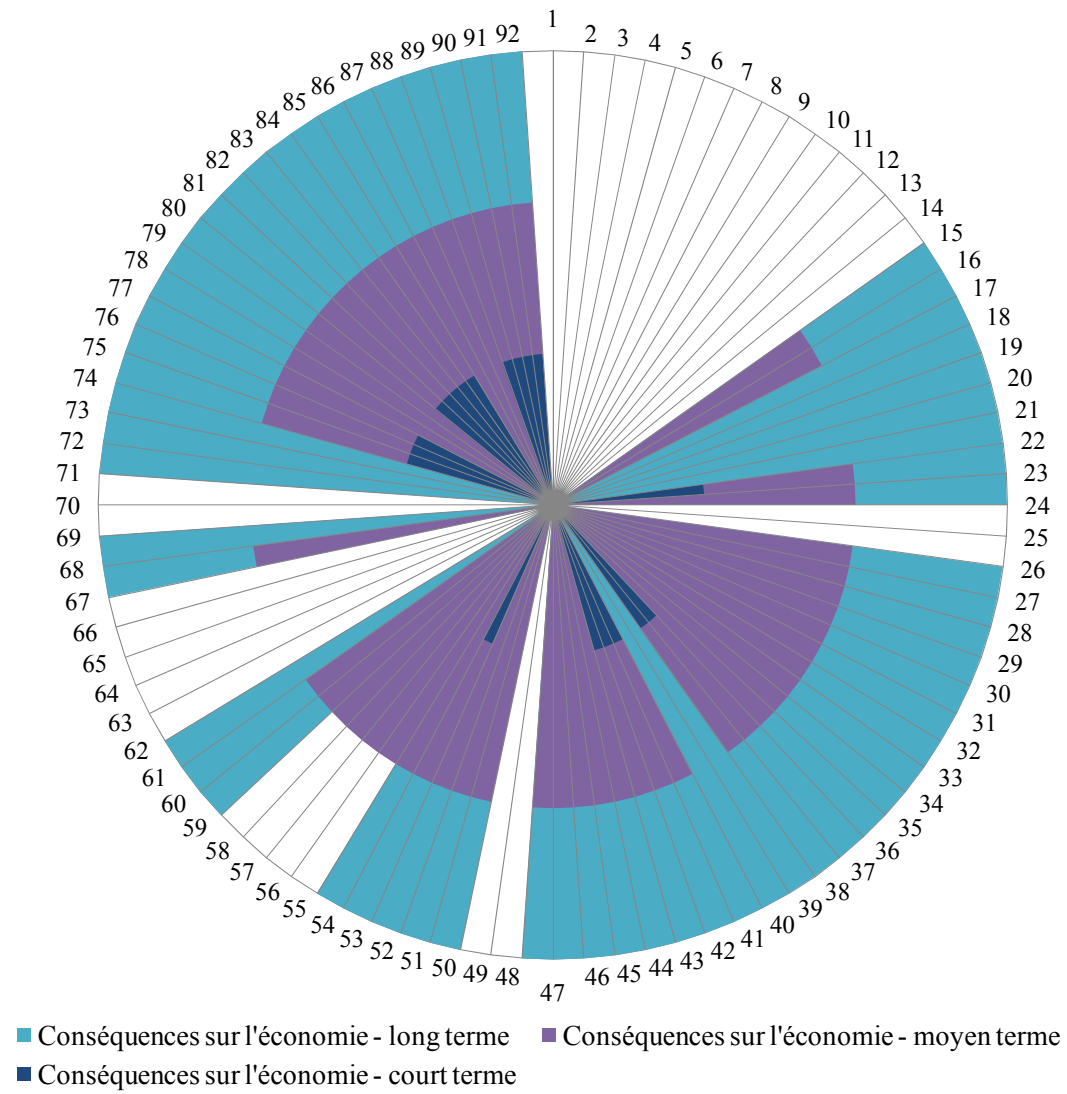
- Robert, B., & Morabito, L. (2009). *Réduction de la vulnérabilité des infrastructures essentielles face à leurs interdépendances: guide méthodologique*. Éditions Tec & Doc, collection Sciences du risque et du danger, Lavosier.
- Robert, B., Morabito, L., & Quenneville, O. (2007). The preventive approach to risks related to interdependent infrastructures. *International Journal of Emergency Management, Vol. 4*(No. 2), 166-182.
- Robert, B., Pinel, W., Pairet, J.-Y., Rey, B., Coeugnard, C., Hémond, Y., et al. (2009). *Résilience organisationnelle: concepts et méthodologie d'évaluation*. Presses internationales Polytechnique.
- Rose, A. (2004). Defining and measuring economic resilience to disasters. *Disaster Prevention and Management, 13*, 307-314.
- Sallach, D. L., Bragen, P. R., Thimmapuram, H. H., Burke, J. F., & Davidson, R. S. (2008). Systemic adversarial financial risk: a modeling and mitigation tool (pp. 37).
- Sécurité publique Canada. (2008). Panne d'électricité en Ontario et aux États-Unis: impacts sur les Infrastructures essentielles. Consulté le 12 juillet 2010, tiré de <http://www.publicsafety.gc.ca/prg/em/IA06-002-fra.aspx>.
- Sécurité publique Canada. (2010a). Plan d'action canado-américain sur les infrastructures essentielles. Consulté le 4 avril 2011, tiré de <http://www.securitepublique.gc.ca/prg/em/ci/cnus-ct-pln-fra.aspx>.
- Sécurité publique Canada. (2010b). Stratégie nationale sur les infrastructures essentielles. Consulté le 4 avril 2011, tiré de <http://www.securitepublique.gc.ca/prg/em/ci/ntnl-fra.aspx>.
- Smith, A., & Stirling, A. (2010). The Politics of Socio-ecological Resilience and sustainable socio-technical transitions. *Ecology And Society, Vol. 15*(Iss. 1).
- Templeman, D., & Bergin, A. (2008). Taking a punch: building a more resilient Australia. *Strategic Insights, 39*.
- Therrien, M.-C. (2010). Stratégies de résilience et infrastructures essentielles. *Télescope, 16*, 154-171.

- Tierney, K., & Bruneau, M. (2007). Conceptualizing and measuring resilience: a key to disaster loss reduction. *Transportation Research News*, May-June, 14.
- United Kingdom government. (2004a). Civil Contingencies Act. Consulté le 28 mars 2011, tiré de <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2004/36/contents>.
- United Kingdom government. (2004b). Sustainable and Secure buildings Act. Consulté le 20 mars 2011, tiré de <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2004/22/contents>.
- Vernadat, F. (1996). *Enterprise modeling and integration: principles and applications*: Chapman & Hall, London.
- Von Bertalanffy, L. (1984). *General System Theory*: Braziller, New York.
- Watanabe, K., & Moriyasu, T. (2008). Designing Information System Risk Management Framework Based on the Past Major Failures in the Japanese Financial industry. *Critical Information Infrastructures Security*, 49-57.

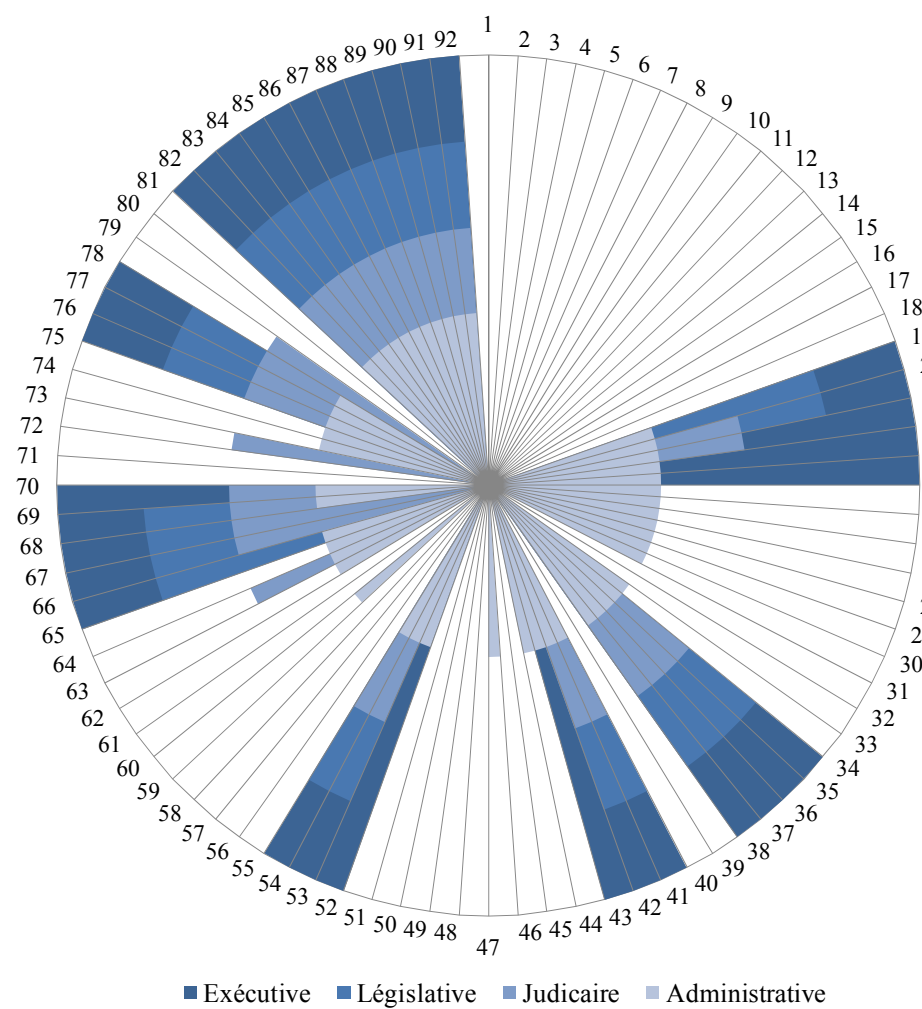
# Annexe 1 – Conséquences sur la population de l'indisponibilité des ressources fournies par les systèmes essentiels au Québec



Annexe 2 – Conséquences sur les activités économiques de l'indisponibilité des ressources fournies par les systèmes essentiels au Québec



Annexe 3 – Conséquences sur la gouvernance à moyen terme de l'indisponibilité des ressources fournies par les systèmes essentiels au Québec



## Annexe 4 – Portrait du secteur Finances

Ressource fournie	Description des composantes		
	Organisme	Rôle	Ressources additionnelles
Paielements de grande valeur	ACP	Établit et exploite le système de paiement STPGV (Système de paiement de grande valeur)	Institutions financières Réseaux télécom : SWIFT, privés.
		Évalue la conformité du STPGV une fois/an	
	Institutions financières participant au STPGV	Garantissent les paiements du STPGV (collatéral)	
	Banque du Canada	Régulation des flux financiers (comptes de règlement)	
		Octroi de liquidités	
		Gestion des garanties et en dernier recours garantie les paiements	
		Surveillance	
Paielements ordinaires : paielements électroniques (prélèvement automatique, carte de débit, crédits pré-autorisés)	ACP	Établit et exploite le système de paiement SACR (Système automatisé de compensation et de règlement) et le STPGV	Institutions financières (transport interne) Réseaux télécom (Ip, privé...)
	Institutions financières participant au SACR et au STPGV	SACR : Font office d'agents de compensation auprès des autres membres de l'ACP (ou sous-adhérents) STPGV : Font office d'agent de paiement électronique	
	Interac	Établit et exploite le réseau de débit Interac	Institutions financières, Acquéreurs de transactions Marchands Réseaux de télécom
	Visa, MasterCard, AMEX	Établit et exploite les réseaux de paiements par carte de crédit	
	Visa et MasterCard (débit)	Établit et exploite les réseaux de paiements par carte de paiement Visa débit et Maestro	
	Banque du Canada	Surveillance	
Paielements ordinaires : chèques	ACP	Établit et exploite le système de paiement SACR	Centre de traitement des effets
	Institutions bancaires et coopératives de crédit	Émettent les carnets de chèque	
	Banque du Canada	Surveillance	

Paie <span></span> ments en argent (monnaie)		Institutions bancaires et coop <span></span> eratives de cr <span></span> edit (guichets+distrib <span></span> uteurs)	Distribuer de l'argent liquide	
		Guichets non bancaires	Distribuer de l'argent liquide	
		Commerces, <span></span> ep <span></span> icer <span></span> ies	Distribuer de l'argent liquide	
		Transporteurs de valeurs	D <span></span> ep <span></span> lacement de l'argent liquide	
		Banque du Canada	Fabrication, entreposage et distribution	
		Monnaie Royale du Canada	Fabrication, entreposage et distribution	
Activit <span></span> es sur les march <span></span> es financiers (valeurs mobili <span></span> eres : actions, obligations)	Op <span></span> erations sur titres	Caisse canadienne de d <span></span> ep <span></span> ot de valeurs (CDS)	Exploitant du syst <span></span> eme	DetNet, STPGV
			Assure la compensation et le r <span></span> eg <span></span> lement des op <span></span> erations sur titre (CDSX)	Depository Trust Company (pour les services transfrontal <span></span> iers) National Securities Clearing Corporation
		Banque du Canada	Agent de r <span></span> eg <span></span> lement	
			Surveille l'exploit <span></span> ation du syst <span></span> eme	
		Autorit <span></span> e des march <span></span> es financiers du Qu <span></span> eb <span></span> ec (AMF)	Surveillance	
	Op <span></span> erations de change	Continuous Linked Settlement Bank (CLS)	Exploitant du syst <span></span> eme de compensation et de r <span></span> eg <span></span> lement des op <span></span> erations de change	STPGV, SWIFT
		R <span></span> es <span></span> erve f <span></span> ed <span></span> er <span></span> al US	Supervision	
		Banque du Canada	Agent de r <span></span> eg <span></span> lement (effectue et re <span></span> oit les paie <span></span> ments)	
			Surveille le syst <span></span> eme de compensation et de r <span></span> eg <span></span> lement	
		Op <span></span> erations sur d <span></span> eriv <span></span> es	Corporation canadienne de compensation de produits d <span></span> eriv <span></span> es (CCCPD)	Emet des options et contrats <span></span> a termes boursiers Exploitant du syst <span></span> eme de compensation sur produits d <span></span> eriv <span></span> es
	Bourse de Montr <span></span> eal		Exploitant	
	AMF		Surveillance	
	Cr <span></span> edit/financ <span></span> ement pour les particuliers		Institutions financ <span></span> ieres	Pr <span></span> eter de l'argent
Autres pr <span></span> eteurs				
AMF			R <span></span> eg <span></span> lemente et surveille les coop <span></span> eratives et les soci <span></span> etes de fid <span></span> ucie <span></span> a charte provinciale	

		Bureau du surintendant des institutions financières (BSIF)	Réglemente et surveille les banques et les sociétés de fiducie à charte fédérale	
		Office de la protection du consommateur	Délivre les permis d'exploitation pour les prêteurs d'argent Reçoit et traite les plaintes des consommateurs Peut enquêter	
<b>Crédit/financement pour les entreprises</b>		Institutions financières	Prêter de l'argent	
		Autres prêteurs		
		AMF	Réglemente et surveille les coopératives et les sociétés de fiducie à charte provinciale	
		BSIF	Réglemente et surveille les banques et les sociétés de fiducie à charte fédérale	
<b>Assurances de personnes</b>	Assurances vie	AMF et Chambre de la sécurité financière	Veillent à la protection du public en approuvant les guides de distribution remis aux consommateurs qui prennent une assurance sans l'aide d'un représentant	
			Délivrent les certificats pour exercer et peuvent suspendre le droit d'exercer	
			Peuvent mener des enquêtes et infliger des amendes aux membres	
			Veillent à la protection du public en maintenant et en veillant à la formation et à la déontologie de ses membres	
		Association canadienne des compagnies d'assurances de personnes	Représente les intérêts communs des sociétés d'assurances de personne qu'elle compte comme membres Émet des directives à l'intention de ses membres afin de promouvoir des normes et des pratiques uniformes au sein de l'industrie des assurances personnes	
		Société d'indemnisation pour les assurances de personnes du Canada	Protection des assurés canadiens en cas de faillite de leur compagnie	

		(appelée maintenant Assuris)	d'assurance vie	
		BSIF	Surveillance	
		Compagnies d'assurance	Fournir un service d'assurance	
	Assurances maladie, médicaments et assurances invalidité	RAMQ	Administre les régimes publics d'assurance maladie et médicaments	
		Compagnies d'assurance	Fournir un service d'assurance	
		AMF et Chambre de la sécurité financière	Veillent à la protection du public en approuvant les guides de distribution remis aux consommateurs qui prennent une assurance sans l'aide d'un représentant	
			Délivrent les certificats pour exercer et peuvent suspendre le droit d'exercer	
			Peuvent mener des enquêtes et infliger des amendes aux membres	
			Veillent à la protection du public en maintenant et en veillant à la formation et à la déontologie de ses membres	
<b>Assurances de dommages</b>	Assurances de biens pour les particuliers et Assurances commerciale et transactionnelle	AMF	Assurent la protection du public en matière d'assurance de dommages et d'expertise en règlement de sinistres	
		Chambre de l'assurance de dommage	Veille à la formation continue obligatoire d'agents et courtiers en assurances de dommages et d'experts en sinistres	
		BSIF	S'assure de la solvabilité des assureurs	
		Compagnies d'assurance	Fournir un service d'assurance	
<b>Réassurances</b>		AMF	Surveillance	
		Compagnies de réassurance	Fournir un service de réassurance	

Note 1 : dans le portrait, il n'est pas mentionné le Ministère des Finances du Québec ainsi que le Ministère fédéral des Finances. En effet, ils ont des responsabilités législatives au niveau du

secteur Finances tandis que l'Autorité des marchés financiers du Québec pour le ministère provincial, le Bureau du Surintendant Fédéral et la Banque du Canada pour le ministère fédéral ont des responsabilités d'application de la loi.

Note 2 : D'après la loi sur les sociétés de fiducie et de prêt, une institution financière est, selon le cas :

- une banque,
- une association régie par la Loi sur les associations coopératives de crédit de crédit centrale,
- une société d'assurances,
- une société de fiducie, de prêt ou d'assurance constituée en personne morale par une loi provinciale.