

L'IDENTIFICATION, L'ÉVALUATION ET LA GESTION
DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES MTQ VULNÉRABLES AU
TERRORISME CBRN



VOLUME I
RECENSEMENT ET ANALYSE DES DÉMARCHES ET MÉTHODES
DOCUMENT DE RÉFÉRENCE

CANQ
TR
BSM
198
V.1

Ministère des Transports
Service de la Sécurité civile
Robert Patry, analyste en sécurité civile
Date : 27 mars 2007

L'IDENTIFICATION, L'ÉVALUATION ET LA GESTION
DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES MTQ VULNÉRABLES AU
TERRORISME CBRN



VOLUME I
RECENSEMENT ET ANALYSE DES DÉMARCHES ET MÉTHODES

DOCUMENT DE RÉFÉRENCE

REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION

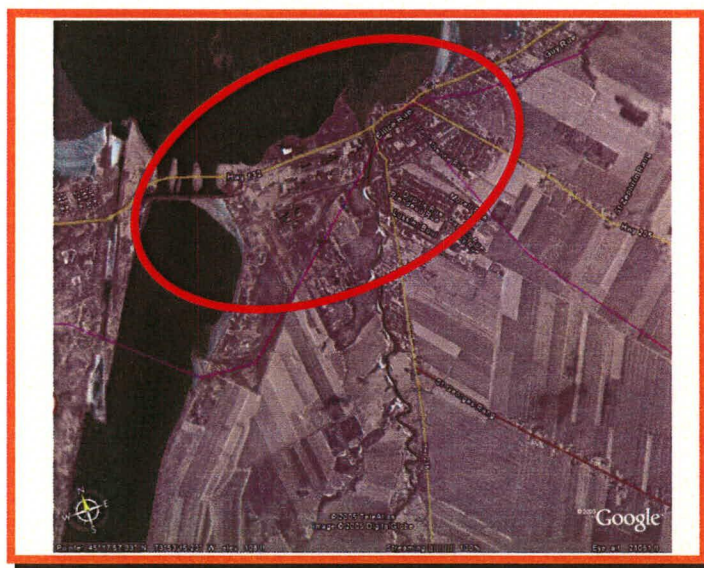
08 DEC. 2008

TRANSPORTS QUÉBEC

Ministère des Transports
Centre de documentation
700, boul. René-Lévesque Est,
21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1

Ministère des Transports
Service de la Sécurité civile
Robert Patry, analyste en sécurité civile
Date : 27 mars 2007

CAND
TR
BSM
198
V.1



NOTE AUX LECTEURS

Ce document d'analyse de cadrage méthodologique constitue une première réflexion ministérielle plus globale et complète sur ce sujet, et tire ses origines du Comité Multi - Partenaires sur la Gestion des Matières Dangereuses du Québec créée dans le mois suivant les attentats terroristes du 11 septembre 2001.

Il vise à dresser un répertoire à jour des meilleures pratiques dans le domaine des méthodologies d'identification et d'évaluation des risques et des vulnérabilités associés aux attentats terroristes, notamment pour les infrastructures routières d'importance du Ministère des Transports du Québec, dont les routes, ponts, tunnels, et viaducs, mais aussi pour les sites de production chimique industrielle et les zones de transbordement intermodal. Une évaluation comparative préliminaire des méthodologies les plus pertinentes et les plus à jour selon les règles de l'art s'y retrouve également. Soulignons que les travaux de recherche étant toujours en cours, et que ce domaine évolue très rapidement, il est très probable que certaines méthodologies n'y apparaissent pas.

Le rapport vise également à stimuler les discussions et les échanges d'informations avec les partenaires du Ministère sur le sujet, en plus de servir de cadre de référence qui documente les meilleures pratiques dans ce domaine.

Il est à propos de mentionner qu'une partie du présent rapport a alimenté certains travaux qui sont en cours à l'Association Internationale pour la Construction des Routes (AIPCR), notamment ceux relevant du Comité technique 3.2 sur la « *Gestion des risques liés aux routes* ». Plus particulièrement, ce document peut servir comme intrant pour les travaux préparatoires¹ des enjeux 3.2.1 et 3.2.3 qui sont respectivement :

- Introduire les techniques de gestion des risques dans le secteur routier, et
- Améliorer la sûreté intérieure.

Précisons en terminant que les avis exprimés dans ce document sont ceux de l'auteur uniquement, et qu'en ce sens, ils ne reflètent pas nécessairement la position du Ministère des Transports sur toute la question de la gestion des risques potentiels liés aux attentats terroristes de type CBRN Ex sur le réseau routier du MTQ. Ce document n'engage donc d'aucune manière le Ministère des Transports du Québec quant aux suites à donner au mandat.

¹ Voir à ce sujet : AIPCR, « *Vers le développement d'une approche structurée des gestion des risques* », Rapport final du Comité technique sur la gestion des risques liés aux routes, 18 pages, non daté.

Équipe de réalisation

Recherches et Rédaction : Robert Patry, B.Sc., MATDR

Sous la coordination de :

- Madame Line Tremblay, chef du Service de la Sécurité civile;
- Madame Johanne Legault, analyste, Service de la Sécurité civile;

Avec la participation de :

Ministère des transports du Québec :

- Monsieur Marcel Beaudoin, ingénieur, Direction territoriale de l'Ouest-de-la-Montérégie;
- Monsieur Alexandre Debs, Direction territoriale de l'Île de Montréal;
- Monsieur Stéphane Dion, Direction territoriale du Bas-Saint-Laurent / Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine.

Et la collaboration de :

- Monsieur Marc Ferland, Service de la Géomatique;
- Monsieur Réjean Dumais, ing.;
- Madame Johanne Legault, Service de la Sécurité civile

Cartographie et graphisme :

- Mme Monique Gosselin, Service de la Géomatique

Révision :

- Madame Johanne Legault, Service de la Sécurité civile;
- Monsieur Marcel Beaudoin, ingénieur, Direction territoriale de l'Ouest-de-la-Montérégie;
- Monsieur Alexandre Debs, Direction territoriale de l'Île de Montréal;
- Monsieur Stéphane Dion, Direction territoriale du Bas-Saint-Laurent / Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier messieurs Alexandre Debs, Marcel Beaudoin et Stéphane Dion pour leur expertise technique, commentaires et support tout au long de la recherche et la rédaction du présent rapport.

Je remercie également Johanne Legault et Line Tremblay, qui ont aidé à éclaircir le contexte historique du dossier Comité Multi-Partenaires sur la gestion des matières dangereuses au Québec, et qui m'ont soutenu et aider dans la poursuite de mes travaux de recherches et de rédaction.

Un merci particulier à mon collègue de travail, Monsieur Réjean Dumais, qui a su m'apporter son savoir-faire pragmatique, ses connaissances, ses commentaires encourageants et ses conseils judicieux tout au long de mes travaux.

Table des matières

Introduction

Chapitre 1 Introduction

1.1 Objectifs

1.2 Nature et portée de l'étude

SECTION A Considérations scientifiques et techniques

Chapitre 2 Considérations scientifiques et techniques

2.1 Les notions de base

2.2 Les matières dangereuses comme armes de destruction massive

2.3 Les équipements et infrastructures en transport routier visés

2.4 Les autres équipements et infrastructures « vulnérables »

2.5 La notion des interdépendances entre « actifs vulnérables »

2.6 La concentration spatiale des infrastructures

2.7 L'effet « Domino » ou « Cascades »

2.8 Les effets « synergiques » (amplificateurs)

2.9 La zone d'étude

SECTION B Considérations méthodologiques

Chapitre 3 Inventaire des méthodologies

3.1 Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs vulnérables en transport

3.2 Les méthodologies d'évaluation et leurs critères d'analyse

3.3 Synthèse des principaux attributs des méthodologies retenues

Chapitre 4. Orientations préliminaires et pistes exploratoires

4.1 Attributs recherchés

4.2 Volet mode routier : routes, ponts, tunnels et structures

4.3 Volet : sites de production chimique et pipelines

4.4 Volet : sites et nœuds intermodaux

4.5 Volet : sites multi-actifs et risques tous genres

4.6 Conclusions

Annexe I Matières dangereuses prioritaires (MTQ, 2001-2002)

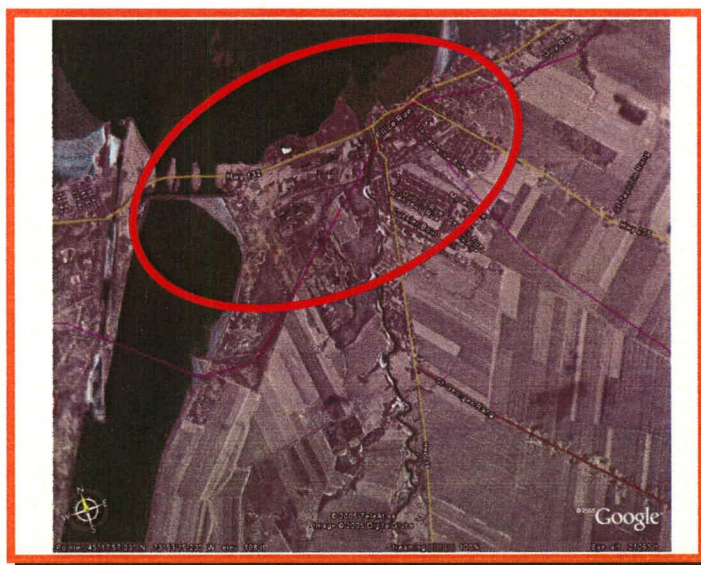
Annexe II Réseau routier stratégique en support au commerce extérieur (MTQ 2006)

Annexe III Personnes ressources contactées

Annexe IV Méthodologie AASHTO (2002-2003)

Annexe V Références et sites Web sélectionnés

SECTION A Considérations scientifiques et techniques



Chapitre 1 Introduction

Dans le cadre de tout processus scientifique de gestion des risques, il est largement reconnu par les spécialistes en la matière que celui-ci doit avoir comme objectif premier de protéger la santé et la sûreté du public, de protéger l'environnement naturel ou encore de protéger la stabilité économique et politique d'un pays.

Ce processus scientifique de gestion de risques est fréquemment à la base de prises de décisions importantes. L'enjeu des effets des changements climatiques au niveau planétaire en est un bon exemple. Plusieurs équipes d'experts et de spécialistes dans les domaines de la climatologie, sciences naturelles et physiques, l'océanographie, foresterie etc. ont exprimé les constats et les enjeux du réchauffement du climat planétaire en termes de processus de gestion risques. Quoi qu'il subsiste encore des niveaux d'incertitudes scientifiques quant aux impacts potentiels et réels des changements climatiques, les experts ont conclu que les niveaux de risques associés étaient trop importants, et qu'il y avait urgence d'agir le plus tôt possible, afin d'aborder concrètement cette problématique mondiale.

En réalité, il s'agit de l'application d'un principe de prévention, bien reconnu maintenant dans la sphère de la protection et de la conservation environnementale sous le nom de « principe de précaution ».

Le « principe de la précaution » exprime l'idée « ...qu'il ne faut pas invoquer l'absence de certitude scientifique complète pour différer les décisions comportant un risque de préjudice grave ou irréversible »².

Le contexte d'évolution rapide de la technologie, de la mondialisation des échanges commerciaux, de l'économie du savoir et bien sur, le contexte nouveau de l'émergence des menaces des attentats terroristes depuis le 11 septembre 2001, imposent à tous une perspective différente dans la perception du risque terroriste au Québec.

Face à ces menaces terroristes diffuses et peu quantifiables ou mesurables, les autorités gouvernementales québécoises et canadiennes doivent donc prendre des décisions afin de gérer ce risque d'attentats, notamment pour les personnes et les biens pouvant être ciblés.

La présente étude constitue pour le Ministère des Transports du Québec un premier effort plus systématique dans ce processus de gestion de risque des infrastructures de transport routier sous sa juridiction, et à cet égard, adopte le principe de précaution dans sa démarche.

« The consequences of failing to assess and manage terrorist threats and risks could be incalculable. »

U.S. Department of Justice, September 2005.

² Voir: Gouvernement du Canada, Bureau du Conseil privé, 2003. « *Cadre d'application de la précaution dans un processus décisionnel scientifique en gestion de risque.* ».

1.1 Objectifs

Le présent rapport veut porter un éclairage équilibré et objectif sur les démarches et méthodes pouvant être employées aux fins du mandat spécifique du Comité Multi - Partenaires sur la Gestion des Matières Dangereuses, soit celui d'identifier, d'évaluer et de prioriser les infrastructures de transport routier du Ministère des Transports face à la menace terroriste au Québec.

Un recensement et une description sommaires des méthodologies courantes et reconnues comme étant scientifiquement validées, a été réalisé provisoirement. L'inventaire de ces méthodologies n'est donc pas exhaustif, compte tenu que certains interlocuteurs externes au Ministère des Transports n'ont pas pu nous faire parvenir certaines informations demandées jusqu'au moment de la rédaction du présent rapport, et aussi compte tenu des échéanciers restreints pour sa production.

Pour la plupart, les méthodologies mentionnées ou décrites ci-après proviennent des États – Unis. D'autres proviennent du gouvernement fédéral, des pays de la Communauté Européenne et du Québec. Pour celles relevant des autorités québécoises, les méthodologies du Ministère de la Sécurité Publique, de la Sûreté du Québec, des services policiers des Villes de Montréal et de Québec et enfin celle développée par le Ministère des Transports du Québec seront examinées, le cas échéant.

1.2 Nature et portée de l'étude

L'emphase du présent rapport sera mise une description des considérations techniques et scientifiques de la problématique «transport routier des matières dangereuses, infrastructures routières et attentats terroristes », suivi d'un inventaire des démarches et méthodes courantes et scientifiquement reconnues pouvant s'appliquer concrètement à ces situations au Québec.

Plus spécifiquement, seules les considérations suivantes seront retenues pour fins de discussion et d'analyse des approches méthodologiques jugées pertinentes à la présente étude :

- Le territoire québécois habité à plus fortes densités de population, soit les Régions Métropolitaines de Recensement (selon Statistiques Canada);
- Les équipements et infrastructures du réseau routier supérieur du Ministère des Transports;
- Le transport routier des matières dangereuses de type chimique, biologique, radiologique, nucléaire et explosif (CBRNEx);

(suite)

- Les accidents routiers liés au transport par véhicule lourd des matières dangereuses, et leurs conséquences sur les milieux récepteurs, ne sont pas directement considérés, tout comme les démarches et méthodes pouvant servir à l'évaluation des risques accidentels du TMD par camion;
- Seuls les attentats terroristes malveillants sur les infrastructures du Ministère des Transports seront considérés, et ce par l'utilisation des armes de destruction massive (ou d'effets étendus) du type CBRNEx, seules ou en combinaison;
- Seuls les sites fixes de production chimique industrielle, de même que les zones d'entreposage associés à ces sites, seront considérés;
- Les attentats terroristes sur ces sites fixes ne seront généralement pas considérés, sauf dans le cas où le site de production chimique industrielle serait ciblé et attaqué par un camion transportant des matières dangereuses de type CBRNEx;
- Les mouvements pleins de camions citernes ou autres type de véhicules lourds, transportant les matières dangereuses à destination, seront considérés; les mouvements vides ne le seront pas;
- Les zones intermodales de transfert et de transbordement des marchandises seront considérées également, mais dans la perspective où elles peuvent constituer des cibles terroristes de choix et potentiellement attaquables par les modes de transport routier, ferroviaire, maritime notamment par la livraison d'une arme CBRNEx via la chaîne conteneurisée des marchandises;
- Les impacts potentiels sur la sécurité et la santé des populations situées à proximité du corridor routier seront considérés;
- Les impacts potentiels d'un attentat terroriste CBRNEx sur la fonctionnalité du réseau routier seront considérés et dernièrement,
- Les impacts potentiels sur la qualité de l'environnement (qualité de l'air ambiant, de l'eau potable, les sols etc.) seront considérés lorsque ceux-ci posent un risque environnemental pour la santé publique des populations situées à proximité du lieu d'attentat (exemple : contamination des eaux potables par des produits chimiques toxiques).

D'autres précisions seront apportées dans les sections pertinentes du présent rapport, le cas échéant.

Chapitre 2 Considérations scientifiques et techniques

2.1 Quelques notions de base

De façon générale, la gestion des risques peut être définie comme étant « ..un processus systématique d'analyse de risques courus par les installations fixes, de leur vulnérabilité et de leur importance relative destiné à faciliter la prise de décisions clés focalisant les efforts sur des objectifs prioritaires afin d'en arriver à des bons résultats »³.

Toute démarche de gestion des risques devrait, selon la littérature courante sur le sujet, comporter au moins 8 étapes distinctes⁴ :

1. Évaluation des menaces : identification des événements locaux, régionaux ou nationaux pouvant porter atteinte aux éléments sensibles étudiés;
2. Évaluation de la vulnérabilité : identification de points faibles des infrastructures ou autres structures matérielles, processus, politiques etc. exploitables par des groupes terroristes;
3. Évaluation de l'importance relative : identification, évaluation et détermination du degré de priorité des stratégies d'intervention sur la base de l'importance relative des cibles possibles et des systèmes atteints;
4. Évaluation du risque : détermination, en termes quantitatifs ou qualitatifs, du degré de l'occurrence d'un incident (par exemple, l'utilisation par des terroristes d'un conteneur maritime comme moyen de transport et de livraison d'une arme nucléaire), évaluation de la gravité et de l'impact de l'incident;
5. Caractérisation du risque : classement du risque selon une échelle d'importance relative afin de prioriser les contre-mesures proposées;
6. Atténuation du risque : mise en œuvre des contre-mesures en tenant compte des risques, du coût de mise en œuvre et d'autres facteurs stratégiques;
7. Approche systémique : la gestion de risques liés à la vulnérabilité des équipements et infrastructures en transport routier par rapport aux attaques terroristes de type CBRNEx (matières dangereuses) doit prendre en compte l'ensemble des facteurs qui composent le système de transport routier : ponts, tunnels, routes, viaducs) de même que leurs points de vulnérabilité;
8. Évaluation du suivi et rétro-évaluation des mesures mises en place : itérations des évaluations de la performance (audits de sûreté) des mesures d'atténuation / protection des infrastructures jugées vulnérables et critiques;

³ General Accounting Office, US Congress, 2003.

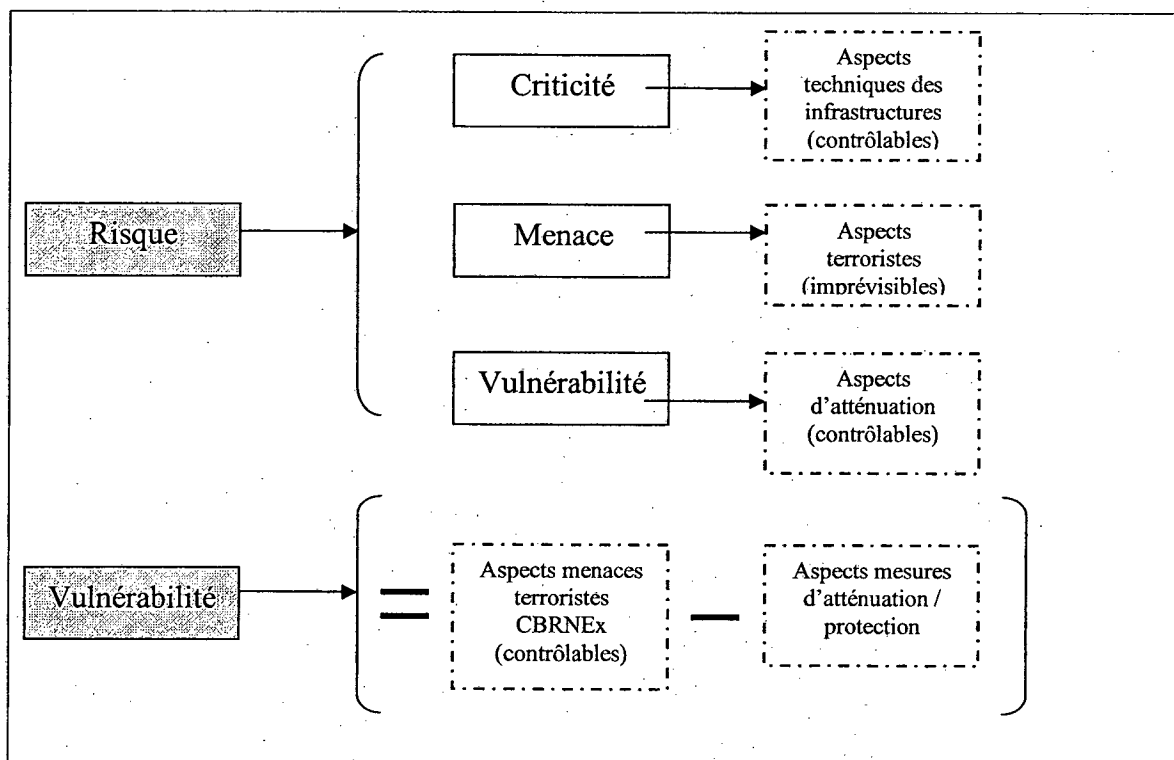
⁴ Pour une explication plus détaillée des définitions, notions et principes théoriques entourant le processus général de gestion des risques au Québec, deux documents produits par Ministère de la Sécurité publique du Québec sont proposés : 1) « *Approches et principes en sécurité civile* », mars 2007, document de consultation. 52 pages. 2) « *Cadre de référence pour la gestion des risques* », mars 2007, document de consultation. 40 pages.

La question des mesures de compensation et de remise en état des lieux, suite aux attentats terroristes CBRNEx, sera aussi abordé de façon générale, et ce dans l'optique d'atténuer le plus rapidement possible, les impacts importants sur la santé et la sûreté publique, sur la fonctionnalité du réseau routier, sur l'économie de même que sur la stabilité socio - politique.

Le NCHRP (2005) et l'AASHTO (2003) proposent un processus de gestion des risques qui est structuré et adapté aux composantes du réseau routier, selon trois principaux facteurs d'analyse intégrée :

1. Le facteur importance de l'infrastructure [valeur historique, symbolique, valeur de remplacement, voies de déviation d'urgence, importance pour l'économie régionale, importance pour la fonctionnalité du réseau routier, importance pour la défense militaire, etc.];
2. Le facteur probabilité d'occurrence [accessibilité physique à la cible potentielle, ses mesures de dissuasion actuelles, sa visibilité comme cible, l'historique des attaques, etc.
3. Le facteur vulnérabilité [points faibles de la structure, impacts potentiels sur la structure ou la route, nombre de décès et blessés, durée de la fermeture de la route ou pont et impacts économiques reliés.

Pour les fins du présent rapport, la notion généralisée du risque donc peut être représentée schématiquement comme suit :



Source : NCHRP 2005.

De façon générale, ces définitions d'évaluation des risques infrastructures critiques et vulnérables aux attentats terroristes sont couramment employées par plusieurs organisations et personnes expertes se rapportant aux questions des risques et vulnérabilités des infrastructures critiques ou essentielles (AASHTO, FEMA, USDOHS, USDOT, NCHRP, SPPCC, etc.).

Dans le cadre du présent rapport, plusieurs méthodologies d'évaluation courantes se rabattent sur « les meilleures pratiques » des organisations qui se préoccupent de la question terroriste et des infrastructures essentielles. Les stratégies de gestion des risques qu'ils ont mises en application (surtout aux États-Unis) ont pour la plupart été fondées sur ces codes de meilleures pratiques, de même que les expériences étrangères en cette matière.

D'autres considérations méthodologiques sur la notion de risques seront discutées au besoin, dans les sections qui suivent.

2.2 Les matières dangereuses comme armes de destruction massive

Les experts sont près qu'unanimes à conclure que les armes de type CBRN Ex [chimique, biologique, radiologique, nucléaire et explosif] seraient ceux qui seraient employés pour tenter d'atteindre leurs objectifs d'effets maximums sur les gouvernements, la santé et la sécurité des populations humaines, les systèmes économiques, de même que les équipements et infrastructures qui supportent les grands centres urbains. Les systèmes de commerce, de télécommunication et de transport font partie des cibles potentielles.

“As a primary objective, terrorists attempt to create a demoralizing psychological effect on the target population and its leaders to erode resolve and enhance terrorist objectives. The characteristics of the United States – freedom, systems of movement, modern life, and prosperity – are all vulnerable to terrorism.”

Paradoxalement, les mêmes attributs qui permettent aux systèmes de transport d'atteindre leurs objectifs de support au développement économique et à la mobilité des personnes et des marchandises les rendent vulnérables aux attaques malveillantes.

Avant même les attentats terroristes du 11 Septembre 2001, plusieurs spécialistes avaient souligné que les systèmes de transports étaient particulièrement vulnérables. Les infrastructures et les équipements, les nœuds intermodaux, les terminaux ou encore les véhicules eux-mêmes peuvent devenir la cible des terroristes. Les véhicules peuvent servir comme moyens de livraison des armes, ou elles peuvent être employées elles-mêmes comme armes de destruction. Le système de transport lui-même peut faciliter la mobilité des terroristes et de leurs armes.

Les terroristes considèrent qu'une attaque sur une ou des composantes du système de transport terrestre (route et rail) serait particulièrement attrayant, principalement en raison du potentiel d'impacts pouvant être causés sur de plus longues périodes de temps : blessures graves, décès et maladies sur un grand nombre de la population, effets psychologiques (peur, panique), et perturber de façon importante les activités économiques (TRB, 2002; et The Brookings Institution, 2005⁵). Les véhicules en mouvement en surface ou souterrain (Métro) sont en situation précaire et fragile; étant dans des endroits restreints, les impacts causés par l'introduction d'une quantité relativement petite de matières dangereuses peuvent être énormes⁶.

Le réseau de transport terrestre au Québec est vulnérable en raison du système très vaste, ramifié, mobile et ouvert aux échanges commerciaux nord-sud avec les États-Unis. Par exemple, le Réseau routier supérieur du Ministère des Transports du Québec est constitué de plus de 27 500 kilomètres, dont près de 7 500 km de routes sont en soutien au commerce extérieur avec les États-Unis et la province d'Ontario, principalement (MTQ, 2005).








⁵ Brookings Institution, Transportation Reform Series, 2005. “*On the Ground: Protecting America's Roads and Transit Against Terrorism*”, Washington, DC.

⁶ Voir aussi : Rand Center for Terrorism Risk Management Policy, 2006, C. Meade et R. C. Molander, « *Considering the Effects of a Catastrophic Terrorist Attack* », 52 pages.

Ce dernier réseau routier comporte plusieurs points névralgiques (autoroutes, échangeurs, ponts, tunnels, et zones de congestion routière récurrente) qui sont facilement accessibles par véhicule, et par conséquent peuvent constituer des cibles de choix par des armes CBRN Ex.

Plusieurs études publiées par l'*Office of Homeland Security*, le *Transportation Research Board*, Défense Nationale Canada, le *National Cooperative Highway Research Program* etc. concluent que les menaces d'attaques sur le réseau de transport terrestre proviennent de toute la gamme des armes de type CBRNEx⁷.

Cependant, parmi l'éventail des armes CBRNEx pouvant être à la disposition des terroristes au Québec, les armes les plus probables pour effectuer une attaque sur le système de transport terrestre seraient par ordre décroissant de probabilité (voir la Graphique 1 à la page suivante) :

- Les explosifs à haut rendement; 
- Les produits chimiques industriels; 
- Les toxines biologiques; 
- Les pathogènes biologiques hautement contagieux; 
- Les radio-isotopes; 
- Les produits chimiques transformés en armes,  et
- Les armes nucléaires. 

Par ailleurs, le transport terrestre des matières dangereuses CBRNEx par des véhicules motorisés (camion et trains - wagons) constitue un vecteur et une arme par excellence pour les terroristes. Mais, ce sont les véhicules lourds qui semblent être préférable aux trains pour livrer les armes à effets étendus. De par leur nature même, les camions sont hautement mobiles et par conséquent, peuvent rapidement accéder les cibles « transports » voulues, ou changer de parcours rapidement. Aussi, ils sont omniprésents sur nos routes et peuvent demeurer imperceptibles à travers leurs parcours en milieu urbains densément peuplés et où se retrouvent plusieurs autres cibles vulnérables critiques.

L'étude de cas du terrorisme international indique que la livraison des armes CBRN Ex pour attaquer le système routier peut aussi se faire à la limite par moyens non-motorisés, c'est-à-dire par les piétons (exemple : métro de Tokyo lors de l'attentat au Sarin en 1995) ou voire même des cyclistes.

⁷ Voir aussi: The Royal Institute of International Affairs, 2007. "The CBRN System. Assessing the Threat of Terrorist Use of Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Weapons in the United Kingdom", 31 pages.

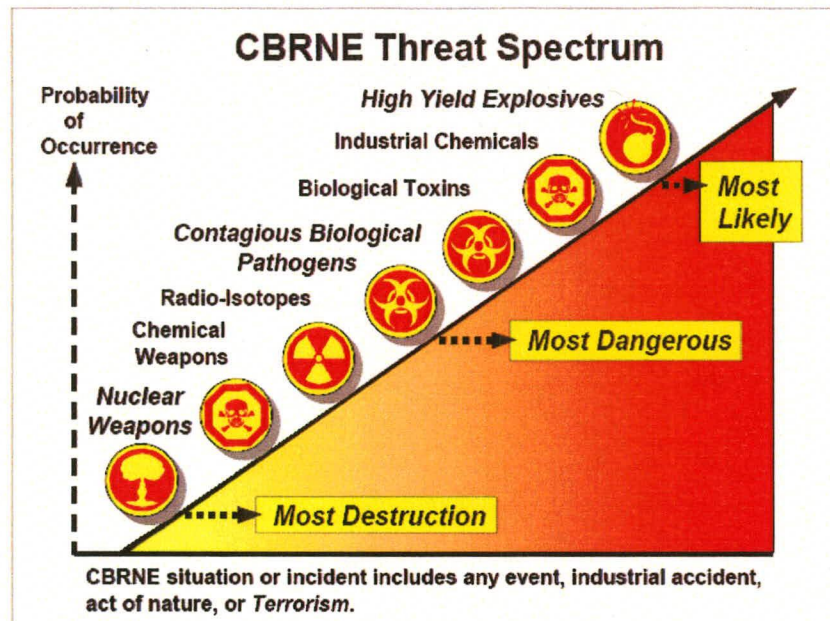


Figure I-2. CBRNE Threat Spectrum
(Source: JTF Civil Support Command Briefing 2005 and JHM).

Graphique 1. Les probabilités des menaces potentielles au système de transport terrestre.

Pris ensemble, leur capacité de mobilité, de distance de déplacement et leur capacité de se confondre facilement au trafic lourd existant sur nos routes, rendent les véhicules lourds le vecteur de choix pour livrer les armes des terroristes, que ce soit des explosifs à haut rendement (exemple : les explosifs connus sous le nom de « *sheet explosives* » possèdent une vitesse de détonation et de brisance très élevées) ou des armes moins conventionnelles tels que les agents chimiques, biologiques infectieux, radiologiques et nucléaires.⁸

Pour toutes ces considérations, la présente étude retiendra seulement les agents dangereux suivants, par ordre décroissant d'importance :

- Produits chimiques industriels hautement toxiques et prioritaires;
- Explosifs haut rendement, et
- Les explosifs nucléaires, y compris certaines armes radiologiques.

Il est important de noter ici que d'autres types d'armes d'effets massifs faisant appel à des technologies nucléaires et explosives relativement nouvelles, telles que les HEMP (« High Altitude Electromagnetic Pulse ») et les HPM (« High Powered Microwave »), ne sont pas considérées dans ce rapport.

⁸ OHS, 2 février 2006, Northeast Intelligence Newsletter, "Special Report on Massive Theft of Explosives":
« REFERENCE: "SHEET EXPLOSIVES." "Known by many trade names, such as Metabel, Deta sheet, Series 1000 - PETN sheet explosive, and Series 2000 - RDX sheet explosive. These plastic bonded explosives have a very high brisance and detonating velocity." »

Il est à souligner que les produits chimiques industriels n'affecteront pas dans la plupart des cas l'intégrité structurelle des infrastructures routières (ponts, tunnels et viaducs par exemple). En contrepartie cependant, les explosifs conventionnels et à haut rendement, de même que les bombes nucléaires, risquent dans la plupart des scénarios de porter atteinte à l'intégrité structurelle d'un pont, viaduc et potentiellement d'un tunnel (NCHRP, septembre 2005; RDDC Suffield et Défense Nationale Canada, 2005).

Enfin, il est à souligner ici que le relâchement intentionnel d'armes biologiques (les toxines biologiques et les pathogènes biologiques hautement contagieux) sur les composantes du réseau routier seront considérées dans la mesure où ils seraient susceptibles de causer la fermeture du corridor routier, le temps d'identifier la nature de la substance, de décontaminer les lieux, et de rouvrir le corridor à la circulation routière.

Pour les fins de la présente étude, il est à noter que les « Bombes sales »⁹, soit des produits radiologiques livrés par des explosifs à haut rendement, seront considérées comme faisant partie des armes du type nucléaires, même si techniquement cette classification est incorrecte. Diverses analyses portant sur les scénarios d'impacts potentiels de ce type d'arme indiquent que ce type d'incident terroriste provoquerait une dispersion étendue du matériel radioactif, causant subséquemment la panique, la terreur et des impacts économiques et environnementaux significatifs en milieux bâtis.

Aussi, les méthodes de livraison terrestre de l'arme chimique, radiologique, nucléaire et explosive dont disposent les terroristes sont :

- Par la rupture physique et mécanique des contenants des matières dangereuses (ex : camion citerne);
- Par le mixage de deux produits chimiques ou plus (armes « binaires »¹⁰);
- Par l'explosion du contenant ou du véhicule lourd livreur, par l'emploi des explosifs, et enfin
- Par la détonation (sur place ou à distance) d'une bombe nucléaire ou d'une « bombe sale ». (NCHRP, 2005; US Congress, OTA, 1993¹¹)

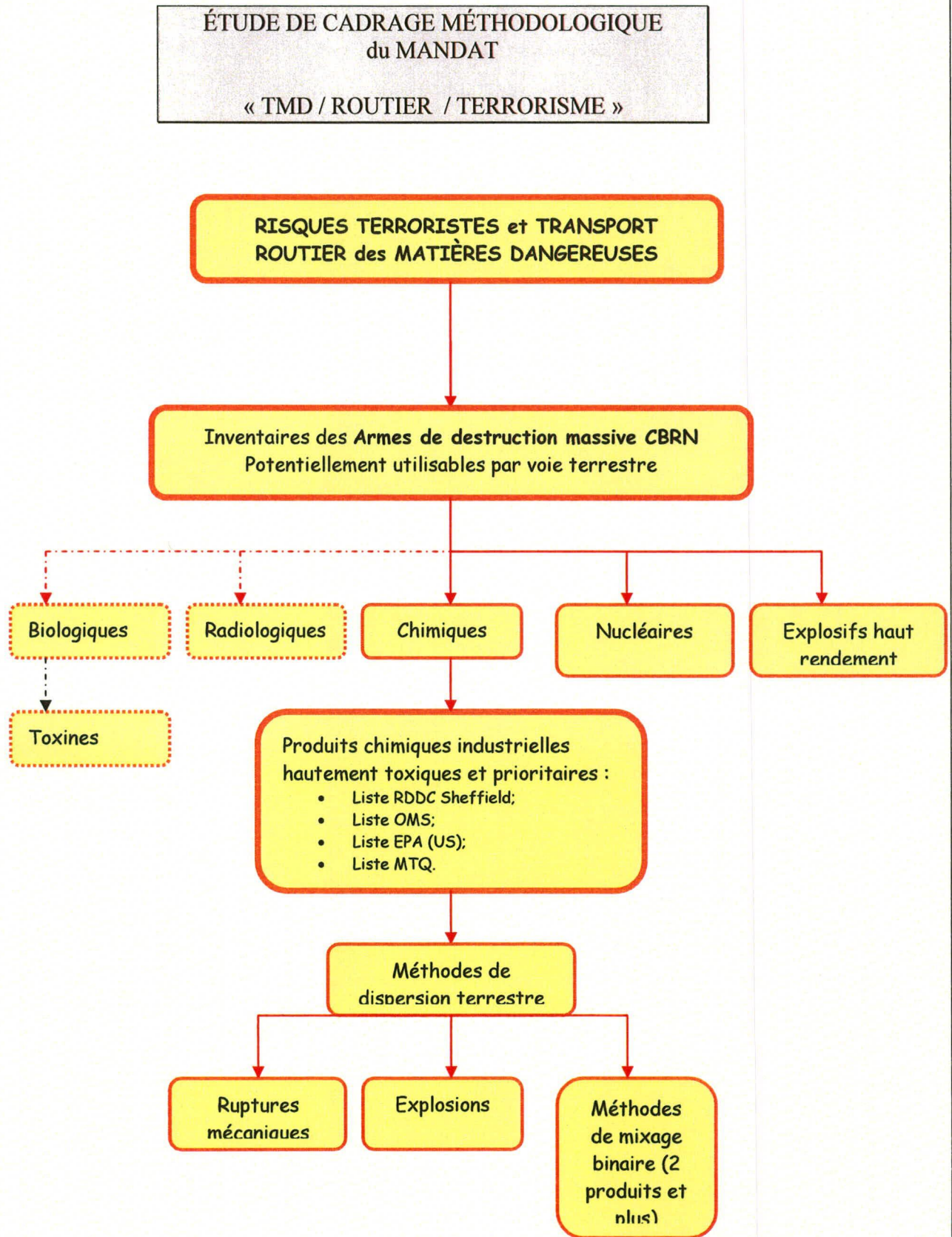
La Figure **A** qui suit illustre le cheminement de l'approche méthodologique de la présente étude concernant la logique des armes de destructive massive (ADM), ou des armes d'effets massifs (AEF), face aux attentats terroristes sur les équipements et infrastructures en transport routier et les actifs vulnérables pouvant se situer aux abords de ces corridors de transport.

⁹ Le terme « Bombes sales », ou « *Dirty Bombs* » signifie une livraison et une dispersion malveillantes d'une quantité significative d'un produit radiologique dans le milieu ambiant. Autrement nommé *Radiological Dispersion Device* (ou RDD), cet arme utilise habituellement des explosifs conventionnels pour livrer et disperser du matériel radioactif, tels que des déchets nucléaires et des déchets biomédicaux (Césium - 137 et Cobalt - 60).

¹⁰ Les armes chimiques «binaires» sont celles qui obtiennent leur effets toxiques sur les populations humaines par le mixage physique de 2 ou plus produits chimiques qui n'ont pas de toxicité *à priori*.

¹¹ Voir : US Congress, Office of Technology Assessment, « *Technologies Underlying Weapons of Mass Destruction* », OTA-115, BP-OSC, Washington, DC, 263 pages.

Figure A.



Les produits chimiques industriels prioritaires

D'après plusieurs études récentes sur le sujet, la question d'utilisation des produits chimiques industriels comme armes d'effets massifs (sur une population humaine) par des terroristes est de plus en plus plausible et même probable.

Mais avant d'explicitier pourquoi cette menace est probable, il est à propos de s'interroger de la façon suivante : quels produits chimiques industriels posent les plus grands risques aux populations riveraines, suite à la dispersion malveillante d'une arme chimique dans ou près d'une infrastructure routière quelconque?

Il n'est guère simple ou facile de répondre à cette question. D'abord, dans l'univers actuel des produits chimiques produits de façon industrielle dans le monde, il est à souligner que près de 30 millions substances chimiques organiques et inorganiques sont actuellement répertoriées dans le *Chemical Abstracts Service Registry* (CAS). De ce nombre, environ 238 866 sont répertoriées ou régulées dans le *CAS Regulated Chemicals Listing Database*, ou CHEMLIST. L'Organisation pour la Coopération et le Développement Économique, ou l'OCDE, a produit une liste en 2004 de 4 843 produits chimiques qui sont catégorisés comme étant de production industrielle à haut volume (PIHV, soit une production de plus de 1 000 tonnes métriques par an). Ceux-ci seraient produits ou exportés actuellement aux 30 pays de l'OCDE.

De plus, selon un porte-parole du Programme des Nations-Unies sur l'Environnement, la production chimique industrielle dans le monde a atteint une hausse exponentielle et quasiment incontrôlée depuis seulement quelques années seulement (2003). Il a indiqué en février 2006 qu'au cours des 15 prochaines années, la production de produits chimiques (qui se déplace rapidement vers les pays les plus pauvres dans le monde) va augmenter de 85%, avec pas moins de 1 500 nouveaux produits réalisés chaque année.¹²

Plusieurs organismes ont étudié sous la perspective d'attentats terroristes, la question des produits chimiques hautement toxiques et disponibles commercialement dans le monde. Le US Federal Bureau of Investigation (FBI) a une liste de 42 produits chimiques industriels dangereux qui sont « ...susceptibles d'être utilisés comme arme terroriste... ». Le programme de gestion des risques relevant du *Environmental Protection Agency* des États-Unis a une liste de 77 produits chimiques toxiques qui sont actuellement régulés. L'Organisation Mondiale de la Santé¹³ a produit une liste non-exhaustive de 21 produits chimiques industriels cotés comme étant « hautement toxiques » et potentiellement utilisables par des terroristes. Le Ministère des Transports a également dressé une liste de plus de 230 produits chimiques dangereux (excluant ceux de la catégorie « Radiologique ») et dont le contrôle routier doit être intensifié¹⁴ (Voir l'Annexe I).

¹² Programme des Nations-Unies en Environnement (PNUE), février 2006, M. Nick Nutall lors d'un discours à l'ouverture d'un colloque mondial à Dubaï en Arabie Saoudite (6 février 2006) sur l'énergie et la gestion des produits chimiques dangereux.

¹³ World Health Organization, « *Public Health Response to Biological and Chemical Weapons. WHO Guidance* », 2003 (?), 334 pages.

¹⁴ M. Raynald Boies, communication personnelle, novembre 2005.

Groupe de travail MTQ sur les sites routiers vulnérables aux attentats terroristes / TMD

Cette liste est dérivée selon celle qui avait dressée par Environnement Canada il y a quelques années.

Dépendamment de la disponibilité des données pertinentes, cette liste provisoire MTQ sera probablement mise à jour prochainement, selon certains critères propre au présent mandat, dont entre autres, les quantités produites annuellement au Québec, les quantités transportées au Québec par route et par rail, de même que les principaux corridors de transit.

Il est à noter que depuis novembre 2003, le *Règlement sur les urgences environnementales* est entré en vigueur, et permettant donc le gouvernement canadien d'établir une liste de 174 substances dangereuses ou inflammables qui sont nuisibles à la santé humaine et à l'environnement lors de leur rejet au cours d'une urgence environnementale.

D'après une étude récente par Recherche et Développement Défense Canada¹⁵, il existerait au Canada 1 023 produits chimiques du type PIHV qui seraient accessibles commercialement et utilisables par les terroristes comme armes d'effets massifs et livrés via le transport terrestre (route et rail). De ce nombre, 38 ont été classés dans la classe « risque extrême », 282 dans la classe « haut risque », 361 dans « risques modérés » et 342 dans la catégorie « faible risque ». Le **Tableau BBB** suivant énumère les produits chimiques de la catégorie « risque extrême ». Ceux des autres catégories (985 en tout) ne sont pas énumérés ici pour des raisons de breveté.

Pour le Québec, le Conseil pour la réduction des accidents industriels majeurs (CRAIM) a réalisé en 2007 une liste de 175 substances dangereuses¹⁶ regroupant les substances toxiques, infectieuses, inflammables, explosives, comburantes, les substances corrosives et radioactives. La liste du CRAIM comporte 73 substances inflammables, 97 toxiques, 4 explosives et 1 autre (non spécifiée). Cette liste est fondée sur les règles suivies par le US EPA, la liste Seveso, la liste du Conseil canadien des accidents industriels majeurs (CCAIM), et d'autres.

¹⁵ Recherche et Développement Défense Canada, « *Industrial Chemicals as Weapons of Mass Destruction* ». Présentation faite lors du colloque « Défense, Sécurité, Innovation » tenu à Québec en novembre 2005.

¹⁶ CRAIM, 2007. « *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs à l'intention des municipalités et de l'industrie* », Édition 2007, 436 pages. Voir particulièrement l'Annexe 3 « Liste des matières dangereuses ».

Tableau **BBB** Les produits chimiques industriels prioritaires classés « Risques extrêmes » selon RDDC, novembre 2005.

Produits chimiques industriels classés « Risques extrêmes » par RDDC, 2005		
Inflammables	Toxiques	Réactifs
Hydrogène	Chlorure	Nitroglycérine
Méthane	Phosgène	2-Méthyle-1,3,5-trinitrobenzène
Éthane	Cyanure d'hydrogène	
Propane	Acide sulfurique	
Butane	Hydroxyde de sodium	
Isobutane	Chlorure d'hydrogène	
Éthylène	Fluorure d'hydrogène	
Propène	Acide nitrique	
Butène	Monoxyde de carbone	
But-1-ène	Cyanure de sodium	
Iso butylène	Cyanure de potassium	
Acétylène	Trichlorure de phosphore	
Buta-1,3-diene	Trichlorure de phosphore	
Éthylène oxyde	Benzène	
Propylène oxyde	Phénol	
Triméthylamine		
Chlorure de vinyle		
Hydrogène sulfuré		
Disulfure de carbone		

Quels sont les impacts prévisibles d'une attaque avec produits chimiques?

En général, les impacts potentiels d'une attaque terroriste employant des produits chimiques hautement toxiques et dangereux seront surtout sur la santé publique des populations qui en seraient exposées. Lors d'un incident chimique terroriste, l'impact sur la santé publique dépendra de plusieurs facteurs, entre autres :

- La localisation des populations riveraines en milieu urbain (densités d'occupation humaine) et le type d'utilisation du sol (résidentiel, institutionnelle, commerciale, industrielle);
- La toxicité et la persistance du produit;
- La quantité relâchée et la vitesse du relâchement;
- La localisation du produit relâché;
- Les conditions météorologiques locales (direction et vitesses des vents, inversions thermiques, épisodes de smog urbain, saison, température de l'air ambiant etc.);
- La topographie locale (plat, vallonnée, route encaissée etc.);
- La morphologie urbaine du bâti (espaces restreints ou ouverts, présence de grands bâtiments, présence de corridors ouverts, etc.), et enfin
- L'état physique du produit chimique toxique relâché comme arme : liquide, solide ou gazeux.

Enfin, un produit chimique toxique peut être relâché dans le milieu ambiant par l'emploi de feux et des explosifs conventionnels, ce qui dans certains cas, peut amplifier la toxicité du produit et donc aggraver les impacts sur la santé humaine.

Les zones d'impacts sur les populations humaines peuvent être très étendues, tout dépendamment de ces facteurs mentionnés ci-dessus. D'après le NCHRP, la zone d'impact sur la santé publique peut atteindre au-delà de 20 kilomètres. Évidemment, l'importance de l'impact sur la santé et la sûreté de la population dépendra en bonne mesure des niveaux de préparation des populations concernées.

Suite à un incident chimique terroriste, les impacts sur les équipements et infrastructures en transport routier sont peu probables règle générale, sauf dans les cas où le produit chimique possède des caractéristiques d'inflammabilité et il comporte des risques d'explosions. Dans ces cas particuliers, la route, le pont ou tunnel peuvent être affaiblies au niveau de la sécurité de la structure portante (exemples : la chaussée, la plateforme routière, les câbles de suspension d'un pont, etc.)¹⁷.

¹⁷ US Department of Justice, Report to Congress, 2005, « *Blast Effects of a Non-Pressure Liquid Tank* ». 23 pages.

Les explosifs

Cette catégorie d'armes terroriste peut porter atteinte à la fois à la santé et à la sécurité des personnes, les immeubles et les infrastructures en transport routier. Toutes les classes d'explosifs solides et liquides peuvent être employées par les terroristes, y compris les explosifs à haut-rendement (exemple : « *sheet explosives* »). Les classes 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 et 1.6 sont particulièrement dangereux, pouvant avoir des impacts importants jusqu'à 1,5 kilomètres de distance du point de détonation (CANUTEC, 1996). Selon le NCHRP (2005), les attaques avec explosifs conventionnels déployés en un site ou en séquence peuvent endommager les approches de ponts et viaducs, de même qu'avoir des impacts sur les utilités publiques souterraines (sous l'emprise routière).

Les explosifs conventionnels, malgré un contrôle intensif par la Sûreté du Québec et les autres forces de l'ordre (i.e., La Gendarmerie Royale du Canada), sont les armes les plus facilement procurables par les terroristes (NCHRP, *Op. cit.*). Des bombes ou des bombes incendiaires peuvent être déployées à distance par la lumière, la pression, le mouvement ou la transmission radio. Le potentiel de déploiements uniques ou en séquence en plusieurs endroits différents. Enfin, elles peuvent être utilisées afin de disperser des armes chimiques, biologiques, ou radiologiques. Lors d'une dispersion d'agents biologiques ou radiologiques, les impacts sur la santé publique peuvent être très étendus et de plus longue durée (OMS, 2003; NCHRP, 2005).

Quels sont les impacts prévisibles d'une attaque avec produits explosifs?

Les impacts potentiels d'un explosif sur les infrastructures en transport routier sont généralement :

- Une défaillance structurelle majeure (ex : effondrement d'un pont ou d'un viaduc);
- Une perte de fonctionnalité (durée inconnue);
- Une atteinte à l'intégrité structurelle d'un pont, tunnel ou viaduc (durée inconnue);
- Une contamination (biologique, chimique ou radiologique) du corridor routier nécessitant une fermeture prolongée. (NCHRP, 2005).

D'après le NCHRP et d'autres experts dans le domaine, les plus petites structures sont plus vulnérables que les grandes (les ponts, par exemple)¹⁸.

¹⁸ Voir par exemple: "Terrorism Risks and Blast Damage to Built Infrastructure", Mark G. Stewart et al., *Natural Hazards Review*, August 2006, pages 114-122.

Les ponts et les tunnels de plus grande envergure sont des cibles terroristes plus attrayantes en vertu de leur « criticité » en milieux urbains densément habités, mais ils possèdent néanmoins des points de vulnérabilité :

(suite) :

- Les câbles de suspension et leurs points d'ancrage terrestre;
- Les tabliers de ponts en sections;
- Les composantes spécifiques en béton armé et en acier (ex : les piliers, les éléments de support au tablier du pont, les charnières etc.), et enfin
- Le « Dézippage » simultané ou en séquence de plusieurs composantes structurelles critiques menant à une destruction subséquente.

Finalement, l'étendu de la destruction et / ou d'affaiblissement des structures dépendra de plusieurs facteurs, entre autres :

- Du type d'interaction entre la structure et l'explosion (gabarit, matériaux, géométrie et détails de la structure; l'angle d'explosion, proximité des charges explosives, confinement des charges, etc.);
- De la défaillance des structures en béton armé et en acier.

Les effets potentiels sur les éléments structuraux d'un ouvrage d'art varieront selon les matériaux qui les composent, la force des explosifs et où ils sont placés sur la structure.

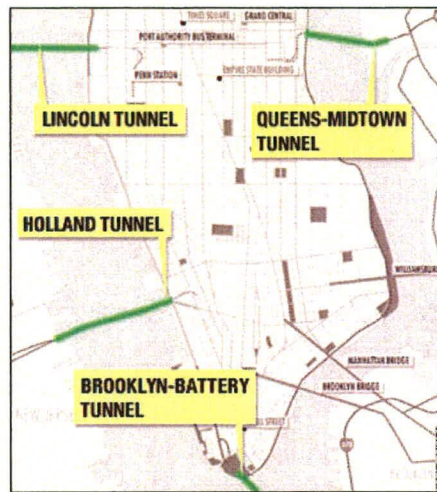
Les tunnels sont vulnérables dans une moindre mesure aux attaques par les explosifs conventionnels et à haut rendement. Deux types d'impacts sont envisageables :

- Structurel - effondrement, inondation / infiltrations d'eau, et
- Sécurité et santé publique des occupants des véhicules en circulation.

La vulnérabilité des tunnels est surtout lié au fait que les espaces confinés amplifieront les effets des explosions, produisant des ondes de chocs aériens et possiblement des « boules de feu » sur des distances importantes (environ 500 mètres) dans chaque direction du tunnel. Mise à part des systèmes de ventilation de haute capacité des tunnels, les impacts sur les parois structurels du tunnel et sur la vie humaine (décès, blessures graves, effets psychologiques) risquent d'être significatifs et de longue durée.

À titre d'exemple, le 7 juillet 2006, le FBI américain a découvert que les terroristes visaient à faire détoner d'importantes quantités d'explosifs à haut rendement à l'intérieur du Holland Tunnel à New York, afin de provoquer le plus d'impacts possible, dont notamment une inondation massive du district financier d'importance dans ce secteur :

“The plotters wanted to detonate a massive amount of explosives inside the Holland Tunnel to blast a hole that would destroy the tunnel, everyone in it, and send a devastating flood shooting through the streets of lower Manhattan.” (CNN News, 7 juillet 2006).



Les armes nucléaires

Cette dernière classe d'armes potentiellement employés par les terroristes constitue la plus dangereuse, mais la moins probable (voir le Graphique 1 à la page 4).

Sans rentrer dans les détails techniques des méthodes de fabrication et de déploiement des armes nucléaires, suffit-il de souligner les points suivants quant aux sortes d'armes potentiellement utilisables par les terroristes :

- Les armes nucléaires improvisées ou altérées (« *Improvised Nuclear Device* » ou « IND »);
- Les armes de dispersions d'éléments nucléaires et radiologiques, (ou « *Dirty Bomb* » ou « *Radiological Dispersion Device* »)¹⁹.

Les armes nucléaires de calibre militaire (« *Weapons-Grade Nuclear Arms* » ou WGNA) ne sont pas considérées dans ce rapport, en raison des processus fort complexes et comportant des grandes difficultés techniques pour leur fabrication par les groupes terroristes. Cependant, cette menace existe toujours, en dépit des efforts mondiaux pour en contrôler leur acquisition par des groupes terroristes ou par des groupes de crime organisé.

Deux types d'armes nucléaires du type « improvisée » sont préoccupants selon les experts²⁰ :

- Arme de type « *Bazooka* » (tube d'artillerie) employant d'uranium 235 enrichie), et
- Arme d'implosion utilisant du plutonium 239 (grade militaire) enveloppé par des explosifs chimiques.

Dans les 2 cas, les armes peuvent être rendus plutôt petits par des altérations faites par les terroristes, de sorte qu'elles soient transportées dans un camion lourd, un wagon, un conteneur, voire même dans un petit avion ou même une automobile (CSR Report 32595, 2004); Central Intelligence Agency [CIA], consultation site Web, 7 février 2006).

¹⁹ Voir aussi : CSR Report RS21766 « *Radiological Dispersion Devices : Select Issues in Consequence Management* » et aussi CSR Report RS21528 « *Terrorist « Dirty Bombs : A Brief Primer* ».

²⁰ CSR Report for Congress RL 32595 « *Nuclear Terrorism : A Brief Review of Threats and Responses.* », Septembre 2004.

Quels sont les impacts prévisibles d'une attaque avec des produits radioactifs et nucléaires?

Les conséquences d'un tel geste terroriste sont horribles. Un rapport produit par le projet de l'Université Harvard intitulé « *Project on Managing the Atom* » conclut qu'une attaque nucléaire serait difficile à réussir par les terroristes, mais avec les matériaux nucléaires fissiles nécessaires, ils pourraient causer des impacts considérables sur les populations humaines dans une grande ville :

« ...a capable and well-organized terrorist group plausibly could make, deliver, and detonate at least a crude nuclear bomb capable of incinerating the heart of any major city in the world. »²¹

Il est évident que les impacts seraient dévastateurs autant sur les biens que sur les personnes. La question des impacts sur les infrastructures de transport routier devient quasiment impertinente, étant donné l'ampleur des impacts de toutes sortes, l'étendue géographique très grande de ceux-ci (plusieurs centaines de kilomètres, selon forces déployées), la durée des impacts et enfin aussi en tenant compte de l'ampleur des opérations d'urgence massives qui seraient rendues nécessaires au niveau de la santé et de la sécurité publiques. Avec une explosion nucléaire de 12,5 kilotonnes au niveau du sol dans une ville comme New York, une modélisation des effets sur la santé publique indique que 52 000 décès surviendraient immédiatement, et par la suite les effets de la radiation causeraient un autre 44 000 cas de maladies aiguës, et de ce nombre, un autre 10 000 décès. Les retombées nucléaires subséquentes tueraient une autre 200 000 personnes, tout en occasionnant plusieurs centaines de milliers de cas additionnels de mal des rayons ou « *radiation sickness* »²².

D'après le Center for Disease Control aux É-U (2006), la zone d'impact serait très étendue et importante :

"The effects on a person from a nuclear blast will depend on the size of the bomb and the distance the person is from the explosion. However, a nuclear blast would likely cause great destruction, death, and injury, and have a wide area of impact."

²¹ Harvard University, 2004. Matthew Bunn et A. Wier, "Securing the Atom: An Agenda for Action", Project on Managing the Atom, page vii.

²² Voir : British Medical Journal, « *Nuclear Terrorism* », Volume 324, February 9 2002, pages 356-358.

Dans le cas des armes de dispersion d'agents radiologiques, les impacts potentiels seraient surtout sur la santé publique plutôt que sur l'infrastructure routière, de par la nature même de l'arme radiologique. Comme pour les impacts nucléaires, les effets seraient passablement étendus géographiquement, et de plus longue durée selon le type d'élément radiologique déployé.

Les impacts initiaux seraient causés par l'explosion elle-même et non pas par le matériel radioactif. La capacité de destruction serait donc fonction du type et de la quantité d'explosifs utilisés, et non pas des agents radioactifs.

Une modélisation récente de dispersion radiologique (en milieux fortement peuplé) par une « bombe sale » radiologique employant du Strontium – 90 radioactif, de l'uranium enrichi ou encore des résidus nucléaires en provenance d'une centrale nucléaire comme à Gentilly, par exemple, estime un cône de dispersion allant au-delà de 30 kilomètres à partir du point de l'explosion²³.

Les armes « mixtes » : le scénario terroriste « pire cas » (Worst Case Scenario ou WCS)

D'après le NCHRP (2005), la menace d'une série d'attaques de types différents (i.e., attaques chimique et biologique suivies d'une attaque radiologique) tous déployées dans une même région ou dans une même localité n'est pas à exclure des scénarios potentiels que pourrait employer un groupe de terroristes. Ce scénario peut être qualifié de « pire scénario », selon les experts, car ce genre d'attaques en séquence et en plusieurs endroits à la fois risquerait d'avoir des conséquences très significatives et de longue durée sur les populations exposées, les infrastructures critiques (dont celles du transport routier), et surtout, selon les experts, sur le sentiment d'insécurité des populations directement touchées par les attaques. Ces conséquences « en cascades » sont évidemment très difficiles à prévoir, selon les experts

²³ Journal of the Federation of American Scientists, Public Interest Report, "Dirty Bombs: Response to a Threat.", Vol. 52, Numéro 2, mars – avril 2002.

Comparaison sommaire des armes CBRN Ex

Pour les fins du présent rapport, le Tableau suivant résume les caractéristiques sommaires des effets généraux des différentes armes utilisables par les terroristes et employant des moyens de transport routier pour livrer et déployer des armes CBRN Ex :

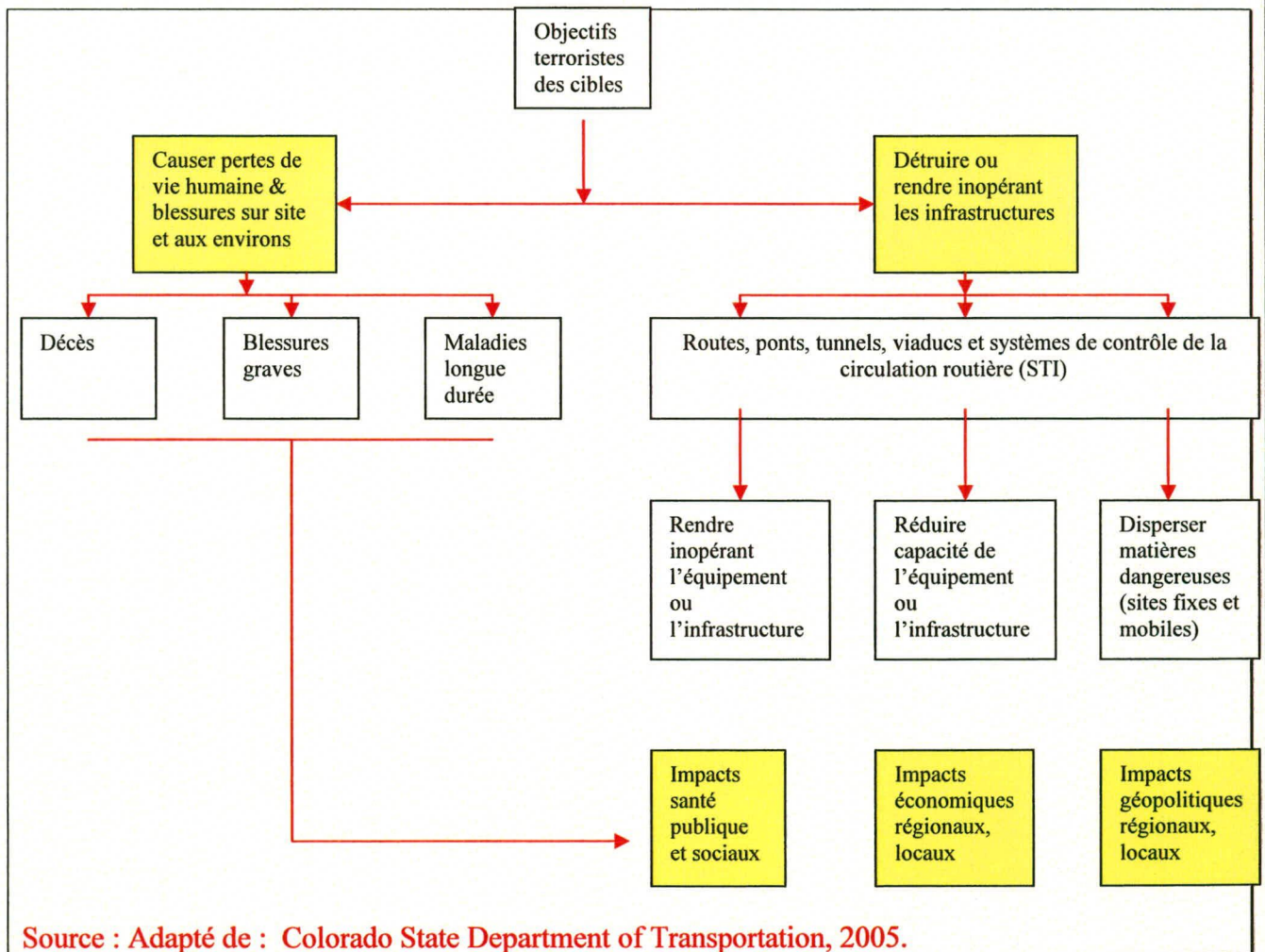
Tableau BB. Comparaison sommaire des effets des armes CBRN Ex

Comparaison sommaire des effets des armes CBRN Ex			
Types d'armes	Délai pour effets	Etendue des effets	Disponibilité des armes
Nucléaires	De quelques secondes à quelques heures	Du local au supra-regional, national et global	Plus difficile mais faisable
Explosifs	De quelques secondes	Du ponctuel au local et regional	Plus aisée
Biologiques	De quelques jours à quelques semaines	Du ponctuel au global	Difficile
Radiologiques	De quelques minutes à quelques heures	Du local (ville) au regional, supra-regional	Plus aisée
Chimiques	De quelques secondes à quelques heures	Du ponctuel au local	Aisée (produits chimiques industriels)
Armes Mixtes	Variable	Variable	Variable

Pourquoi une attaque CBRNEx sur les infrastructures en transport routier?

En termes général, les groupes terroristes cherchent à obtenir le maximum d'effets lors d'un incident CBRNEx. Pour le système de transport routier, les experts s'accordent pour dire que leurs objectifs seraient de détruire, rendre inopérant ou réutilisable une ou des composantes essentielles ou critiques du system routier afin d'infliger le maximum d'impacts économiques, sociaux et politique, et ce pour qu'ils soient les plus étendus possible et pour la plus longue durée possible. Ultimement, leur but est de porter atteinte à la sécurité du pays, de causer la perte massive des vies humaines, d'affaiblir le morale publique, d'endommager la structure économique régionale et nationale et d'affaiblir la stabilité de l'état. La figure 1.1 suivante illustre les impacts négatifs recherchés par les terroristes.

Figure 1.1. Quelques objectifs terroristes sur des cibles de transport routier



2.3 Les équipements et infrastructures en transport routier visés

Pour les fins du présent rapport, une méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité et de la criticité devra s'attarder aux équipements et infrastructures de transport routier suivants :

- Routes du réseau routier supérieur du MTQ (autoroutes et routes nationales seulement);
- Ponts, tunnels, viaducs et certains ponceaux « critiques » du réseau routier supérieur du MTQ (autoroutes et routes nationales seulement);
- Autres équipements et infrastructures connexes du MTQ (par exemple des entrepôts d'essence importants du MTQ).

De plus, afin de cibler davantage les points du réseau routier supérieur du MTQ, ce rapport tiendra compte dans un premier temps, seulement les routes du réseau routier stratégique en soutien au commerce extérieur [RRSSCE] tel qu'identifié provisoirement en septembre 2004 par le MTQ²⁴.

Le réseau routier stratégique en support au commerce extérieur est essentiellement «...consacré au maintien et au développement d'accès aux marchés externes, principalement ontarien et américain ». Il assure la desserte de plus de 88% de la population du Québec et de plus de 92% des emplois totaux au Québec. Ce réseau est actuellement constitué de 8 000 kilomètres d'autoroutes et de routes nationales. Une bonne part de ce RRSSCE se situe dans la partie sud du Québec entre Québec et Montréal, autrement nommé la partie est du le corridor « Québec – Windsor ». La raison étant que ce réseau supporte une grande majorité des déplacements pleins des marchandises par véhicule lourd, y compris le transport routier des matières dangereuses vers l'Ontario, les maritimes et les États-Unis²⁵.

La carte du réseau routier stratégique en support au commerce extérieur est illustrée à l'Annexe II.

²⁴ Ministère des Transports du Québec « Réseau stratégique de transport du Québec. Un outil de gestion des transports. », Septembre 2004, 23 pages plus annexes et cartes.

²⁵ Ministère des Transports, F-S Julien, G. Côté, L. Deneault *et. al.*, « Les déplacements interurbains des véhicules lourds au Québec. Enquête sur le camionnage de 1999. ». Avril 2003, 147 pages.

2.4 Les autres équipements et infrastructures « vulnérables »

En plus des infrastructures de transport routier du MTQ, certains autres équipements et infrastructures sensibles en bordure des infrastructures de transport routier du MTQ seront répertoriés comme étant potentiellement vulnérables aux attentats terroristes par des armes CBRN Ex :

- Les équipements de transport énergétique : pipelines, gazoducs et oléoducs;
- Les sites fixes de production et d'entreposage des produits chimiques industriels;
- Les zones intermodales de transbordement des marchandises : gare de triage, ports maritimes;
- Les équipements de contrôle de la circulation routière : incluant les systèmes de communication et de contrôle du type « Systèmes de Transport Intelligent » (STI), le Centre de télécommunication (CDT), les Centres régionaux d'information et de communication (CRIC), et les panneaux à messages variables (PMV) du Ministère des Transports;
- Les infrastructures de transport routier (privées ou fédérales) utilisées par les transporteurs routiers, et
- Les utilités publiques situées dans l'emprise du réseau routier du MTQ (câblages de télécommunications, réseaux électrique de distribution urbaine, égouts, aqueduc, autres équipements souterrains).

Il est à noter que les trois premiers équipements mentionnés ci-dessus possèdent des caractéristiques qui peuvent théoriquement soit produire des effets « amplificateurs » (synergiques), ou soit encore des effets « cascades » (ou l'effet « Dominos ») de l'incident CBRN Ex.

Dans le cadre du présent Rapport, notons que les équipements et infrastructures suivants ne seront pas examinés :

- Les bâtiments et le personnel du MTQ
- Les équipements et les infrastructures ferroviaires;
- Les équipements et les infrastructures aéroportuaires;
- Les équipements et les infrastructures pour les traversiers maritimes de la STQ;
- Les routes empruntant un barrage, sauf s'il s'agit du réseau routier du MTQ
- Les réseaux de transport collectifs (autobus, trains de banlieue) qui empruntent le réseau routier du MTQ

Les Figures **BB** et **CC** qui suivent illustrent le contexte précis dans lequel les analyses de la vulnérabilité des équipements et infrastructures de transport terrestre devront se réaliser.

Il est à souligner en terminant que les risques technologiques majeurs résultant d'une attaque terroriste du type CBRN Ex, ou d'un accident sur le site fixe, ne sont pas compris dans les analyses de risques et des vulnérabilités.

De la même façon, les risques accidentels dus au transport routier des matières dangereuses ne sont pas compris non plus dans le présent rapport; seuls les attentats malveillants seront pris en compte.

Il est à souligner ici que la distinction peut être faite entre un accident routier impliquant le déversement ou le relâchement accidentel d'un produit dangereux, et le geste délibéré de relâchement de produits dangereux dans un milieu habité.

Ainsi, dans un premier temps, un déversement accidentel relâchera beaucoup moins de produits toxiques et beaucoup moins rapidement qu'un attentat terroriste. Dans un deuxième temps, l'endroit ciblé d'un attentat CBRNEx sera choisi selon les meilleures chances de succès, selon le plus d'impacts néfastes possibles sur la population et sur la perturbation de l'économie, et enfin selon l'attractivité symbolique de la cible. Par opposition, l'endroit où se produit un déversement accidentel par camion citerne, est plutôt aléatoire. Par conséquent, les impacts directs et résiduels d'un attentat terroriste CBRNEx seront en toute probabilité beaucoup plus importants et de longue durée que ceux résultant d'un déversement accidentel.

Cette conclusion est partagée par les experts en matière. Par exemple, ceux-ci reconnaissent que les « scénarios pire cas » d'un accident impliquant le transport routier des matières dangereuses pourraient être équivalents, en termes d'impacts potentiels sur les populations voisines, que les gestes délibérés.

Enfin, il est à remarquer que pour ce qui est de la justification du choix de 500 mètres de part et d'autre du corridor routier pour réaliser l'inventaire des actifs vulnérables et sensibles, cette distance a été volontairement réduite afin de limiter les efforts de recensement des éléments sensibles nécessaires au présent mandat. Le guide nord-américain des mesures d'urgences CANUTEC (pour les urgences reliées aux déversements de matières dangereuses) recommande des distances d'évacuation de 800 mètres et plus, selon la quantité et le type de produit toxique déversé. Donc, le choix de 500 mètres s'avère être un compromis, et peut être considéré comme étant une première zone d'impact d'importance, et non pas comme une zone où se limiterait les impacts d'un relâchement intentionnel de produits dangereux.

**Ministère des Transports
Centre de documentation
700, boul. René-Lévesque Est,
21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1**

Figure BB

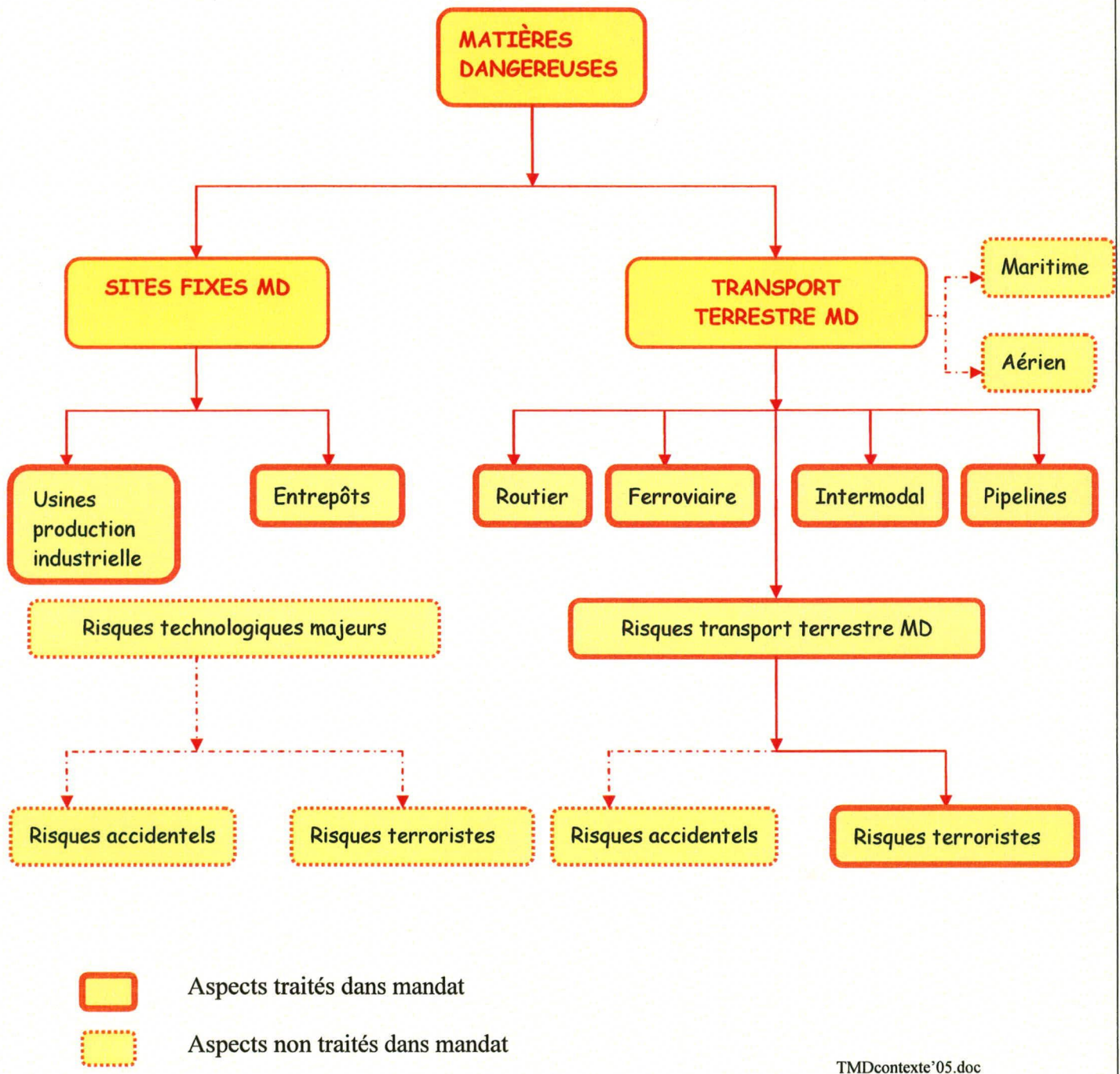
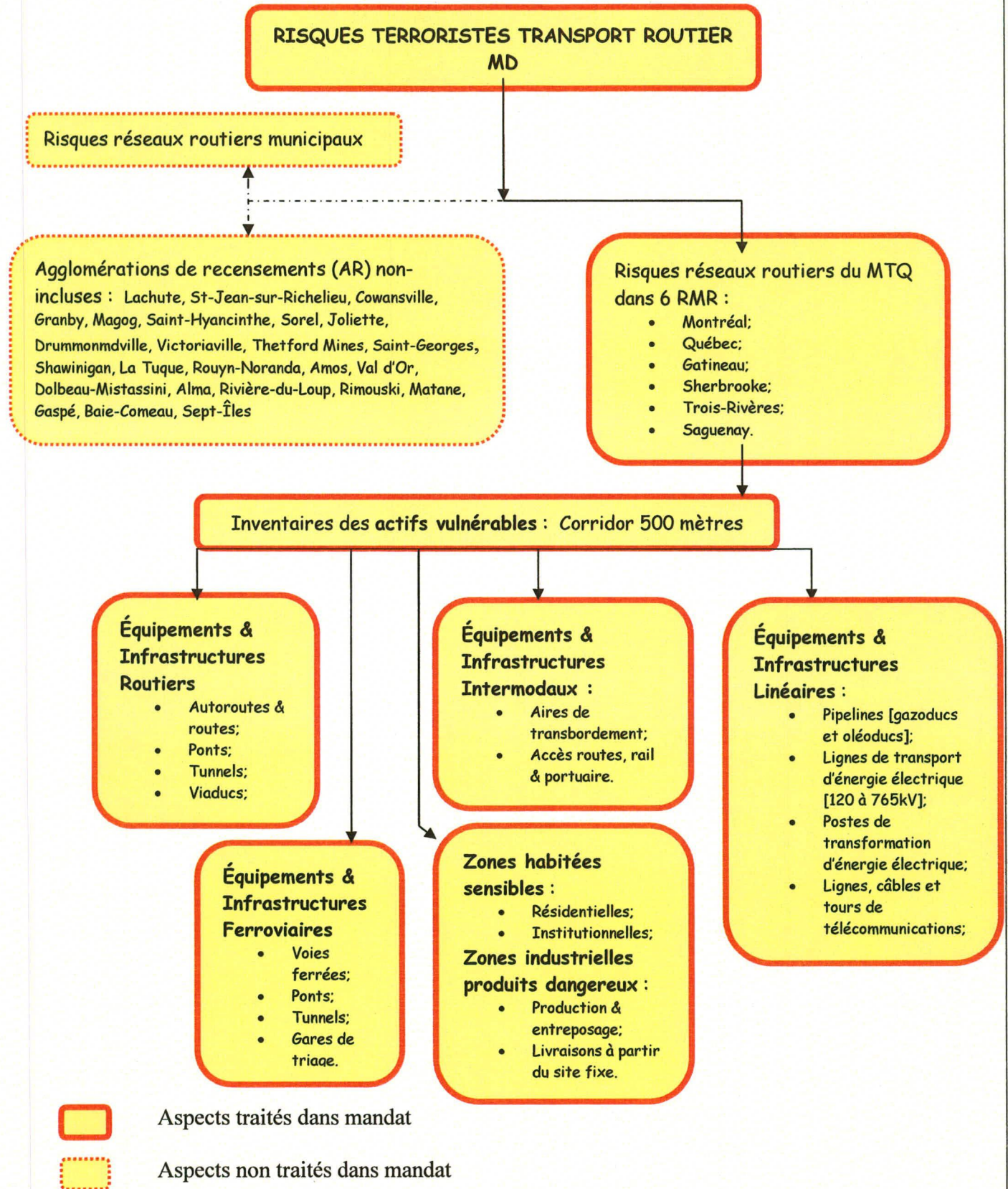


Figure CC



2.5 Vulnérabilités potentielles des sites ponctuels du réseau routier supérieur du MTQ

Les tableaux **CC, DD, EE et FF** justifient et résument l'essentiel des sites ponctuels particuliers qui seraient potentiellement vulnérables aux attaques terroristes CBRN Ex. Des comparaisons des vulnérabilités ponctuelles entre le mode routier et les autres modes de transport, soit le transport collectif, le maritime, l'aérien et le ferroviaire sont indiqués aux tableaux (parties grisées).

Le Tableau **GG** fait la synthèse globale des points de vulnérabilités théoriques du réseau routier supérieur du Québec, selon le type d'attaque CBRN Ex et selon le type d'infrastructure ou d'équipement routier en cause.

Finalement, il est à noter que les armes nucléaires ne sont pas examinées ici, en raison des effets très dévastateurs et étendus sur toutes les composantes du système de transport dans son ensemble. Une énumération des ces composantes potentiellement touchées par une conflagration nucléaire importante serait en réalité plutôt superflue, voire même inutile.

Tableau CC . Vulnérabilités potentielles des sites pour chaque mode de transport suite aux attaques terroristes employant des armes biologiques

Sites avec Vulnérabilités Biologiques	Routes	Modes de transport			
		Rail	Transports collectifs	Aviation	Maritime
Espaces restreints	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels, certains ponceaux importants Autoroutes encaissées Compartiments passagers des véhicules 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels, ponceaux Stations Compartiments Passagers des wagons 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels Stations/ terminaux Compartiments Passagers des wagons 	<ul style="list-style-type: none"> Aéronefs Terminaux 	<ul style="list-style-type: none"> Navires croisières Zones intermodales de transbordements portuaires
Potentiel pour contamination persistante	Faible	Élevée pour stations et compartiments passagers des wagons	Élevée pour stations et compartiments passagers des wagons	Élevée pour sites aéroportuaires et compartiments passagers	Élevée pour navires croisières, terminaux intermodaux
Facilité de décontamination	Modérée	Modérée	Relativement aisée	Relativement aisée	Modérée
Remise en suspension des contaminants	Élevée	Élevée	Élevée	Modérée	Faible
Dispersion de contamination par systèmes ventilation HC	Aucune	Compartiments Passagers des wagons	À l'intérieur des compartiments passagers, terminaux	À l'intérieur des bâtiments aéroportuaires et aéronefs	Navires croisières, terminaux passagers
Contamination sources d'eau potable	Aucune	Eau potable dans wagons passagers	Eau potable dans wagons passagers	Eau potable dans aéronefs	Eau potable sur navire
Potentiel de contamination des autres modes	Oui	Oui	Oui	Oui, aux terminaux aéroportuaires	Oui, au port seulement
Contamination cargo agricole	Oui	Oui	Non	Non	Oui
Contamination du corridor de transport	Oui (route)	Oui (emprise voie ferrée)	Oui (parcours de transit)	Site aéroportuaire seulement	Sites portuaires, quais, canaux, rivières.

Source : adapté et traduit de NCHRP, Septembre 2005.

■ : Mode de transport non traité dans ce rapport.

Tableau DD . Vulnérabilités potentielles des sites pour chaque mode de transport suite aux attaques terroristes employant des armes chimiques

Sites avec Vulnérabilités Chimiques	Modes de transport				
	Routes	Rail	Transports collectifs	Aviation	Maritime
Espaces restreints	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels, Autoroutes encaissées, Compartiments passagers des véhicules 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels, certains ponceaux importants Stations Compartiments Passagers des wagons 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels Stations/ terminaux Passenger compartments 	<ul style="list-style-type: none"> Aéronefs, Terminaux 	<ul style="list-style-type: none"> Navires croisières Zones intermodales de transbordements portuaires
Potentiel pour contamination persistante ***	Élevée pour véhicules passagers	Élevée pour stations et trains passagers	Élevée	Élevée pour sites aéroportuaires et compartiments passagers	Élevée pour navires croisières, terminaux intermodaux
Facilité de décontamination	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
Dispersion de contamination par systèmes ventilation HC	Oui tunnels et autoroutes encaissées	Stations et compartiments passagers des wagons	À l'intérieur des compartiments passagers, terminaux	À l'intérieur des bâtiments aéroportuaires et aéronefs	Navires croisières, terminaux passagers
Contamination sources d'eau potable	Oui selon le site de l'incident	Eau potable dans wagons passagers	Eau potable dans wagons passagers	Eau potable dans aéronefs	Eau potable sur navire
Contamination cargo agricole	Oui	Oui	Non	Faible à très minime	Oui.
Contamination du corridor de transport	Oui	Oui élevée en milieux urbains	Non	Site aéroportuaire seulement	Oui- Sites portuaires, quais, canaux, rivières.
Potentiel de contamination des autres modes	Points de transfert	Points de transfert	Points de transfert	Terminaux aéroportuaires seulement	Oui- Zones intermodales de transbordements portuaires

*** La contamination persistante et la décontamination des sites sont des enjeux importants seulement lorsqu'un produit chimique hautement toxique et dangereux est dispersé dans le milieu (i.e., certains produits chimiques employés comme armes d'effets massifs).

Note: Vulnérabilités potentielles - Élevée = plus vulnérable (risques élevés), Modérée = vulnérabilité moyenne (risques moyens), Faible = moins vulnérable (risques moindres)

Source : adapté et traduit de NCHRP, Septembre 2005.

■ : Mode de transport non traité dans ce rapport.

Tableau **EB** . Vulnérabilités potentielles des sites pour chaque mode de transport suite aux attaques terroristes employant des armes radiologiques avec exposition de plus longue durée

Sites avec Vulnérabilités Radiologiques	Modes de transport				
	Routes	Rail	Transports collectifs	Aviation	Maritime
Espaces restreints	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels, certains ponceaux importants Autoroutes encaissées, Compartiments passagers des véhicules 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels, certains ponceaux importants Stations Compartiments Passagers des wagons 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels Stations Compartiments Passagers des véhicules 	<ul style="list-style-type: none"> Aéronefs, Terminaux 	<ul style="list-style-type: none"> Navires croisières Navires cargos (conteneurs) et Zones intermodales de transbordements portuaires
Contamination des surfaces des véhicules de transport	Élevée	<ul style="list-style-type: none"> Faible pour trains à haute vitesse Élevée pour toutes autres 	Élevée	<ul style="list-style-type: none"> Élevée pour sites aéroportuaires, Faible pour compartiments passagers 	Élevée
Facilité de décontamination	Modérée	<ul style="list-style-type: none"> Plus aisée pour trains à HV Modérée pour les autres 	Plus aisée	<ul style="list-style-type: none"> Difficile pour aéronefs Plus aisée pour sites aéroportuaires 	Modérée
Remise en suspension des dépôts des contaminants solides	Élevée	<ul style="list-style-type: none"> Élevée pour trains à basses vitesses Faible pour les autres 	Élevée	<ul style="list-style-type: none"> Élevée pour sites aéroportuaires, Très faible pour aéronefs 	<ul style="list-style-type: none"> Très faible en mer Élevée en site portuaire
Dispersion de contamination par systèmes ventilation HC	Aucune	Compartiments Passagers des wagons	Compartiments Passagers des véhicules	Élevée pour sites aéroportuaires, aéronefs	Élevée pour navires croisières
Contamination sources d'eau potable	Aucune	Eau potable dans wagons passagers	Eau potable dans véhicules passagers	Eau potable dans véhicules passagers	Eau potable dans navires passagers
Potentiel de contamination des autres modes	Oui	Oui	Oui	Oui, aux terminaux aéroportuaires	Élevée en site portuaire
Contamination cargo agricole	Oui	Oui	Non	Très faible	Oui
Contamination du corridor de transport	Oui route et abords	Oui (emprise voie ferrée)	Emprises routières et ferroviaires, corridors navigables	Site aéroportuaire	Oui- Sites portuaires, quais, canaux, rivières.

Note: Vulnérabilités potentielles - Élevée = plus vulnérable (risques élevés), Modérée = vulnérabilité moyenne (risques moyens), Faible = moins vulnérable (risques moindres)

Source : adapté et traduit de NCHRP, Septembre 2005.

■ : Mode de transport non traité dans ce rapport.

Tableau 1.1. Vulnérabilités potentielles des sites pour chaque mode de transport suite aux attaques terroristes employant des explosifs conventionnels et à haut rendement.

Sites avec Vulnérabilités Aux explosifs	Modes de transport				
	Routes	Rail	Transports collectifs	Aviation	Maritime
Espaces restreints	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels, certains ponceaux importants Autoroutes encaissées, Compartiments passagers des véhicules 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels, certains ponceaux importants Stations Compartiments Passagers des wagons 	<ul style="list-style-type: none"> Tunnels Stations Compartiments Passagers des véhicules 	<ul style="list-style-type: none"> Aéronefs, Terminaux 	<ul style="list-style-type: none"> Navires croisières Navires cargos (conteneurs) et Zones intermodales de transborde-ments portuaires
Contamination des surfaces des véhicules de transport	Élevée	<ul style="list-style-type: none"> Faible pour trains à haute vitesse Élevée pour toutes autres 	Élevée	<ul style="list-style-type: none"> Élevée pour sites aéroportuaires, Faible pour compartiments passagers 	Élevée
Facilité de décontamination	Modérée à faible	<ul style="list-style-type: none"> Plus aisée pour trains à HV Modérée pour les autres 	Plus aisée	<ul style="list-style-type: none"> Difficile pour aéronefs Plus aisée pour sites aéroportuaires 	Modérée
Remise en suspension des dépôts des contaminants solides	Élevée	<ul style="list-style-type: none"> Élevée pour trains à basses vitesses Faible pour les autres 	Élevée	<ul style="list-style-type: none"> Élevée pour sites aéroportuaires, Très faible pour aéronefs 	<ul style="list-style-type: none"> Très faible en mer Élevée en site portuaire
Dispersion de contamination par systèmes ventilation HC	Aucune	<ul style="list-style-type: none"> Compartiments Passagers des wagons 	<ul style="list-style-type: none"> Compartiments Passagers des véhicules 	Élevée pour sites aéroportuaires, aéronefs	Élevée pour navires croisières
Contamination sources d'eau potable	Aucune	Eau potable dans wagons passagers	Eau potable dans véhicules passagers	Eau potable dans véhicules passagers	Eau potable dans navires passagers
Potentiel de contamination des autres modes	Oui : « bombes sales »	Oui	Oui	Oui, aux terminaux aéroportuaires	Élevée en site portuaire
Contamination cargo agricole	Oui	Oui	Non	Très faible	Oui
Contamination du corridor de transport	Oui route et abords – « bombes sales »	Oui (emprise voie ferrée)	Emprises routières et ferroviaires, corridors navigables	Site aéroportuaire	Oui- Sites portuaires, quais, canaux, rivières.

Note: Vulnérabilités potentielles - Élevée = plus vulnérable (risques élevés), Modérée = vulnérabilité moyenne (risques moyens), Faible = moins vulnérable (risques moindres)

Source : adapté et traduit de NCHRP, Septembre 2005.

■ : Mode de transport non traité dans ce rapport.

Tableau GG. Sommaire des vulnérabilités potentielles des sites de transport suite aux attaques terroristes employant des armes chimiques, biologiques ou radiologiques, selon les impacts potentiels sur les transports et sur les niveaux de persistance des contaminants

Sites routiers avec Vulnérabilités Aux agents CBR	Impacts potentiels sur fonctionnement système transport			Potentiel de rétention du contaminant			Potentiel de dispersion du contaminant		
	Chimique	Biol.	Radiol.	Chimique	Biol.	Radiol.	Chimique	Biol.	Radiol.
Mode de transport									
Routier	Oui-fermeture courte – moyenne durée	Oui-fermeture de moyenne durée	Oui-fermeture de longue durée selon niveaux contamin.	Moyen	Moyen	Élevé	Faible	Faible	Faible
Ferroviaire	Oui-fermeture courte – moyenne durée	Oui-fermeture de moyenne durée	Oui-fermeture de longue durée selon niveaux contamin.	Moyen	Moyen	Élevé	Faible	Faible	Faible
Zone aéroportuaire	Oui-fermeture courte – moyenne durée	Oui-fermeture de moyenne durée	Oui-fermeture de longue durée selon niveaux contamin.	Moyen	Moyen	Élevé	Faible	Faible	Faible
Aéronef				Élevé	Élevé	Élevé	Élevé	Élevé	Élevé
Maritime	Oui-fermeture courte – moyenne durée- zone portuaire	Oui-fermeture de moyenne durée- zone portuaire	Oui-fermeture de longue durée selon niveaux contamin. zone portuaire	Faible	Faible	Faible	Élevé	Élevé	Élevé
Stations / terminaux intérieurs ou souterrains									
	Oui-fermeture courte – moyenne durée	Oui-fermeture de moyenne durée	Oui-fermeture de longue durée selon niveaux contamin.	Moyen	Moyen	Élevé	Faible	Faible	Faible
Véhicules de transport									
Routier	Oui	Oui	Oui	Moyen	Moyen	Élevé	Élevé	Élevé	Élevé
Ferroviaire	Oui	Oui	Oui	Élevé	Élevé	Élevé	Élevé	Élevé	Élevé
Aérien	Oui	Oui	Oui	Moyen	Moyen	Élevé	Élevé	Élevé	Élevé
Maritime	Oui	Oui	Oui	Élevé	Élevé	Élevé	Moyen	Moyen	Moyen

Source : NCHRP Project 20-59 (19), 2004

2.6 La notion des interdépendances entre « actifs vulnérables »

Les infrastructures et équipements dits « essentiels » ou critiques au fonctionnement des villes au Québec dépendent, comme partout ailleurs sur le continent nord-américain, du bon fonctionnement de ses infrastructures composantes : le réseau de soins de santé; le réseau d'approvisionnement en eau potable; le réseau d'approvisionnement de produits alimentaires; le réseau de production agricole; le réseau de télécommunications de l'information (téléphonie, l'informatique, radiodiffusion, etc.); le réseau de transport d'énergie électrique; le réseau de transport terrestre, etc. Ces réseaux et systèmes, chacun fort complexe en lui-même, est interconnecté avec l'autre, selon des degrés divers et selon la ville en question. Cette interdépendance est souvent très fragile aux perturbations naturelles ou anthropiques.

Tout dysfonctionnement d'une partie de ce système urbain global peut apporter par conséquent un lot de dysfonctionnements sectoriels des sous-systèmes. Des conséquences graves peuvent alors survenir sur la santé et sur la sécurité des populations humaines de cette agglomération urbaine.

En raison des diverses interconnexions du système urbain qui sont parfois très ramifiées dans une localité ou dans une région, les interdépendances des équipements et infrastructures ajoutent à la vulnérabilité intrinsèque de l'infrastructure qui est une constituante du système. Des réactions en séquence peuvent se produire, voire s'amplifier dans le temps et à travers de grandes distances.

Dans le présent mandat, les interdépendances seront directement examinées aussi sous la perspective de la réciprocité des impacts, ou autrement exprimé par le « principe de réciprocité ». Ce principe veut qu'un dysfonctionnement apporté au système de transport routier par une attaque terroriste CBRNEx peut apporter des pannes par exemple dans d'autres sous-systèmes du réseau de transport terrestre, par exemple, le transport ferroviaire des personnes et des marchandises, et vice-versa. Par exemple, un incident terroriste qui met hors de service une section de route, peut simultanément mettre hors service le transport collectif par autocar, s'il s'agit d'une voie unique de desserte.

Enfin, il faut souligner également que les vulnérabilités aux attaques terroristes dites de « cyber communications » ne sont pas non plus examinées, quoi qu'il en sera question probablement lors d'une attaque terroriste de type radiologique, nucléaire ou explosif qui potentiellement mettrait hors service les câblages aériens et souterrains de télécommunications situés dans ou à proximité de l'emprise routière touchée. Il sera de même pour des cyber attaques directes sur les équipements de contrôle et de soutien des systèmes de gestion de la circulation dans les tunnels, les ponts et les grands axes de circulation urbaine (par exemple, les systèmes de ventilation dans les tunnels sous fluviaux, les Systèmes de Transport Intelligents, etc.).

Le Tableau HH « Indicateurs des interdépendances potentielles » illustre les principales interdépendances qui seraient prises en compte dans le cadre du présent mandat. Soixante-dix neuf (79) interdépendances entre les composantes du transport routier et les autres actifs vulnérables ont été identifiées provisoirement. Quoiqu'il s'agit d'une liste passablement complète, elle n'est pas exhaustive.

Tableau HH Indicateurs des interdépendances potentielles entre les actifs de transport routier vulnérables et les équipements et infrastructures sensibles aux attentats terroristes par le transport routier des matières dangereuses au Québec

Indicateurs d'effets	Zones d'occupation du sol sensibles		Équipements et bâtiments sensibles à effets multiplicateurs potentiels					Autres équipements et infrastructures de transport					
	Résidentielles (de faible à forte densités)	Institutionnelles (hôpitaux, écoles, et autres)	Utilités publiques (Telecommunications (tours, câblages), aqueducs d'eau potable, réseaux urbains de distribution électriques)	Pipelines, oléoducs, gazoducs et raffineries (pétrole, GNL)	Lignes & postes H-Q haute tension (120kV à 745kV)	Usines et entrepôts de MD	Centrales nucléaires	Barrages et centrales de production hydro-électrique	Zones inter-modales marchandise	Rail Voies ferrées, gares, triage	Ports maritimes	Aéroports	Transports collectifs (métro, autocars, trains de banlieue, traversiers STQ)
Routes													
Autoroutes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	S/O
Routes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	S/O
Voies surélevées	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	S/O
Voies encaissées	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				S/O
Viaducs et échangeurs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		S/O
Ponts													
Terrestre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	S/O
Fluvial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	S/O
Tunnels													
Terrestre			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	S/O
Sous-fluvial			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>								S/O
Ponceaux	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>			S/O

R. Patry, Janvier 2006.

2.7 L'effet « Domino » ou « Cascades »

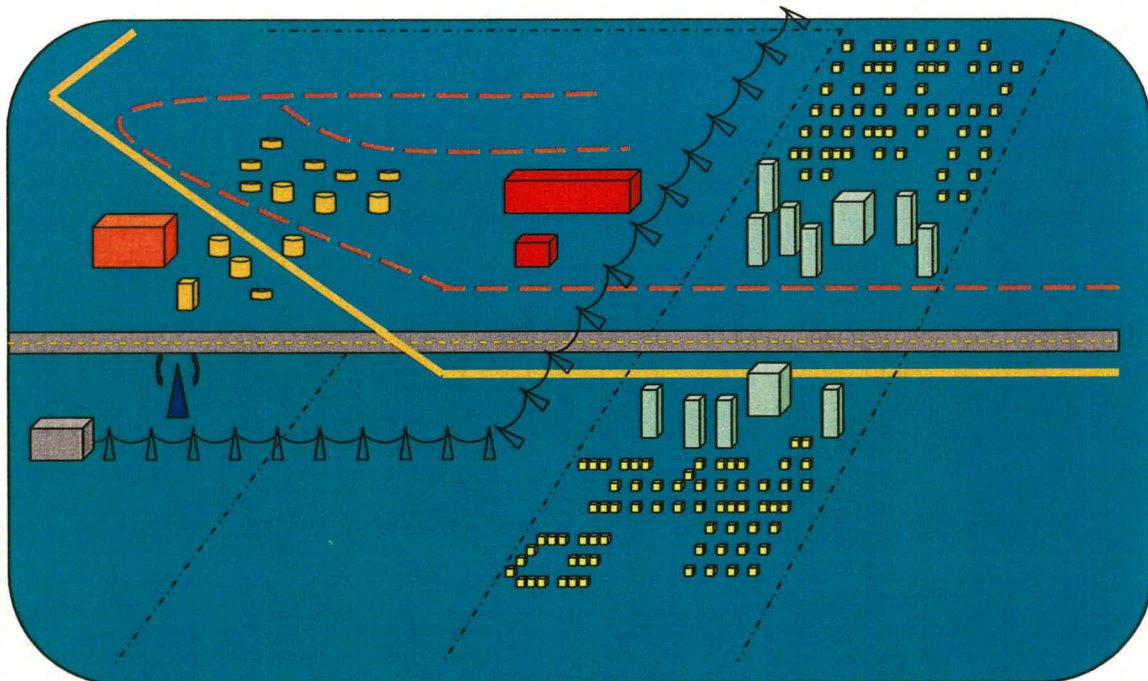
L'effet « Domino » ou « cascades » est donc souvent pris en compte dans les analyses de risques comportant l'étude des interdépendances entre infrastructures essentielles. Ce dernier peut être définie comme suit : « ...quand une perturbation dans une infrastructure cause la défaillance d'une composante d'une deuxième infrastructure, ce qui provoque par la suite le dysfonctionnement de celle-ci. »²⁶.

2.8 La concentration spatiale des infrastructures et les effets « synergiques » (amplificateurs)

En comparaison aux effets en cascades, les effets d'un déploiement d'une arme CBRNEx peuvent être agrandis ou amplifiés par la nature même des équipements et infrastructures situés de part et d'autre d'une route, d'un pont ou encore d'un tunnel

Le Schéma **II** ci-après permet de visualiser la vulnérabilité engendrée par la concentration spatiale d'équipements et infrastructures qui possèdent le potentiel d'amplifier les effets d'un attentat terroriste employant des matières dangereuses sur le réseau routier :

Schéma II : Regroupement d'éléments multiplicateurs d'impacts situés aux abords du corridor routier



²⁶ Traduction libre de l'auteur, d'après Rinaldi, S.M., Peerenboom, J.P. et Kelly, T.K., 2001. « *Identifying, Understanding and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies* », IEEE Control Systems Magazine, décembre 2001, pages 11-25.

Théoriquement, le regroupement spatial d'éléments sensibles pouvant amplifier les effets initiaux d'une arme CBRNEx constituerait une cible de choix, selon plusieurs experts dans le domaine. Ainsi, selon un rapport récent au congrès américain²⁷, la concentration géographique d'actifs cruciaux vulnérables dans les plus grandes agglomérations rends certaines cibles potentielles encore plus attractives aux attaques terroristes :

“Critical infrastructure is often geographically concentrated, so it may be distinctly vulnerable to events like natural disasters, epidemics and certain kinds of terrorist attacks. Disruption of critical infrastructure could have greatly disproportionate effects, with costs potentially running into billions of dollars and spreading far behind the immediate area of disturbance.

“Nuclear bombs, radiological weapons (“Dirty Bombs”), or electromagnetic pulse devices (EMP) could damage or render inaccessible concentrated critical assets.”

À titre d'exemple, les effets synergiques (amplificateurs) d'une explosion située le long d'une route qui borde une raffinerie pétrolière, aurait des impacts beaucoup plus grand, plus étendus et de plus longue durée sur une population, que l'explosion seule.

L'identification et l'évaluation des sites avec des potentiels d'amplification des impacts pourraient être réalisées selon la participation d'autres acteurs concernés, dont les instances municipales et les Directions territoriales du Ministère, à titre d'exemple.

²⁷ CRS Report for Congress, December 2005. “*Vulnerability of Concentrated Critical Infrastructure: Background and Policy Options.*”

2.9 La délimitation de la zone d'étude

Afin de limiter dans un premier temps les efforts de recherche, d'inventaires et d'analyses nécessaires pour réaliser les évaluations des vulnérabilités des équipements et infrastructures sensibles et critiques en transport routier, seules les régions urbaines du Québec les plus densément peuplées ont été retenues, soit les Régions Métropolitaines de Recensement du Canada au sens de Statistiques Canada²⁸. (Voir la Carte 1 à la page suivante). La justification de cette démarche tient à la logique qu'un attentat terroriste CBRN Ex viserait une zone peuplée de plus haute densité d'occupation, et là où se retrouveraient les infrastructures en transport routier les plus critiques et essentielles aux activités économiques d'importance pour le Québec.

Les plus petites villes et villages du Québec n'ont pas été retenus aux fins de la présente étude, même si par exemple, une infrastructure vulnérable aux attentats terroristes s'y retrouverait, comme par exemple une centrale nucléaire de production d'électricité le long d'une route nationale (Centrale nucléaire de Gentilly).

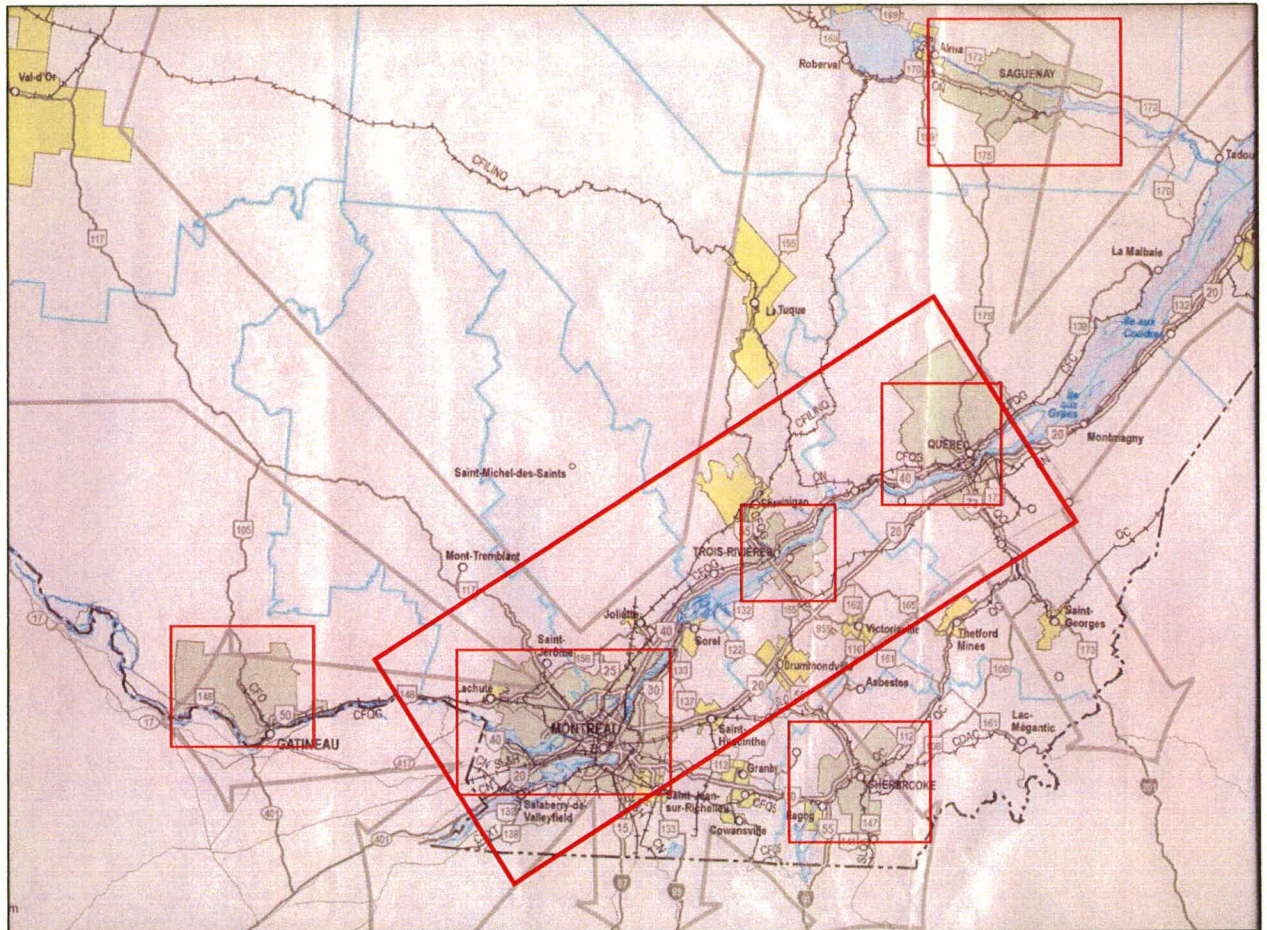
Par ailleurs, certains autres sites sensibles pouvant être situés à l'extérieur de ces zones d'étude pourraient être examinés, sur une base individuelle et cas par cas. Par exemple, les corridors routiers menant aux postes transfrontaliers pourraient faire l'objet d'analyses particulières et plus détaillées.

La Carte 1 à la page suivante schématise le processus de délimitation de la zone d'étude du territoire québécois.

²⁸ RMR et AR : Région Métropolitaine de Recensement et Agglomérations de Recensement au sens de Statistiques Canada. Définitions simplifiées de RMR et AR selon Statistiques Canada : « *Territoire formé d'une ou de plusieurs municipalités voisines les unes des autres qui sont situées autour d'un grand centre urbain. Pour former une région métropolitaine de recensement, le centre urbain doit compter au moins 100 000 habitants. Pour former une agglomération de recensement, le centre urbain doit compter au moins 10 000 habitants.* » Pour les définitions détaillées voir l'hyperlien suivant :

http://www12.statcan.ca/francais/census01/Products/Reference/dict/geo009_f.htm

Carte 1. Présélection des zones habitées à plus forte densité de population selon l'identification générale des RMR et AR au Québec et en lien avec les principales infrastructures routières de transport routier et du transport intermodale

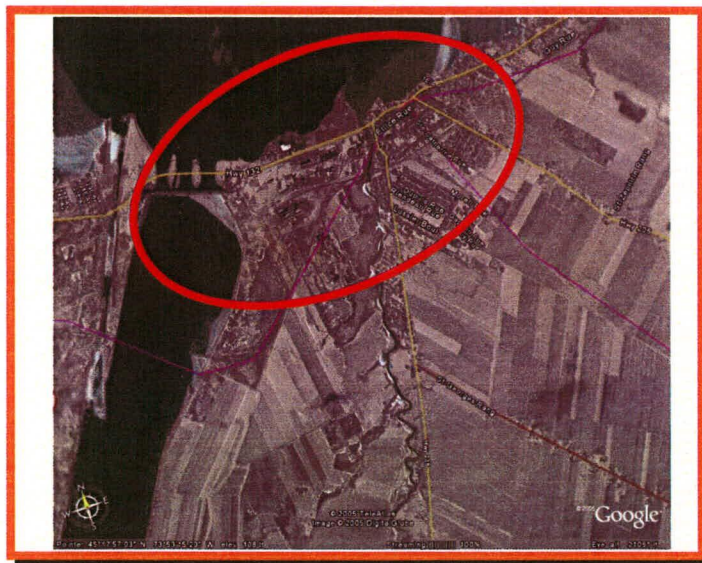


NOTE :

- Zones RMR : Gatineau, Montréal, Sherbrooke, Trois-Rivières, Québec et Saguenay

- Zones AR : Lachute, St-Jean-sur-Richelieu, Cowansville, Granby, Magog, Saint-Hyacinthe, Sorel, Joliette, Drummondville, Victoriaville, Thetford Mines, Saint-Georges, Shawinigan, La Tuque, Rouyn-Noranda, Amos, Val d'Or, Dolbeau-Mistassini, Alma, Rivière-du-Loup, Rimouski, Matane, Gaspé, Baie-Comeau, Sept-Îles

SECTION A Considérations méthodologiques



Chapitre 3. Inventaire des méthodologies

3.1 Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs vulnérables en transport

Terrorisme et transports : un enjeu émergeant d'importance

Immédiatement suite aux événements terroristes de Septembre 2001, un comité sous la direction des National Academies aux États-Unis a reçu le mandat de préparer un plan pour combattre le terrorisme. Ce comité avait créé 8 autres groupes d'études spécifiques regroupant des experts dans plusieurs domaines, dont le génie, la science, la médecine, l'énergie, les technologies de l'information et les transports. Une des conclusions importantes de ce comité en juin 2002 était à l'effet que les systèmes de transport modaux (routier, ferroviaire, maritime et aérien) étaient particulièrement vulnérables aux attaques terroristes, en raison même de leurs caractéristiques intrinsèques : accessibles, ouverts, et interconnectés au système de la globalisation des échanges des personnes et de biens.

De plus, les infrastructures de transport, les terminaux et même les véhicules de transport eux-mêmes pouvaient devenir une cible facile des terroristes. Les experts réalisaient aussi que les véhicules pouvaient servir d'armes aussi, avec des effets dévastateurs sur les personnes et les biens. Le terrorisme et les transports étaient devenus rapidement un enjeu émergeant et global pour plusieurs pays.

Depuis ce temps, des efforts importants ont été consacrés à réduire ces vulnérabilités du système de transport. Puisque le secteur des transports est tellement vaste et ramifié sur le continent nord-américain et au Québec, les moyens « traditionnels » de défense des équipements et infrastructures de transport ont été oubliés en faveur des approches faisant appel à l'identification, l'évaluation et à la protection des sites dits « vulnérables » aux attentats avec des armes de destruction massive.

Une des premières méthodes à voir le jour est celle de l'American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) à la fin de 2002²⁹.

Un an après son rapport, en juillet 2003, plus de 25 méthodologies différentes ont été répertoriés aux États-Unis, toutes visant à identifier et évaluer les vulnérabilités des infrastructures de transport routier. Un bon nombre de méthodologies s'adressent aux transports collectifs des personnes, soit le métro de surface ou souterrain, les trains de banlieue, etc. Plusieurs de celles-ci seront informatisées.

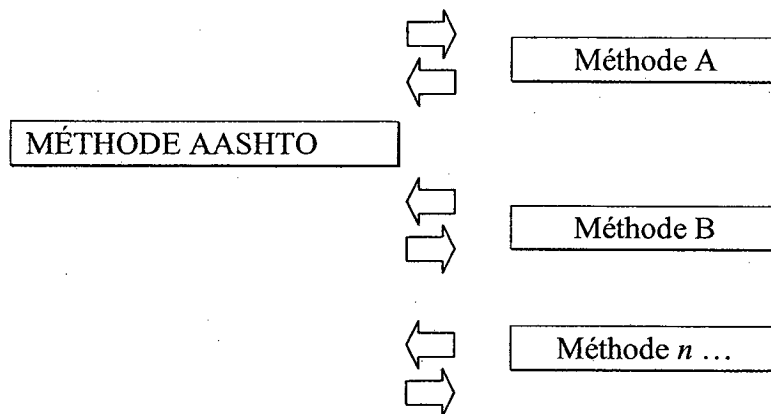
²⁹ AASHTO, 2002. " *Guide to Highway Vulnerability Assessment for Critical Asset Identification and Protection.*".

Ensuite, un autre enjeu d'importance fait son apparence en 2004 par rapport aux attentats terroristes sur les systèmes de transport : la préoccupation des attentats terroristes CBRNEx via le transport maritime des marchandises.

Depuis ce temps et jusqu'à ce jour, encore d'autres méthodologies sont apparues, notamment celles traitant d'une autre préoccupation émergente, celle des interdépendances entre les infrastructures de transport terrestre, maritime et multimodale, et d'autres infrastructures dites « critiques et vulnérables ».

La démarche générale d'analyse

L'approche générale d'inventaire et d'analyse est celle dites de « paires binaires simples ». C'est-à-dire, chaque méthode répertoriée est très sommairement décrite et comparée à la méthode préférentielle jusqu'ici, soit la méthode AASHTO, une à la fois. En d'autres termes, elles ne sont pas nécessairement comparées entre elles.



Enfin, en raison d'un inventaire non-exhaustif des méthodologies disponibles actuellement, et d'une contrainte importante de temps disponible liée à la réalisation du présent rapport, seules les méthodologies disponibles au moment de la rédaction de ce rapport seront considérées aux fins de l'analyse sommaire. Les méthodologies utilisées par d'autres organisations au Québec, telles que celle de la Sûreté du Québec, le Ministère de la Sécurité Publique, de la Sécurité publique et Protection civile Canada (SPCC) et d'autres selon le cas échéant seront analysées ultérieurement lorsque des informations seront fournies par ces organismes.

3.2 Les méthodologies d'évaluation et leurs critères d'analyse

La liste préliminaire suivante dresse les méthodologies pertinentes qui ont été retenues (présélectionnées) en fonction principalement de leur pertinence au présent mandat, et ce regroupés par type d'outil thématique :³⁰

Routes :

- AASHTO (2002);
- Ministère des Transports du Québec – Identification des sites stratégiques des réseaux routiers (SSR);
- NCHRP Report 525 Surface Transportation Security Self-Study Course;
- TSA (Transportation Security Administration) TRAVEL Tool;

Structures (ponts, viaducs, ponceaux) :

- Blue Ribbon Panel (ponts et ouvrages d'art);
- NCHRP Report 525 Surface Transportation Security Self-Study Course;
- TCRP / NCHRP Report 86 (12);

Sites de production chimique industrielle et pipelines [oléoducs et gazoducs]

- Chemical Facilities Vulnerabilities;
- CRAIM / Ville de Montréal TMD Conséquences 2007;
- DNV Consulting Analyse des risques matières dangereuses (SAFETI / HAZID);
- US DHS Vulnerability Self-Assessment Tool (CF ViSAT);
- US EPA Chemical Hazards Evaluation Guide;
- VAM-CF (Sandia National Lab);

Sites / nœuds intermodaux

- OCDE / CEMT 2005 risques intermodaux de la chaîne logistique;
- DNV Consulting (Europe- Chaîne logistique transport conteneurisé);
- NCHRP Report 525(17) Intermodal Risk Management 2007;
- TSA Intermodal Risk Management Tool- ViSAT Intermodal;

³⁰ NOTE : Les méthodologies ci-dessus en trame grisée [■] n'ont pas été retenues *à postériori* pour les fins du présent rapport, soit parce qu'elles n'étaient pas applicables au contexte du présent mandat, ou encore parce que l'information n'était pas disponible ou incomplète au moment de la rédaction.

(suite)

Sites multi-actifs « risques tous genres »

- CARVER;
- CARVER2;
- Colorado Critical Infrastructure Key Assessment Methodology (CIKA);
- **Ministère de la Sécurité publique du Québec** - Identification des infrastructures essentielles vulnérables aux attentats terroristes;
- North Carolina Vulnerability Self-Assessment Guide;
- RADTRAN5 (Sandia National Lab);
- RAMCAP (2004);
- Sécurité publique et Protection civile Canada – Programme d’infrastructures essentielles (PIE) et Transports Canada – Programme d’infrastructures essentielles (PIE);
- **La Sûreté du Québec** - Cibles terroristes potentielles du Québec;
- Ville de Montréal – Interdépendances des infrastructures et Réseaux de support à la vie (RSV);
- Ville de Québec - Interdépendances des infrastructures et Réseaux de support à la vie (RSV).

Une recherche limitée de la littérature sur le sujet des vulnérabilités des infrastructures en transport routier dans les autres provinces canadiennes et les pays de l'Europe occidentale a révélée que très peu de documentation était disponible actuellement. Ainsi, selon un rapport récent sur les menaces aux infrastructures essentielles en Europe³¹, les états membres de l'Union Européenne seraient à débiter le recensement progressif de toutes leurs infrastructures critiques et essentielles, dont celles des transports (tous les modes).

Il est intéressant de souligner que ce dernier rapport recommande fortement de tenir compte des interdépendances existantes et potentielles entre les entreprises, les secteurs industriels, les télécommunications etc., de même que les interdépendances pouvant exister au sein même de chaque secteur d'activités ou d'infrastructures (les transports par exemple). Cette approche multisectorielle est communément appelée « l'approche tous risques », par opposition à l'approche sectorielle « en silo ».

Le recensement des méthodologies d'évaluation de la vulnérabilité des équipements et infrastructures en transport routier donne un total de 26, dont la grande majorité provient des États-Unis. Selon les renseignements obtenues jusqu'au moment de la rédaction de ce rapport, seule une du Canada figure parmi celles-ci, soit celle de la Sécurité Publique et Protection civile Canada (SPPCC) / **Transports Canada [mettre à jour avec G. Laprise]**

Par ailleurs, une autre approche CBRN est en développement actuellement par Environnement Canada (Richard Hogue, Environnement Canada, communication personnelle, septembre 2006) . Il s'agit du projet intitulé « CRTI 02-0093RD *Advanced Emergency Response System for CBRN Hazard Prediction and Assessment for the Urban Environment*. Très peu d'informations pertinentes ont pu être obtenues malheureusement.

Initialement, d'après les informations préliminaires obtenues sur le sujet, 3 ou 4 méthodes applicables au transport routier proviendraient du Québec, soit celles de la Sûreté du Québec³², du Ministère de la Sécurité publique du Québec, des services de la sécurité civile des Villes de Montréal et Québec respectivement. Après vérification auprès des responsables de ces organismes publics, il a été constaté que les méthodologies qu'elles utilisaient ne traitaient pas spécifiquement la question de la gestion des risques et des vulnérabilités des composantes du réseau routier (routes, ponts, viaducs, etc.) face à la menace terroriste CBRN au Québec. Enfin, la méthodologie « Sites Stratégiques Réseaux Routiers » élaborée par le Ministère des Transports du Québec en 2003, s'est avérée la seule directement applicable au transport routier dans un contexte québécois. Il est à noter que cette dernière ne traite pas spécifiquement de la question d'attentats terroristes du type CBRNEx.

³¹ Commission des Communautés Européennes, Novembre 2005, « *Livre Vert sur un programme Européen de protection des infrastructures critiques* », Rapport final.

³² Sûreté du Québec, Service de la lutte contre le terrorisme, Lyse Dansereau, communication par courriel le 16 février 2006. Voir aussi : Ministère de la Sécurité publique, « *État de situation. Actions réalisées au Québec après le 11 septembre 2001* ». Document de régie interne, 14 pages, 7 mars 2005,

Enfin, le recensement de quatre méthodes d'évaluation des risques d'attentats CBRN reliés au transport intermodal des marchandises est aussi donné, car cet aspect [des risques d'attentats terroristes CBRNEx sur les sites « intermodaux »] devrait être une composante dans la réalisation éventuelle du présent mandat. Deux approches proviennent d'exemples européens récents : l'OCDE / CEMT (2005) et de la firme norvégienne spécialisée en gestion des risques des matières dangereuses DNV (2005). Les deux autres approches intermodales récentes proviennent du NCHRP et du TSA américain (2007).

Les méthodologies suivantes ont été retenues pour fins de description de leurs principales caractéristiques et facteurs d'analyse, et représentent celles qui semblent *à priori* les plus intéressantes pour la poursuite du mandat. Elles sont présentées succinctement par groupe de méthodologies : **routes; structures; sites de production chimique industrielle et pipelines; sites / nœuds intermodaux, et sites multi-actifs « risques tous genres ».**

Routes

AASHTO (2003)

Ce guide méthodologique a été le premier spécifiquement conçu pour adresser les questions de criticité et de vulnérabilité des équipements et infrastructures en transport routier. Publié en 2003 par l'*American Association of State Highway Transportation Officials* ou l'AASHTO, le guide avait été le résultat des recherches conduites par la firme privée SAIC, ou le Science Applications International Corporation. Il a été conçu spécifiquement pour les responsables des DOT (Department of Transportation) des États américains afin de mieux protéger les routes et ponts du réseau routier, suite aux attentats terroristes du 11 Septembre 2001.

Cet outil a été développé pour:

- évaluer les vulnérabilités des composantes physiques du réseau routier, notamment les routes, tunnels, ponts et les équipements d'inspection et de contrôle de la circulation routière;
- développer des mesures de mitigation / atténuation afin d'amoindrir les impacts potentiels d'un attentat terroriste;
- estimer les coûts d'implantation et les coûts opérationnels de ces mesures.

L'information servant à réaliser le guide provenait surtout de la consultation des praticiens expérimentés du gouvernement fédéral américain, des départements d'états de transport routier de même que plusieurs autres organisations des secteurs privés et publics, qui ont fait connaître leur savoir-faire et leur expériences quant à la planification et l'entretien de leurs réseaux routiers sous leur responsabilités respectives. À cet égard par ailleurs, le guide mets en garde les utilisateurs du guide en leur recommandant fortement la mise en place d'une équipe multidisciplinaire d'experts qui soient affectés au mandat à temps plein, afin de réussir le processus.

Six (6) étapes distinctes³³ sont comprises dans ce processus intègre et itératif: (1) l'identification des actifs cruciaux; (2) l'évaluation de leurs vulnérabilités; (3) l'évaluation des impacts d'une attaque terroriste; (4) l'identification des mesures de protection / prévention potentielles; (5) l'estimation des coûts / bénéfices de ces mesures, et (6) l'intégration de ces mesures aux plans et mesures d'urgences déjà existants. Trois phases importantes constituent le processus: (voir l'Annexe IV)

1. **Phase I** - pré-évaluation: création de l'équipe multidisciplinaire et préparation des inventaires préliminaires d'actifs en transport routier;
2. **Phase II** - évaluations: identification des vulnérabilités des actifs routiers critiques, en se basant sur les données existantes pertinentes et des visites de terrain des actifs cruciaux, et
3. **Phase III** - post - évaluation (rétro - évaluation): élaboration d'une stratégie de mise en œuvre des mesures proposées.

Pour dresser la liste provisoire d'actifs routiers critiques, le guide propose que l'équipe affectée au mandat regroupe ceux-ci en 4 catégories: infrastructures physiques (routes, ponts, viaducs, tunnels, routes sur barrages); équipements et bâtiments servant à l'entretien (postes de carburant, entrepôts de matières chimiques, laboratoires d'essais, haltes routières, postes d'inspection des véhicules routiers, stations de pesées, etc.); équipements pour la gestion de la circulation routière (Systèmes de transport intelligent - STI - ; panneaux routiers à messages variables; équipements de contrôle des feux de circulation, postes transfrontaliers, etc.), et enfin le personnel de l'organisation.

³³ Celles-ci ont été fondées surtout sur les études de cas et des mises en application concrètes des mesures anti-terroristes déjà appliquées jusqu'à la dans leurs états respectifs, et aussi au niveau des agences du gouvernement fédéral américain (FEMA, FBI, CIA etc.).

Chaque actif routier critique est par la suite accordé par l'équipe de spécialistes une valeur subjective selon certains facteurs de l'infrastructure routière. Le guide AASHTO en propose quatre catégories: **Facteurs de défense et de dissuasion** (absence ou présence de systèmes de protection / surveillance de la route ou pont; attractivité de l'infrastructure comme cible terroriste due à sa localisation stratégique, valeur symbolique, etc.); **facteurs des impacts potentiels reliés aux: pertes et dommages** - victimes; environnement; coûts de remplacement de l'infrastructure; impacts sur la circulation routière en termes de durée de temps pour la remise en service de l'infrastructure.; **facteurs d'impacts potentiels sur la fonctionnalité des services d'urgence et gouvernementaux** (services d'urgence FEMA, aide militaire et d'autres agences gouvernementales), et **facteurs d'impacts sur le public en général** (inconvenients reliés aux détours de la circulation - routes de contournements d'urgence; impacts économiques sur localité, régions; impacts sur la fonctionnalité / dysfonctionnalité de l'infrastructure, etc.).

Les prochaines étapes consistent à calculer manuellement les indices de criticité et de vulnérabilité pour chaque actif routier retenu dans la liste finale³⁴. Vient ensuite la phase III où l'équipe rédige le Rapport final, avec des actions d'itération / rétroactions aux étapes précédentes afin de valider une dernière fois les évaluations et constats ainsi consignés. Prises ensemble, ces deux dernières étapes exigeraient beaucoup de ressources en temps et personnes; il est estimé qu'un minimum de 6 mois doit être alloué à l'équipe de spécialistes afin de mener à bien l'ensemble de ces 2 phases. Le guide recommande que ce rapport contienne au minimum les éléments suivants:

- une analyse intégrée des menaces aux infrastructures et de leurs vulnérabilités;
- une analyse intégrée des impacts de ces menaces et vulnérabilités si aucune mesure n'est prise;
- des recommandations de mesures à mettre en application afin d'atténuer ces impacts et vulnérabilités, et
- la compilation d'autres informations pouvant aider à dresser éventuellement un plan opérationnel de sûreté des infrastructures.

³⁴ Initialement, les calculs se faisaient manuellement, mais subséquentement, les calculs pouvaient se faire à l'aide d'un chiffrier Microsoft Excel (M. S.A. Parker, Senior Program Officer, Transportation Research Board, communication personnelle, novembre 2005).

« Sites Stratégiques du Réseau Routier » (SSR) du MTQ

L'Opération « Sites Stratégiques du Réseau Routier » (SSR) du Ministère des Transports a été un premier exercice qui s'est déroulé d'abord principalement dans la Direction territoriale de l'Île de Montréal au début de 2002. (Monsieur A. Debbs, communication personnelle, novembre 2005). Dans un contexte bien précis de planification et de prévention en matière de sécurité civile, six (6) étapes constituent la démarche d'ensemble : la connaissance du milieu, l'étude des points de congestion vulnérables, la mise en place des mesures de prévention, la mise en place des mesures facilitant l'intervention et le suivi et la mise à jour. Cette méthodologie est en réalité la résultante des efforts du MTQ à mieux prendre en compte la menace terroriste suite aux attentats terroristes du 11 septembre 2001. Par ailleurs, une liste d'environ une vingtaine d'actifs routiers vulnérables aux attentats terroristes a été dressée provisoirement en octobre 2001 par les responsables du MTQ (Courriel interne de M. Y. Bergeron, Ministère des Transports du Québec, le 12 novembre 2001 adressé à la Sûreté du Québec).

Vingt-quatre (24) risques au réseau routier sont considérés. La méthodologie repose sur le calcul d'un indice numérique pour chaque site du réseau routier supérieur (autoroutes et routes nationales du MTQ, incluant les ponts, tunnels, viaducs, autoroutes étagées et échangeurs). Chaque site est pondéré et comparé avec d'autres nœuds stratégiques selon les critères suivants :

- Le débit journalier moyen annuel (DJMA);
- Le taux de circulation des véhicules lourds (DV_L);
- La nature de la (ou des) voie(s) de déviation;
- La durée de la congestion routière (base de 24hres);
- La vulnérabilité sismique de l'infrastructure routière, et
- La complexité structurelle des infrastructures routières (géométrie, conception, etc.).

Fondée sur les notions de risques, probabilités, et impacts potentiels sur la circulation routière de même que la capacité d'intervention en cas d'urgence d'une organisation (le MTQ en particulier), un indicateur de priorité est calculé pour chaque site routier stratégique (ou point d'étranglement ou de congestion routière suite à la mise hors service d'une partie du réseau routier, par exemple un attentat terroriste).

La méthodologie a d'abord fait l'objet d'une application concrète / essais sur le territoire de la DT de l'Île de Montréal. Quarante-huit (48) sites stratégiques du réseau routier dans son ensemble ont été identifiés, incluant les infrastructures sous juridiction municipale comme le Pont Viau. Les résultats des calculs, faits par un chiffrier informatique Microsoft Excel, donnent une priorité aux nœuds stratégiques. Par exemple, les 10 premiers sites identifiés sur le territoire de la DT de l'Île de Montréal ont été :

1. Pont-Tunnel L.-H Lafontaine;
2. Échangeur A-13 / A-20;
3. Tunnel Ville-Marie;
4. Échangeur Turcot;
5. Échangeur St.-Pierre;
6. Échangeur Décarie;
7. Échangeur A-40 / A-13;
8. Pont Mercier;
9. Pont Médéric – Martin;
10. Pont Champlain.

L'exercice ministériel de « SSR » a été conduit par la suite par plusieurs DT du Ministère, dont entre autres, DT de Saguenay-Lac-Saint-Jean-Chibougamau / Chapais, DT du Bas-Saint-Laurent / Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, DT de Chaudière-Appalaches, DT de Québec, DT de l'Île de Montréal, les DT de l'Ouest et de l'Est de la Montérégie. Selon les informations obtenues jusqu'à maintenant, plusieurs adaptations à la méthodologie d'origine ont eu lieu.

Il est à souligner que cette méthodologie s'apparente beaucoup à celle de la NCHRP intitulée DIETT (ou « *Disruption Impact Estimation Tool-Transportation* ». Voir la section suivante), notamment au niveau des facteurs d'analyse comme le DJMA, le taux de camionnage lourd, les points de congestion routière provoqués par un attentat terroriste, etc., etc.

NCHRP Report 525 (4) Surface Transportation Risks

Ce guide méthodologique intitulé « *NCHRP Report 525 : Surface Transportation Security* » a été publié à la fin de l'été 2005 sous la gouverne du National Cooperative Highway Research Program et du Transportation Research Board (TRB) américain. Il est destiné principalement aux autorités responsables des activités de planification, de gestion de transports routiers de même que ceux responsables des gérer les équipements et infrastructures de transport routier au niveau de leur sûreté et de la sécurité. Il est conçu de sorte que les principales évaluations de la vulnérabilité des actifs s'inscrivent dans le cadre rigoureux du processus de gestion des risques attribuables aux attaques terroristes via les armes d'effets massifs CBRNEx.

Suite aux trois plénières tenues sur le sujet en 2003, et en se basant sur le guide AASHTO de 2002 (voir la première section), le Guide NCHRP a été réalisé afin de d'atteindre deux objectifs spécifiques :

1. rendre disponibles des informations sur la démarche scientifique de la gestion des risques d'attentats terroristes en lien avec les vulnérabilités structurelles et autres des actifs cruciaux en transport routier, et
2. rendre accessible l'assistance technique et professionnelle aux ingénieurs et aux planificateurs et gestionnaires en transport routier qui seraient responsables :
 - pour l'identification des actifs cruciaux du réseau routier, de même que leurs vulnérabilités;
 - pour le développement des mesures de protection et de mitigation (d'atténuation) de ces actifs en transport routier, et enfin
 - pour déterminer les coûts afférents associés à la mise en place de telles mesures.

En général, ce guide s'adresse également aux ingénieurs et planificateurs en transport routier (routes, ponts et tunnels) et aux analystes et planificateurs des plans et mesures d'urgences se rapportant au réseau routier.

Tout en ciblant les équipements et infrastructures physiques du réseau routier, la portée de la méthodologie du Guide adresse les aspects suivants :

- les concepts de gestion du risque;
- l'identification des facteurs déterminants des actifs critiques en transport routier, en tenant compte des conséquences (impacts) des attentats terroristes, et l'application de ces facteurs dans la détermination des actifs cruciaux;
- l'identification de la typologie des menaces terroristes selon les armes de destruction ou d'effets massifs;
- l'identification des critères de vulnérabilité des actifs en transport routier, et l'application concrète de ces facteurs dans la détermination des vulnérabilités relatives de chaque composante du réseau routier;
- la mise en relation des facteurs de criticité et de vulnérabilité sous forme de graphique matricielle, afin de déterminer les mesures de protection et de dissuasion à appliquer pour protéger les actifs prioritaires;
- l'identification de la gamme de mesures potentielles anti-terroristes et leur pertinence d'application aux actifs critiques;
- l'identification des coûts de la mise en œuvre concrète de ces mesures, et enfin
- l'application de tous ces processus d'identification et d'évaluation aux ouvrages d'art (ponts, tunnels, viaducs, échangeurs).

Le Guide souligne que l'utilisateur devrait être assez bien versé dans ses connaissances pratiques de la mission de son organisation; ses actifs critiques; ses outils de planification (plans, politiques et programmes) afin d'être en mesure d'initier adéquatement tout le processus d'identification et d'évaluation des actifs en transport routier.

Une mise en garde aux utilisateurs du Guide spécifie qu'il n'est pas un livre de recettes. Il souligne que l'analyse de risque comme processus scientifique, en est un qui fondamentalement donne une structure organisée basée sur des jugements bien informés, et non pas un processus d'analyse d'ingénierie. Cette structuration des jugements doit être fondée sur :

- les consensus obtenus par le travail de plusieurs spécialistes;
- les perspectives des acteurs externes à l'organisation, notamment les agents de la paix et de l'ordre, et enfin
- l'apport de l'expertise de pointe en provenance de l'extérieur de la dite organisation.

Le Guide est structuré en six (6) grandes étapes en format « auto-apprentissage ». Les sujets couverts sont : concepts des gestion de risque; criticité et vulnérabilité des actifs en transport routier; caractéristiques des menaces terroristes; les armes d'effets massifs; l'évaluation des impacts; mesures d'atténuation; les coûts; les plans opérationnels en sûreté.

Tout comme le Guide AAHSTO (version mise à jour seulement), le Guide NCHRP comporte un outil informatique qui réalise les calculs de vulnérabilité et de criticité pour tous les actifs répertoriés. De plus, un autre outil méthodologique a été développé aux fins d'évaluation des conséquences d'une attaque CBRNEx sur le réseau routier (voir texte plus loin).

Cependant, et contrairement au Guide AASHTO, le Guide NCHRP contient une section spécifique aux ponts, tunnels et viaducs. Basée sur la méthode AASHTO, la méthodologie NCHRP ajoute des critères d'évaluation de criticité et de vulnérabilité spécifiques aux structures, y incluant aussi des mesures de protection et de « durcissement » des composantes structurelles des ouvrages d'art.

Il est à souligner que l'établissement des critères de vulnérabilité des ponts nécessite une inspection physique de l'état structurel (entretien) de l'ouvrage, notamment en rapport avec le design (configuration), l'état physique actuel du pont, l'éclairage des lieux environnants, etc.. Cette liste doit être réalisée également pour les tunnels. (NCHRP 2005).

Le Guide souligne finalement que le poids relatif accordé aux critères de pondérations des ponts et tunnels doivent faire l'objet d'essais *à priori* (et non de façon *ad hoc*) afin d'obtenir des résultats réalistes pour les évaluations subséquentes.

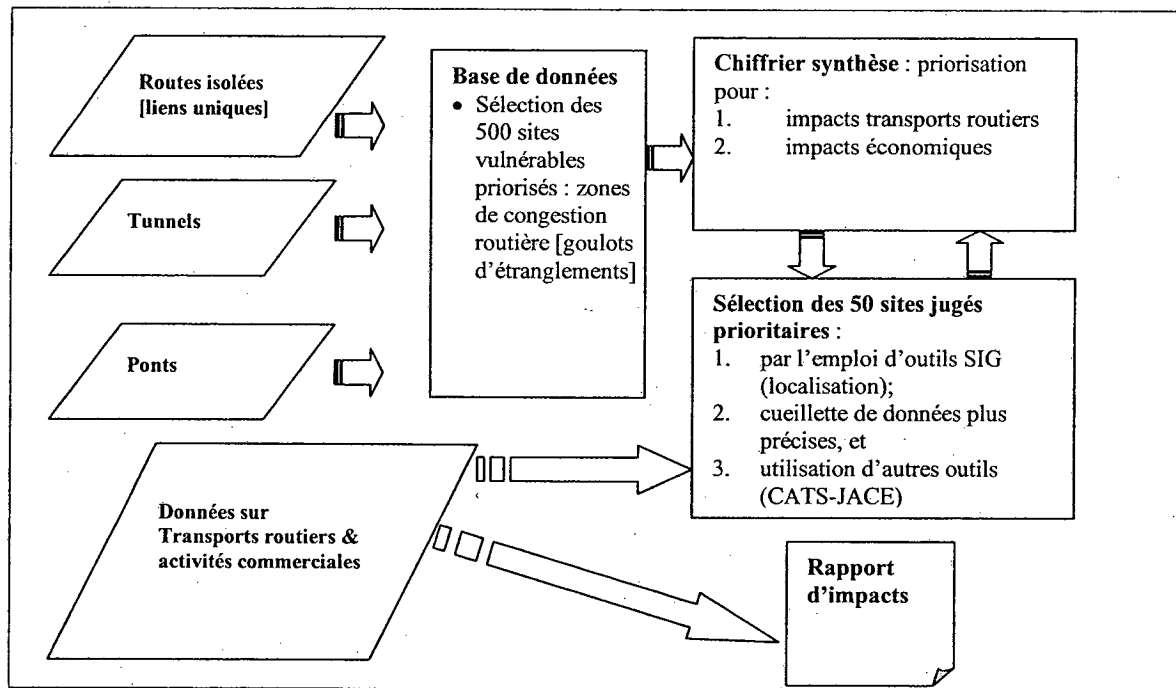
Par exemple, les critères suivants peuvent être employés :

- risques à la vie humaine (pertes de vie, blessures graves) : en fonction du trafic journalier moyen annuel (DJMA ou DJME);
- impacts sur économies locale, régional et nationale : en fonction des coûts de remplacement, rôle dans l'économie, trafic (DJMA ou DJME); voies alternatives ex : ponts en parallèle); impacts sur trafics maritimes (nombre de mouvements de navires en commerce dans voie de navigation).
- Fonctions militaires;
- Fonctions pour passage des véhicules d'urgence;
- Importance symbolique du pont;
- Impacts sur les éléments sensibles situés à proximité du pont (routes sur ponts, pipelines, aqueducs, approches de ponts, impacts environnementaux sur la qualité des eaux, etc..

Un outil informatique additionnel accompagne le guide NCHRP : le « DIETT », ou « *Disruption Impact Estimating Tool- Transportation* ». Il est aussi basé sur les programmes Microsoft Access ou encore Microsoft Excel. Il permet l'évaluation de plusieurs points sensibles du réseau routier, et ce en termes spécifiques du débit journalier moyen annuel (DJMA) ou du débit journalier moyen estival (DJME).

Sans détailler la démarche qui sous-tend l'évaluation, il convient de souligner les thématiques que cet outil peut évaluer en termes de conséquences à la fonctionnalité du réseau routier comme réseau global opérationnel. La figure GG suivante schématise les fonctions, en termes d'impacts sur la congestion routière et en termes d'impacts économiques régionaux

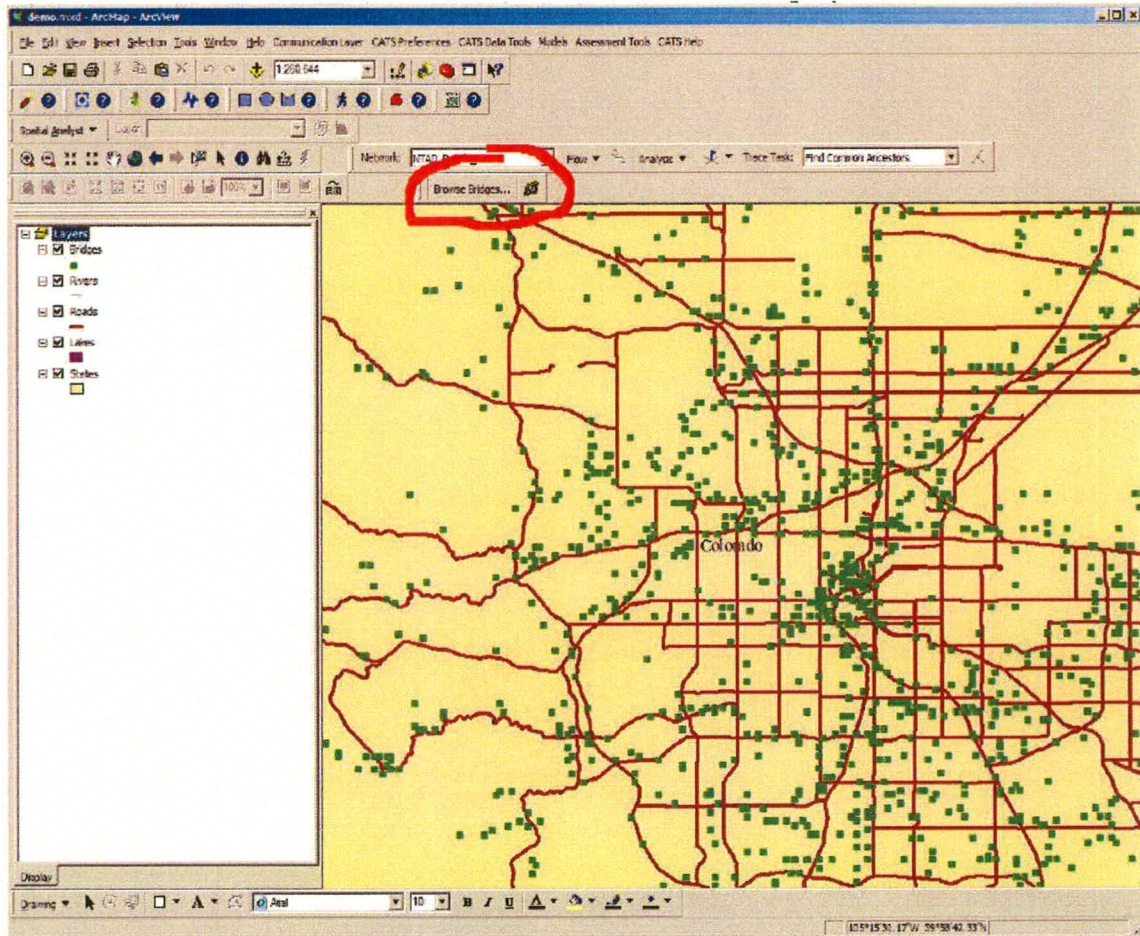
Figure GG. Exemple du processus d'analyse DIETT (2005)



Source : SAIC / NCHRP, Rapport 20-59(9), septembre 2005.

Ministère des Transports
Centre de documentation
700, boul. René-Lévesque Est,
21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1

Figure III. Exemple d'une fiche SIG des points de congestion routière localisés par l'outil DIETT.



Structures (ponts, tunnels, viaducs, autoroutes surélevées, échangeurs et certains ponceaux d'importance)

Blue Ribbon Panel (BRP)

Cette méthodologie générale a été produite par un panel d'experts américains en 2003, et est spécifique aux ouvrages d'art, soit les ponts et tunnels, potentiellement vulnérables aux attentats terroristes en sol américain. Le résultat de leurs efforts d'équipe a été en réalité un Guide général BRP sur des stratégies à développer et à adopter court, moyen et long termes pour améliorer la sûreté et la sécurité des ponts et tunnels à travers les États-Unis. À cet égard, le panel a produit un guide explicitant les stratégies à développer et les meilleures pratiques [« *Best Available Practices* » ou BAP] dans les domaines de la mise en place d'actions dissuasifs, d'actions perturbatrices et d'actions mitigatives à employer face aux attaques terroristes potentielles.

Plusieurs thématiques sectorielles ont été regardées par le BRP, dont entre autres :

- La promulgation de la continuité institutionnelle des ressources affectées au mandat BRP;
- La promulgation d'un Processus standard d'analyse et de priorisation des actifs ponts et tunnels;
- La promulgation de Recherche et Développement dans ce domaine, dont le « durcissement » des structures existantes [renforcement structurel rétroactif] et potentiels [renforcement structurel au niveau des designs des ponts et tunnels], de même que des mesures de protection par d'établissement par exemple, des « zones tampons d'éloignement » [« *Stand Off Distances* »] autour des structures existantes, et de voies de déviation en cas d'attaque;
- Le développement de répertoires à jour des structures existantes pour l'ensemble du territoire américain;
- Le développement des stratégies à moyen terme pour la mise en place des moyens de protection des structures jugées « critiques », soient celles dressées par le FHWA;
- Le développement des stratégies R & D à long terme pour l'évaluation technique et structurelle de même que la priorisation des actifs dites « vulnérables » sur le plan structurel des composantes des ponts (câbles de suspension, points d'ancrages, porte-à-faux, piliers, tabliers, tours etc.) et des tunnels (murs, systèmes de ventilation haute-capacité, effets d'explosifs à haut rendement, etc.);
- La réalisation des tests pour la résistance des ponts et tunnels aux effets des charges explosives;
- Le développement de nouvelles normes de design de ponts et tunnels [exemple : par le surdimensionnement des composantes des structures portantes].

Le rapport BRP ne contient pas comme telle une méthodologie d'évaluation de la criticité et de la vulnérabilité des structures. Cependant, la méthodologie spécifique aux ponts et tunnels a été développée subséquemment par le NCHRP à la fin de l'année 2004 en se basant sur les recommandations de ce panel (Voir la section NCHRP aux pages suivantes).

Suites du Rapport BRP

Suite au rapport BRP, il est à souligner que le U.S. Department of Transportation de concert avec le Federal Highway Administration (FHWA) et le Department of Homeland Security (USDHS), ont publié en mars 2006 un rapport³⁵ sur les besoins et les orientations de recherches et de développement nécessaires pour protéger les ponts et les tunnels routiers contre les gestes terroristes aux États-Unis. Ce rapport propose un programme de recherche et de développement s'échelonnant sur plusieurs années. L'emphase est sur les investissements nécessaires pour développer de meilleures méthodologies d'évaluation des risques et vulnérabilités des ponts et tunnels, de nouveaux matériaux et designs de systèmes structuraux plus résistants aux explosifs, de nouveaux systèmes de prévention, détection et de surveillance, de nouvelles méthodologies d'évaluations *à postériori* des conséquences des attentats sur la sûreté des structures atteintes, de meilleures techniques de réparation des structures endommagées par les attentats de même que les besoins futurs en formation.

Le rapport reconnaît cinq menaces terroristes aux ponts et structures :

- Le feu [peut mener à l'affaiblissement des poutres d'acier et l'effritement du béton];
- L'impact physique d'une collision [peut causer des dommages aux piliers, aux câbles de suspension et par la suite l'effondrement de la superstructure];
- Les outils de coupe mécanique [la coupe des câbles de suspension peut occasionner l'effondrement de la superstructure];
- Les produits chimiques hautement corrosifs, et
- Les explosifs à haut rendement [peut mener à l'affaiblissement ou à la destruction des composantes structurelles].

Il reconnaît également quatre menaces terroristes pour les tunnels routiers :

- Le feu;
- L'impact physique d'une collision;
- L'emploi de produits chimiques, biologiques et radiologiques, et
- Les explosifs à haut rendement.

³⁵ U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, mars 2006, "Multiyear Plan for Bridge and Tunnel Security Research, Development, and Deployment.", FHWA-HRT-06-072, 59 pages.

Le focus stratégique de la recherche et développement en sûreté des ponts et tunnels routiers inclus les thématiques suivantes :

- Les méthodologies d'évaluation des risques et vulnérabilités;
- L'analyse et le design de systèmes pour le transport routier;
- L'amélioration des matériaux (construction des structures);
- La prévention, la détection et la surveillance;
- Évaluation *à posteriori* des impacts (sur le fonctionnement du système routier);
- Techniques et méthodes de remise en service (des ponts et tunnels routiers), et
- Évaluation et formation du personnel.

Au total, 74 recommandations spécifiques sont proposées pour un programme de recherche d'une durée de 9 ans. Huit (8) de celles-ci se concernent la recherche et le développement sur l'élaboration de nouvelles méthodologies d'évaluation des risques et vulnérabilités des ponts, tunnels et viaducs aux attaques terroristes. Vingt-sept (27) recommandations ont trait au design et analyses nécessaires pour le renforcement physique, la performance des matériaux de construction et la protection des ouvrages d'art et d'autres types de structures. La question de détection, prévention et surveillance des structures fait l'objet de 22 propositions, suivi de celles portant sur la réparation et remise en service (10 mesures) et l'évaluation d'impacts post - incidents et la formation du personnel spécialisé en transport (3 mesures chaque).

Par rapport à cette dernière recommandation, il est à souligner que le Federal Highway Administration (FHWA) américain a réalisé à l'été 2006 deux séances plénières distinctes portant sur la gestion des risques et la protection des ponts et tunnels contre des attentats terroristes³⁶ :

- « Risk Management for Terrorist Threats to Bridges and Tunnels »;
- « First Responder Awareness to Terrorist Threats for Bridges and Tunnels ».

TCRP / NCHRP 525-12 Transportation Tunnels Security

En juin 2006, le Transit Cooperative Research Program et le NCHRP, avec l'appui du TRB, ont produit un guide méthodologique qui s'attarde spécifiquement à la gestion des risques terroristes des tunnels routiers et ceux servant aux transports collectifs.

Le guide intitulé « *Transportation Security Volume 12: Making Tunnels Safe and Secure* », examine en détail l'ensemble des menaces et risques terroristes CBREx pouvant avoir un impact néfaste sur ces types de structures; les risques nucléaires (N) ne sont pas traités.

³⁶ "FHWA Launches Bridge and Tunnel Security Workshops", dans FOCUS, May 2006, pages 5-6, US Department of Transportation, Federal Highway Administration,

La méthodologie traite des vulnérabilités stratégique, structurelle et technique des tunnels sous terrains et sous fluvial, de même que le potentiel de causer des impacts négatifs sur la fonctionnalité du réseau routier, sur les coûts de réparation et de remise en service du tunnel, sur les populations humaines affectées (mortalités et blessés), et sur les effets psycho – sociologiques de la population touchée.

Les sept chapitres du guide traitent des aspects suivants : les risques et les menaces terroristes; les études de cas; les vulnérabilités techniques; les mesures d'atténuation et de protection; la mise en place des systèmes intégrés de sûreté et de sécurité et, les recommandations pour la recherche et le développement.

Le tableau **XX** suivant donne une synthèse des vulnérabilités techniques selon le type de tunnel et les équipements connexes en support à son opération :

Tableau XX Localisation des zones de vulnérabilités potentielles des tunnels routiers aux attentats terroristes CBR Ex										
Type de risque ou de menace	Éléments de design et de construction						Équipements connexes			
	Tunnels en Tube immergé	Tunnels encaissés et recouverts	Tunnels excavés dans le sol ou le roc	Bouches d'aération externes	Chemins d'accès portiques et autres entrées au tunnel	Gares et stations pour embarquements de passagers	Conduits pour systèmes mécaniques électrique et autres	Systèmes de contrôle	Sous stations	Bâtiments connexes
Risques accidentels Tunnels										
Feux (accidentels)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Perte d'intégrité structurelle	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Transport matières dangereuses	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Risques terroristes CBR Ex Tunnels										
Appareils explosifs improvisés										
AEI petits	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
AEI moyens	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
AEI larges	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CBR										
Agents chimiques				<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
Agents biologiques				<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
Agents radiologiques	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
AUTRES attaques										
Cyber attaque								<input checked="" type="checkbox"/>		
Attaque maritime	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>							
Feux (attaque)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sabotage de systèmes MEC	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Source : TCRP / NCHRP 525-12 Transportation Tunnels Security, traduction du Tableau 1, page 6.

Plus de 60 scénarios de menaces terroristes sont détaillés, selon le mode d'attaque (explosifs et agents CBR) et selon les vulnérabilités et les dommages potentiels aux composantes structurelles d'un tunnel.

Le quatrième chapitre du guide décrit les divers types de tunnels, leur méthodes de construction et enfin leurs vulnérabilités techniques et structurelles aux attaques CBR Ex. Un système de catégorisation des impacts négatifs potentiels est proposé pour les tunnels routiers, ferroviaires et de transport collectif (métro souterrain). L'échelle proposée d'évaluation des impacts est la suivante : A- très catastrophique; B- catastrophique; C- critique; D-important; E-marginal, et F-négligeable.

Les vulnérabilités spécifiques des différentes composantes de tunnels ont été ainsi évaluées : parois de tunnels, structures de ventilation, centres de contrôle, conduits de ventilation, etc.. Plusieurs scénarios CBR Ex les plus probables sont également réalisés et ce, selon le mode de livraison de l'arme terroriste (par auto ou camion, par wagon, par un piéton, etc.) et aussi selon la cible visée (exemple : via les routes d'approches au tunnel).

Ces vulnérabilités et impacts potentiels sont par la suite cotés selon les échelles d'évaluation globale, afin d'établir une hiérarchisation des mesures de protection pour les tunnels jugés les plus critiques et prioritaires.

Le guide propose plus de 25 axes de recherche pour bonifier la sûreté des tunnels contre les attaques terroristes, dont celle portant sur l'informatisation de la méthodologie.

Autres approches méthodologiques pour les ponts et tunnels.

Plusieurs états américains ont procédé à l'inventaire et à l'analyse de la vulnérabilité des ponts et structures aux attaques terroristes. Suffit-il de mentionner les méthodologies employées par les états de Colorado et du Texas.

Pour l'état du Colorado, la démarche globale d'identification des risques et vulnérabilités terroristes a été réalisée à la fin de 2003. Étant une approche intégrée « tous risques », les infrastructures routières ont été incluses, dont les ponts et d'autres structures essentielles.

Chacune des autorités publiques du Colorado était requise par une loi fédérale de produire une auto-évaluation des risques et vulnérabilités des actifs sous leurs juridictions respectives. Pour ce faire, un outil informatique d'auto-évaluation d'infrastructures critiques a été fourni gratuitement par le Colorado Department of Public Safety.

Nommée CIKA pour « *Critical Infrastructure and Key Asset Assessment Methodology* », l'approche utilise une échelle d'évaluation numérique simple de 0-5, selon les critères d'analyse suivants :

- Visibilité symbolique;
- Valeur;
- Accessibilité physique;
- Menaces;
- Densité de population;
- Criticité de l'infrastructure;
- Nombre potentiel de victimes (décès et blessés);
- Durée des perturbations aux services, et
- Étendu géographique des effets.

Le pointage total par actif donne son indice relatif de criticité / vulnérabilité de l'infrastructure.

Le Colorado Department of Transportation a donc produit celle pour les routes, ponts et tunnels. Cette liste de même que les évaluations connexes, ont été dressées à partir d'un outil informatique « *Online Data Collection Tool* » (DCT). Par la suite, celles-ci ont été évaluées et standardisées (uniformisées) par le Colorado Department of Public Safety, notamment le Colorado Information Analysis Center (CIAC).

Une équipe de spécialistes de l'Université du Colorado à Boulder, en collaboration avec le Denver Urban Area Security Initiative de la ville de Denver et des partenaires du privé, ont réalisé une saisie de données multi-secteurs selon les six grandes régions du Colorado, en utilisant des séances plénières de travail (« brainstorming » des spécialistes).

Il est à noter que le Colorado Office of Preparedness and Security (COPS), Homeland Security Section, a aussi créé une équipe permanente de spécialistes multidisciplinaire et multi juridictionnelle nommée « Rubicon' », afin de réaliser sur demande et *In situ* (sur le site même) des évaluations des vulnérabilités et risques terroristes des actifs stratégiques. Ce service est gratuit et est disponible pour les organismes privés et publiques

L'équipe « Rubicon » utilise une combinaison de plusieurs méthodologies et systèmes informatiques afin de produire des évaluations intégrées de plusieurs systèmes d'infrastructures et d'équipements (transport d'hydro-électricité, pipelines, routes, ponts, tunnels, systèmes d'approvisionnement en eau potable, systèmes de télécommunications, etc.).

À titre d'exemple de résultats obtenus, l'équipe Rubicon du Colorado a produit un rapport intitulé « *Terrorism Protective Measures Resources Guide. Transportation : Tunnels* », regroupant plusieurs mesures d'atténuation et de protection pour les ponts et structures jugés critiques. Ces dernières ont été élaborées par Rubicon, en concordance avec le diagnostic établi et en partenariat avec d'autres intervenants concernés, dont le DOT du Colorado.

L'état du Texas qui est gestionnaire de plus de 33 000 ponts a développée une approche fondée en partie de l'approche AASHTO et certaines des recommandations du Blue Ribbon Panel³⁷. Utilisant le programme Access de Microsoft, l'analyse de la vulnérabilité / criticité des ponts inventoriés dans le *National Bridge Inventory* du Texas tient compte des facteurs suivants :

- Impacts économiques (quantifiés selon de débit journalier moyen annuel des véhicules lourds, ou DJMA_{vl});
- Impacts sur la population (quantifiés selon de débit journalier moyen annuel de la circulation routière, ou DJMA);
- Distance pour l'établissement d'une voie de détournement;
- La connectivité du pont (quantifiés selon de débit journalier moyen des véhicules aux intersections des routes, et si le pont donne accès aux routes « Interstate »);
- L'impact du pont mis hors-service sur la navigation des eaux intérieures;
- Le rôle du pont pour les déplacements transfrontaliers;
- L'inclusion du pont dans le Réseau Routier Stratégique du Texas (principalement les autoroutes en soutien au commerce et aux activités militaires), et
- Le type de pont et sa longueur de portée (pour établir un indice sur la difficulté de réparation / remplacement.

Selon les diagnostics établis en matière de menaces terroristes potentiels contre les ponts, et les calculs automatisés via le programme « MS Access », une liste préliminaire de structures « nationales » du Texas a été dressée. Celle-ci a été par la suite ajustée pour tenir compte des structures d'importance régionale ou locale qui n'y apparaissaient pas initialement sur la liste globale texane.

Les facteurs locaux et régionaux considérés ont été : manque de capacité routière pour les voies de détournement; itinéraire unique pour avoir accès aux écoles, hôpitaux, bâtiments avec un grand nombre d'employés, et aux aires industrielles d'importance; présence d'utilités publiques d'importance se retrouvant sous le pont(réseaux d'aqueducs, d'égouts, télécommunications, etc.); la proximité du pont aux zones de production et d'entreposage et de raffinage de produits chimiques dangereux; et la localisation géographique de la structure dans des itinéraires reconnus d'évacuation lors d'ouragans.

³⁷ Texas Department of Transportation (TxDOT), Thomas Rummel *et al.*, non daté, "*Transportation Security Activities in Texas*", 6 pages.

Une liste finale de structures vulnérables a été établie, selon un ordonnancement par niveau de vulnérabilité aux menaces terroristes CBRN Ex. Par la suite, 4 autres étapes importantes ont été réalisées par le département de Transport du Texas (Texas DOT) :

1. l'élaboration de scénarios pour les mesures de dissuasion, de surveillance et de protection physiques des ponts;
2. l'élaboration d'un programme de recherche et de développement axé spécifiquement pour identifier les besoins en matière de protection anti-terroriste;
3. la prise en compte des besoins de mobilité pour les diverses activités du militaire, et finalement
4. l'élaboration d'un programme d'évaluation des impacts et conséquences indirectes des attentats réussis contre les structures, et ce afin de préparer des plans et des mesures d'urgences les plus appropriés et les plus à jour possibles. Un aspect important est la formation obligatoire de tout le personnel du Texas DOT, notamment les séances de formation donnée par AASHTO.

Il est à souligner également que plusieurs pays de l'Union Européenne se préoccupent de l'enjeu de la sûreté des ponts et tunnels face aux menaces terroristes CBRN Ex. À titre d'exemples, mentionnons entre autres la France³⁸, la Norvège³⁹, la Suède, le Danemark⁴⁰, l'Italie et la Suisse. Cependant, les démarches d'identification et d'évaluation des menaces, des risques et des vulnérabilités des infrastructures de transports face au terrorisme semblent moins avancées actuellement que celles entreprises par les américains depuis le 11 septembre 2001.

Modèle EQR de l'Association Mondiale de la Route (2002-2003?)

Dans le cadre d'un projet de recherche, l'AIPCR et l'OCDE⁴¹ ont développé conjointement un modèle quantitatif d'évaluation des risques (EQR) pour évaluer les risques du transport des marchandises dangereuses dans les tunnels routiers à travers l'Europe. Fonctionnant sur la base de Microsoft Excel.

³⁸ Voir: Comité d'évaluation de la sécurité des tunnels routiers, 2004, « *Rapport d'activité 2003* », Ministère du transport et de l'équipement, Paris, France.

³⁹ Voir: OCDE Studies in Risk Management, 2006, « *Norway: Tunnel Safety* », 74 pages.

⁴⁰ Voir: OCDE Studies in Risk Management, 2006, « *Denmark: Assessing Societal Risks and Vulnerabilities* », 47 pages.

⁴¹ AIPCR et l'OCDE, 2003, « *Transport des marchandises dangereuses dans les tunnels routiers: le modèle EQR.* », 4 pages.

Le modèle considère 13 scénarios d'accidents TMD routier, mais non les scénarios terroristes. Il prend en compte :

- les fréquences d'accidents des poids lourds;
- les impacts physiques des accidents dans les tunnels et le long des corridors routiers;
- les possibilités de fuites et de mise à l'abri (pour les occupants du tunnel);
- les impacts des effets de la chaleur intense et de la fumée sur les occupants du tunnel;
- les relations de fréquences d'accidents TMD routier en tunnels routiers et le nombre de décès et blessés graves.

L'application du modèle EQR produit des cartes du risque dans le tunnel, et aux approches du tunnel, de même que des courbes fréquences / nombre de victimes (F-N) appelées « risque sociétal ». La Grande Bretagne , la France et l'Autriche entre autres, ont employé le modèle EQR.

Sites de production chimique industrielle et pipelines [gazoducs et oléoducs]

Rappelons que cinq méthodologies⁴² ont été retenues dans cette classe : l'analyse des risques des matières dangereuses (SAFETI / HAZID) par la firme spécialisée DNV Consulting; le « *Chemical Facilities Vulnerabilities Assessment Methodology (CF – VAM)* »; le US DHS « *Vulnerability Self-Assessment Tool* » (ViSAT), le US EPA « *Risk Management Program Offsite Consequence Analysis Chemical Hazards Evaluation* ». La méthodologie du CRAIM / Ville de Montréal, fondée essentiellement sur la méthode US EPA, constitue la cinquième approche dans ce domaine.

DNV Consulting : Risques des matières dangereuses « SAFETI / HAZID »

Le logiciel SAFETI a été développé par la firme DNV⁴³ pour réaliser des évaluations quantitatives des risques associés à la production, l'entreposage et le transport des produits dangereux de sites de production chimiques et pétrochimiques. SAFETI set un acronyme pour signifier « Software for the Assessment of Flammable, Explosive and Toxic Impact ». Les analyses SAFETI de conséquences d'accidents technologiques majeurs prennent en compte les densités de populations environnantes, l'utilisation du sol et les conditions météorologiques, de même que la nature et les quantités de substances dangereuses qui sont relâchées accidentellement dans les milieux naturel et bâti. Le logiciel PHAST (Process Hazard Analysis Software Tool) a été intégré à SAFETI, et il modélise la dispersion des produits dangereux et leurs impacts dans le milieu récepteur.

Les principales caractéristiques de ce logiciel spécialisé sont :

- Modélisation de dispersion;
- Grande gamme de modélisations spécifiques aux produits toxiques et inflammables;
- Grande facilité de superposition des données de risques dans Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), photos, photos aériennes et cartes et plans;
- Production d'iso contours de niveaux risques.

⁴² Note : potentiellement six : la méthodologie d'Environnement Canada (2006) est toujours à vérifier.)

⁴³ DNV Consulting, mars 2005, « *The SAFETI Software Package: Description.* ». 43 pages.

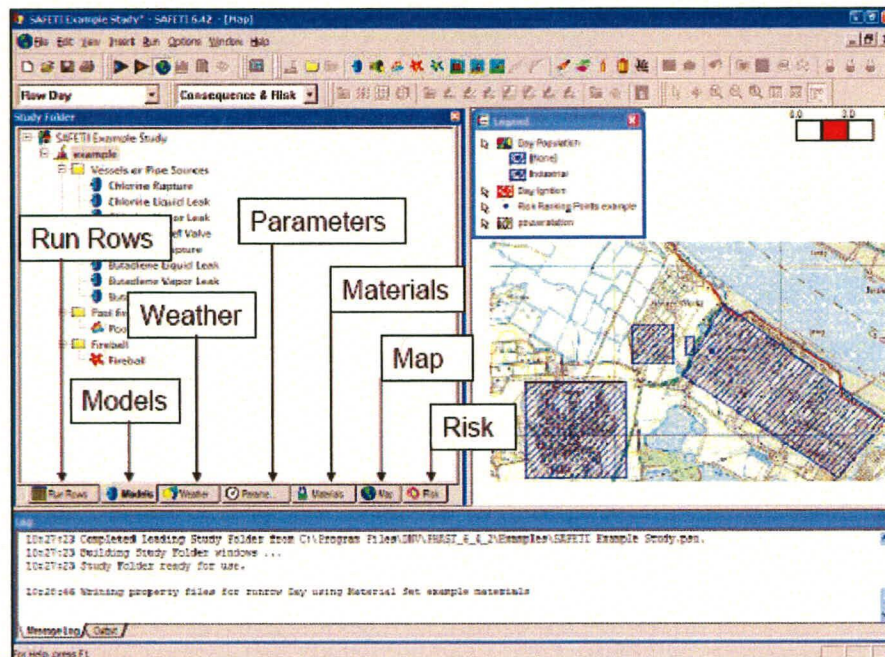
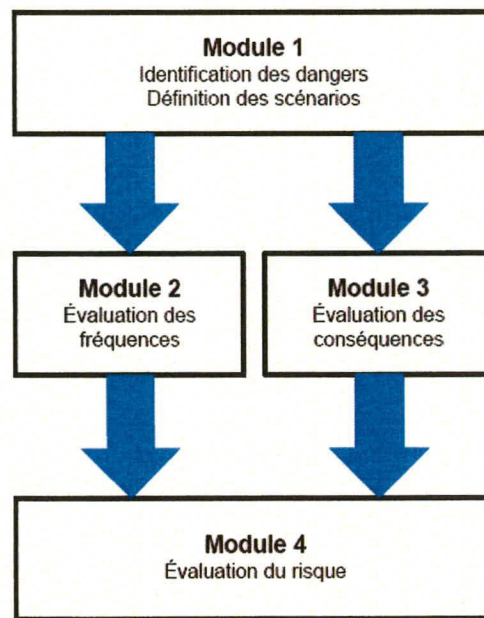


Figure II. Exemple de la fenêtre principale du logiciel SAFETI de DNV Consulting.

Habituellement, cette méthodologie DNV comporte 4 modules ou phases de travail différentes : 1) Identification des dangers et Définition des scénarios; 2) Évaluation des fréquences d'occurrence;; 3) Évaluation des conséquences, et 4) Évaluation du risque. (voir la Figure JJ ci-après).



DNV, 2005.

Figure JJ. Processus DNV d'évaluation du risque

La première module fait l'emploi de la méthode HAZID (ou *Hazard Identification*), et sert à identifier l'ensemble des risques importants associés à la production, à l'entreposage et au transport des substances dangereuses. Cette liste de dangers potentiels est suivi d'une liste de causes potentielles, dont les gestes terroristes. Il s'agit en fait de la technique de « *Scoping* »⁴⁴. L'objectif des ateliers HAZID est d'identifier et d'évaluer les risques potentiels par l'entremise des spécialistes qui connaissent tous les aspects d'un projet quelconque, et des experts en analyse des risques technologiques des matières dangereuses. Des scénarios d'accidents sont ensuite élaborés par ce groupe d'experts, dont dans certains cas, des scénarios terroristes.

Les modules 2 et 3 servent à évaluer les scénarios ainsi définis, en employant une approche structurée, pour l'évaluation des fréquences d'occurrence et pour l'évaluation des conséquences respectivement. Lors de l'évaluation des conséquences, les logiciels SAFETI et PHAST sont utilisés pour estimer les impacts suite aux fuites de gaz, aux explosions, et aux dispersions de produits hautement toxiques à la santé humaine.

Les résultats de l'évaluation des fréquences et des conséquences sont combinés afin d'obtenir une estimation du risque individuel (RI) et du risque collectif (RC). Ceux-ci sont par la suite analysés et classés par ordre de gravité des conséquences et ce pour les biens et les personnes pouvant être concernés (DNV, 2005). Habituellement, les risques individuels et les risques collectifs sont cartographiés sous formes d'iso contours de risques, en les superposant aux plans, photos aériennes, cartes etc..

Par la suite, des mesures de sécurité sont proposées pour les plans et mesures d'urgences spécifiques aux matières dangereuses pouvant être concernées.

⁴⁴ Le terme « *scoping* » signifie l'identification des impacts et enjeux d'importance par un groupe d'experts multidisciplinaires dans des domaines particuliers, habituellement par les travaux de séances plénières. Le terme anglais « *brainstorming* » d'experts est un synonyme pour décrire cette technique.



Figure KK. Exemple d'iso contours de risques individuels établis pour le Projet Rabaska, Lévis Québec (DNV, Rapport d'étude d'impacts, Tome 3 Terminal Méthanier. Volume 1 : Rapport Principal, janvier 2006).

Chemical Facilities Vulnerabilities Assessment Methodology (CF VAM)

Développée par le Sandia National Laboratories en collaboration avec le U.S Department of Justice à la fin 2002⁴⁵, cette méthodologie « prototype » a servi comme base à l'élaboration d'un Plan national du département de Homeland Security (U.S. DHS) pour sécuriser les sites de production industrielle de produits chimiques dangereux pour la santé et la sûreté du public américain. Le *Chemical Facilities Vulnerabilities Assessment Model*, ou CF VAM, est une approche non informatisée qui compare les risques relatifs des attentats terroristes sur des sites fixes, soit par des armes CBRN Ex employées contre le site lui-même ou soit encore par la procurement et l'utilisation des produits chimiques du site lui-même pour la production d'armes chimiques toxiques.

L'évaluation des risques d'attentats par ce modèle emploie l'approche systématique et probabilistique, où les risques sont calculés en fonction de l'importance des impacts d'un attentat, la probabilité d'un attentat de même que la probabilité de succès d'un attentat sur le site de production chimique.

Le CF VAM comporte 12 étapes successives

- Besoin d'évaluation des risques et menaces terroristes du site (oui-non);
- Définition de projet;
- Caractérisation du site de production chimique;
- Niveaux d'impacts potentiels (d'un attentat terroriste);
- Évaluation des menaces terroristes;
- Priorisation des menaces;
- Préparation de visites de site;
- Inventaires du site;
- Évaluation de l'efficacité des systèmes actuels de protection / détection / prévention;
- Analyses des risques;
- Mesures de réduction des risques d'attentats, et
- La rédaction d'un rapport final.

La méthodologie considère les effets d'un attentat sur les équipements et infrastructures du site de production chimique, de même que les effets sur la productivité de l'usine. Elle est non informatisée. L'approche n'a pas été testée comme tel sur le terrain, mais elle a servi comme point de départ pour l'élaboration de la méthodologie *U.S DHS ViSAT* décrite plus loin dans cette section.

⁴⁵ U.S. Department of Justice, National Institute of Justice, novembre 2002, "Method to Assess the Vulnerability of U.S. Chemical Facilities", 28 pages.

US EPA « Risk Management Program for Offsite Consequence Analysis - Chemical Hazards Evaluation »

Il y a 20 ans, le National Oceanic and Atmospheric Association ou NOAA en collaboration avec le U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) ont développé un programme informatique nommé « CAMEO » pour la modélisation de la dispersion et le déversement accidentel des produits chimiques hautement toxiques et inflammables dans l'environnement. Depuis ce temps, d'autres outils de modélisation et de simulations de déversements ont été développés et perfectionnés, dont notamment RMP*COMP, ALOHA, MARPLOT et d'autres comme *ChemSteer*, de même qu'une production d'une toute nouvelle version de CAMEO en février 2006. Issus d'une stratégie globale pour gérer les problèmes d'environnement et de santé publique dû aux déversements / dispersion des produits chimiques, le « Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office » (CEPPO) de l'EPA a utilisé ces outils de modélisations afin d'atteindre ces 3 objectifs principaux :

1. accroître la sensibilisation du public en lien avec les risques associés aux produits chimiques toxiques;
2. accroître les capacités de réponses des états américains et d'autres agences pertinentes associés à la réalisation des plans et mesures d'urgences, lors d'un accident impliquant un produit chimique toxique, et
3. accroître les mesures de prévention reliées aux déversements accidentels des produits chimiques toxiques.




Figure LI . Transport maritime des matières dangereuses conteneurisées.
Source de photo: NOAA et Royal Netherlands Navy, 2006.

Au fil des années, CEPPPO a donc développé divers guides et outils informatiques pouvant aider le gouvernement fédéral américain, les états et organisations responsables dans le cadre de l'élaboration et la mise en œuvre des plans et mesures d'urgences liés aux toxiques chimiques. Plusieurs de ces outils ont été développés avec la collaboration du NOAA, le U.S. Department of Transportation (USDOT), le Federal Emergency Management Agency (FEMA) et d'autres, comme le National Chemical Response and Information Center (ACC) et le U.S. Coast Guard (USCG).

Quoi que conçus d'abord pour des situations de déversements ou de dispersions accidentels de produits chimiques toxiques, ces outils ont été adaptés de sortes que les scénarios d'attentats terroristes sur des sites de production et d'entreposage de tels produits soient pris en compte adéquatement. L'outil CAMEO ne fait pas exception a ceci.

CAMEO ou « Computer-aided Management of Emergency Operations » est une « suite informatique » composée en réalité de 3 logiciels séparés mais intégrés :

- CAMEO;
- MARPLOT, et
- ALOHA.

Ce système comprends une base de données complète des produits chimiques toxiques, une méthodologie pour le gérer (CAMEO), un modèle de dispersion atmosphérique (ALOHA), de même qu'une capacité cartographique de représentation des répercussions potentielles lors d'un accident (MARPLOT). Tous ces logiciels opèrent dans l'environnement MS Windows (Voir la Figure  à la page suivante).

ALOHA ou « *Areal Location of Hazardous Atmosphere* » permet d'estimer les concentrations atmosphériques et l'étendu d'un panache de dispersion d'un produit chimique toxique (gaz) suite à un déversement, de même que générer une série d'informations sur ce dernier. Les panaches générés ne sont pas géoréférencés, et doivent être transférés dans un logiciel approprié (comme MapInfo ou MARPLOT, par exemple) pour être en mesure de les cartographier correctement.

RMP*COMP ou « Risk Management Plan Computation » est un autre outil informatique développé conjointement par NOAA et le USEPA. Il a été conçu pour établir des scénarios accidentels et terroristes permettant l'analyse des impacts potentiels sur les zones habitées voisines aux sites de production / entreposage de produits chimiques hautement toxiques ou inflammables, autrement nommé « *offsite consequence analysis* »⁴⁶.

⁴⁶ U.S. EPA, 1999, « Evaluating Chemical Hazards in the Community: Using an RMP's Offsite Consequence Analysis. », Guides to Chemical Risk Management Series, 72 pages avec 4 annexes.

Il utilise la base de données provenant de la liste EPA de produits chimiques hautement prioritaires⁴⁷. Il utilise des calculs et des modèles simplifiés afin d'obtenir facilement et rapidement des données pour la planification des interventions d'urgence et des mesures de prévention, notamment entre autres au niveau des mesures de contrôle de l'utilisation du sol au tout des sites de production et d'entreposage de produits chimiques dangereux. Il calcule selon le produit chimique dangereux, les zones de vulnérabilités situées à proximité du site en question (voir la Figure **NN** MARPLOT).

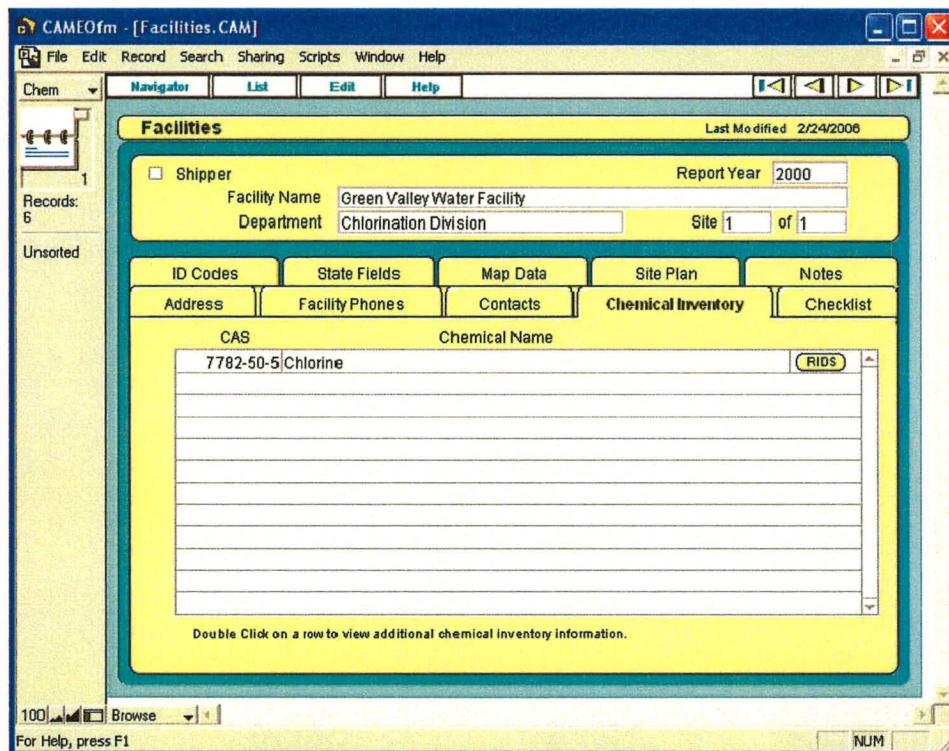


Figure **MM** . Fenêtre d'information CAMEO. Source: NOAA

Avec ces outils de modélisation EPA, la simulation des scénarios d'attentats terroristes utilisant des armes chimiques via le transport routier nécessiterait plusieurs étapes :

1. collecte de données de base nécessaires : type et quantité de produits chimiques, localisation du site de déploiement, densité de population aux abords de route, présence de zones sensibles, etc.;
2. modélisation de la dispersion atmosphérique avec ALOHA [panaches];
3. Transfert des panaches vers un logiciel SIG comme MARPLOT ou MapInfo;
4. Localisation des sites routiers vulnérables pouvant être ciblés par les terroristes;
5. Estimations des populations potentiellement touchées (exemple : délimitation des zones habitées selon la densité d'occupation).

⁴⁷ U.S. EPA, 2001, « List of Lists. Consolidated List of Chemicals Subject to the Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA) and Section 112(r) of the Clean Air Act. ».

Ce type de modélisation avec les outils EPA a été employé avec succès pour les accidents impliquant le transport routier des matières dangereuses sur le territoire de la Direction territoriale de l'Ouest de la Montérégie en 2005⁴⁸. À titre d'exemple, plusieurs planches cartographiques ont été produites comme celle-ci-après, illustrant les zones d'impacts potentielles suite à un accident impliquant le transport routier des produits chimiques dangereux le plus transportés en Montérégie.

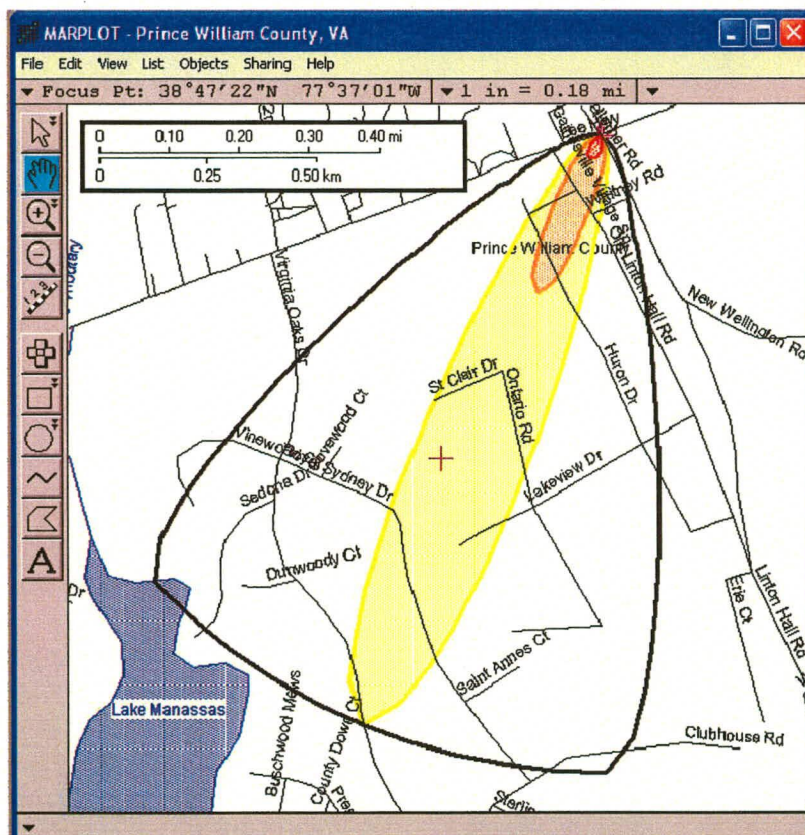


Figure **NN**. Fenêtre d'information MARPLOT. Source : NOAA, 2006.

⁴⁸ Voir le rapport GÉOTRAN, MTQ et UQTR, mars 2005. « *Le transport routier des matières dangereuses en Montérégie. Analyse des déplacements et modélisation des impacts en cas d'accident.* », Leroux, Denis, Beaudoin, Marcel et Drouin, Catherine, 66 pages et annexes.

US Department of Homeland Security Chemical Facilities ViSAT Tool

Cette méthodologie n'a pas pu être décrite complètement en raison d'un manque d'informations au moment de la rédaction du présent rapport.

Cependant, d'après les informations obtenues en date du 27 mars 2007, l'outil informatisée Chemical Facilities *ViSAT* (*Vulnerability Identification Self Assessment Tool*) a été développé en début 2005 par le U.S. Department of Homeland Security dans le cadre d'un plan global de la sécurisation des équipements et infrastructures potentiellement vulnérables aux attentats terroristes. Le secteur de la production chimique industrielle faisant partie intégrale de ce plan, les sites de production chimique ont été particulièrement étudiés par le US DHS quant à leurs vulnérabilités aux attentats terroristes.

Essentiellement, l'outil CF *ViSAT* est fondé sur l'approche « conséquences potentielles sur les populations voisines du site », développée initialement par le U.S. Environmental Protection Agency dans le cadre du *Risk Management Programme* (ou RMP). Au lieu de modéliser les impacts potentiels sur la population d'un accident impliquant la dispersion accidentelle d'une matière dangereuse chimique dans l'environnement, CF *ViSAT* utilise l'approche dispersion intentionnelle de grandes quantités de produits chimiques toxiques afin d'évaluer les conséquences potentielles sur les populations humaines.

En utilisant la base de données RMP du US EPA, les analyses d'impacts CF *ViSAT* effectuées ont comporté :

- Un ré - examen des quantités et des toxicités des produits chimiques stockés;
- Une évaluation des densités d'habitation en proximité des sites de production chimique;
- Une réévaluation des impacts potentiels sur la santé et la sûreté humaine, eu égard à un attentat terroriste, par opposition à un relâchement accidentel, et
- La modélisation plus détaillée des panaches de dispersion de produits chimiques dispersés en milieux habités.

Trois catégories d'impacts ont été établies pour chacune de ces analyses :

- Sites avec impacts sur populations voisines de 500 000 et plus;
- Sites avec impacts sur populations voisines de 50 000 et plus;
- Sites avec impacts moindres sur populations voisines.

Avec cet outil CF *ViSAT*, le DHS via son « *Information Analysis and Infrastructure Protection Directorate* », a réalisé des analyses de vulnérabilités et des plans de protection pour l'ensemble des sites américains de production chimique qui sont susceptibles d'avoir des répercussions sur des populations voisines de 500 000 ou plus.

Pour des villes où les risques d'attentats d'un site chimique pouvaient toucher des populations de 50 000 et plus, le DHS est en train d'effectuer les analyses de vulnérabilités pour plus de 300 sites.

Pour les sites de production chimique comportant des risques d'impacts moindres sur les populations voisines, le DHS invite les compagnies de production chimique à utiliser eux-mêmes l'outil CF *ViSAT* afin d'identifier et d'analyser les vulnérabilités potentielles du site. En date d'avril 2006, plus de 80 compagnies avaient utilisé l'outil CF *ViSAT*.

Depuis 2005, plusieurs plans et mesures de prévention et protection anti-terroriste des sites de production chimiques ont été mises en place à travers les États-Unis, notamment via le programme « *Buffer Zone Protection Program* ». Ce dernier, qui inclut des subventions et des évaluations des vulnérabilités spécifiques, vise à établir des zones tampons en milieux urbains densément peuplés afin que des instances de planification urbaine puissent prendre en compte adéquatement les menaces terroristes sur des sites de production chimique et les risques pour les populations situées à proximité.

Il est à souligner également que l'outil *ViSAT* est un outil polyvalent, pouvant servir dans l'évaluation des risques et vulnérabilités d'autres types d'équipement et d'infrastructures dont celles en transports. Par exemple, il peut faire l'analyse et l'évaluation des actifs reliés au transport routier, le transport terrestre des personnes (par autocars et trains de métro et de banlieue), le transport des marchandises par train et le transport intermodal (personnes et marchandises).

Méthodologie CRAIM / Ville de Montréal TMD Conséquences 2007

La version 2007 du « Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs à l'intention des municipalités et des industries » constitue un document de référence pour l'analyse des risques des matières dangereuses associées aux sites de production et d'entreposage chimique industrielle. Réalisé par le Conseil pour la réduction des accidents industriels majeurs (CRAIM), le guide utilise l'approche développée par le US EPA, de même que les divers outils de modélisation d'impacts employés dans le processus nommé « RMP Offsite Consequence Analysis » (CAMEO, MARPLOT et d'autres).

La version 2007 du guide donne des démarches et méthodes pour les sites fixes, pour les pipelines, et dans une moindre mesure pour le transport terrestre des substances dangereuses. Comme pour l'approche US EPA, les accidents technologiques, les aléas naturels et les actes terroristes sont abordés. Le guide mentionne par ailleurs qu'il existait en 2002 plus d'une soixantaine de méthodologies traitant d'évaluation des risques associés à la production chimique industrielle⁴⁹.

Depuis environ 2 ans, le Centre de la Sécurité civile de la Ville de Montréal utilise une adaptation de cette approche CRAIM / US EPA pour la réalisation d'une étude portant sur l'identification et la gestion des risques associés au transport routier des matières dangereuses sur le territoire de l'Île de Montréal. Le mandat a comme objectif l'amélioration de la gestion du transport routier des matières dangereuses afin de limiter les impacts potentiels sur la population, les infrastructures et l'environnement lors d'un accident TMD par camion.

À partir des données existantes sur l'inventaire des matières dangereuses produites ou entreposées en sites fixes, sur les principales matières dangereuses transportées par véhicule lourd sur le territoire de l'Île de Montréal, l'étude a réalisé l'identification des principaux 10 « sites / matières dangereuses témoins », et ce selon 10 critères d'évaluation : densité de population, sites sensibles riverains, difficulté d'accessibilité en cas d'accident TMD_{VL}, proximité du métro, corridor de transport terrestre de MD, accidentologie de TMD_{VL}, proximité de matières dangereuses en site fixe, et proximité de trains de banlieue et de l'Utratrain.

Les 10 « sites / matières dangereuses témoins » identifiés provisoirement sont les suivants :

Site Numéro	Localisation	Matière dangereuse identifiée
3	Échangeur d'Anjou	Essence
5	Intersection Papineau / Sherbrooke	Ammoniac
6	640 Viger	Nitrate d'ammonium
7	AR 15 / courbe Atwater	Chlore
8	AR 15 Décarie (Rue Queen Mary)	Dioxyde de soufre
9	Échangeur Turcot	Cyanure d'hydrogène
10	Intersection Côte Ste Catherine / Côte-des-Neiges	Acide chlorhydrique
17	AR 20 / AR 520 Rond Point Dorval	Hydro sulfite de sodium
18	Voie de service AR 40 Ouest (rue Marien)	Acide fluorhydrique
19	Intersection Papineau et Jean-Talon	Propane

Source: J. Morin, Centre de Sécurité civile, Ville de Montréal. Présentation en septembre 2006, Québec.

⁴⁹ Tixier J., Dusserre G., Salvi O., Gaston D. « Review of 62 Risk Analysis Methodologies of Industrial Plants », Journal of Industrial Prevention in the Process Industries, 2002, vol.15.

La méthode employée se veut une approche par conséquences potentielles d'accidents MD, par opposition à une approche d'analyse de risques de type quantitative et probabiliste. Donc, pour chacun des 10 sites témoins, des scénarios normalisés et alternatifs d'accidents ont été produits. Les principales étapes de la méthode employée sont les suivantes :

- Établissement des critères de vulnérabilités selon les MD;
- Calcul des rayons d'impacts pour chaque scénario;
- Identification des éléments et espaces sensibles situés dans les rayons d'impacts;
- Identification des « effets Dominos » potentiels lors d'un accident, et
- Cartographie des rayons d'impacts et des éléments et espaces sensibles.

La question des trajets TMD routier est donc abordée en tenant compte des impacts potentiels sur les zones sensibles (hôpitaux, écoles, zones résidentielles, etc.).

Environnement Canada et Transports Canada, 2006 (à vérifier avec M. Richard Hogue, Division de la réponse aux urgences environnementales; et M. Ted Sykes, CBRN Research and Technology Initiative, R & D Defense Canada, Ottawa)

En raison du peu de renseignements obtenus en date de la rédaction de la présente, cette méthodologie n'a pas pu être décrite convenablement. Par contre, étant donné sa pertinence au mandat CBRN et terrorisme à partir du réseau routier, il est recommandé fortement de la retenir provisoirement, afin de suivre les travaux du projet CRTI 02-0093RD « Advanced Emergency Response System for CBRN Hazard Prediction ». L'utilisation des technologies nouvelles de fine pointe en géomatique pourrait procurer au MTQ un outil fort utile et puissant, capable de répondre à plusieurs aspects du présent mandat, notamment celui de prédire les zones d'impacts lors d'une attaque CBRN à partir du réseau routier en milieux bâtis.

Notons que ce projet de recherche se réalise actuellement en partenariat entre Recherche et Développement Défense Canada, Environnement Canada et Santé Canada.

Environnement Canada, Section Réponse aux Urgences environnementales, possède également un outil informatisé gratuit pouvant calculer les distances d'impacts pour plusieurs matières dangereuses (« Outil de calcul de la distance d'impact selon la méthode des scénarios normalisés-urgences environnementales »)⁵⁰.

⁵⁰ Environnement Canada, 2007, <https://cepae2-lcpeue.ec.gc.ca/>

Sites / nœuds intermodaux

Quatre méthodologies spécifiques aux zones intermodales ont été répertoriées. Deux démarches européennes illustrent les recherches actuelles concernant la gestion des risques d'attentats terroristes sur les installations contenues dans les zones de transfert intermodales des marchandises : la première est contenue dans le livre produit conjointement par l'Organisation de Coopération et Développement Économiques (OCDE) et la Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT). L'autre méthodologie est un produit spécialisé d'analyse des risques terroristes de la firme norvégienne DNV ou *Det Norske Veritas* pour le compte de la Commission européenne DG Tren Energy and Transport.

Une troisième méthodologie spécifique a été développée en début 2007 par l'agence américaine TSA (le Transportation Security Administration) et le US DHS, en collaboration avec le TRB. Une autre méthodologie américaine sera produite par le NCHRP en mars ou en avril 2007.

OCDE / CEMT 2005 Sites intermodaux et terrorisme

Jusqu'à présent, les problèmes de sécurité n'ont donné lieu qu'à des approches unimodales, traitant séparément les différents modes de transport. Or, il est de plus en plus manifeste que les points de connexion intermodaux tout au long de la chaîne de transport des conteneurs peuvent receler des failles supplémentaires. Dans ce contexte, la CEMT et l'OCDE ont conjointement préparé un rapport sur la sûreté des transports des conteneurs à travers les transports terrestres et maritimes⁵¹.

Ce rapport présente une synthèse de contributions issues des gouvernements, de l'industrie et d'organisations internationales. Il traite spécifiquement du terrorisme et du transport maritime de conteneurs. Il décrit la complexité et l'hybridité du système de transport de conteneurs et la variété des acteurs concernés. Il identifie les zones potentielles de vulnérabilité et fournit des recommandations quant aux mesures à prendre pour améliorer la sécurité des conteneurs et les étapes à franchir par les autorités du transport terrestre et maritime.

Il importe de porter une distinction ici entre la « chaîne de transport conteneurisé » et la « chaîne logistique de transport ». Le premier réfère à l'ensemble des processus de fabrication, de commercialisation, qui accompagne la conception, l'approvisionnement, le transport et le retour des marchandises manufacturées. La chaîne du transport conteneurisé réfère toutes les activités qui concernent le déplacement des marchandises au moyen des conteneurs, que ce soit le mode routier, maritime ou ferroviaire (CEMT 2005).

⁵¹ CEMT / OCDE, 2005. « La sûreté du transport intermodal de conteneurs », 137 pages.

Le chapitre 3 intitulé « *Évaluation du risque* » [terroriste] s'attarde spécifiquement à l'évaluation de la menace terroriste utilisant des armes d'effets massifs CBRNEx. à l'intérieur de la chaîne logistique intermodale. Une question est centrale aux auteurs et spécialistes contribuant au rapport: les terroristes vont-ils cibler les conteneurs maritimes comme moyen de livrer et déployer une arme CBRNEx? La réponse à cette question n'est pas facile selon eux, en raison de la grande complexité et de la multiplicité des acteurs inhérentes à la chaîne logistique des conteneurs, des échanges commerciaux internationaux qui sont grandissants et imposants de par le volume des conteneurs expédiés tous les jours. Il importe de souligner ici que ce chapitre n'est qu'une méthodologie générale d'évaluation du risque terroriste de la conteneurisation intermodale. Le rapport ne fait pas cette évaluation de risques non plus, mais recommande plutôt ce que cette évaluation de risques doit comporter à un minimum (au niveau de quelques facteurs de risques à prendre en compte, par exemple), et ce afin de bien comprendre la nature et la portée de cette nouvelle menace émergente.

Deux scénarios potentiels sont examinés:

1. Scénario "*Highjacked conteneur*". Ce scénario du « *conteneur piraté* » comprends la prise de contrôle / enlèvement illégal d'un navire conteneur légitime, en l'interceptant durant son voyage et en plaçant l'arme CBRNEx dans un des conteneurs, et en le refermant avec les sceaux de sécurité pour qu'il regagne ensuite la chaîne de transport des conteneurs jusqu'à sa destination portuaire finale.

2. Scénario "*Cheval de Troie*", ou « *faussement honnête* ». La deuxième façon de livrer l'arme CBRNEx consisterait d'établir une compagnie légitime en logistique de transport de conteneurs, tout en faisant des affaires légitimes sur la marche internationale. Par la suite, cette compagnie de bonne réputation pourrait soudainement commencer à accepter des contrats avec les groupes terroristes pour le transport de ces armes CBRNEx.

Dans le cas du premier scénario, les autorités en transport maritime et intermodal pourraient jouer un rôle important pour la sécurisation de la chaîne logistique par l'application de mesures de sécurité plus strictes tout au long des étapes de la chaîne de transport. Cependant, cette opération nécessiterait que tous les acteurs impliqués dans cette chaîne appliquent rapidement des mesures de sécurité accrues. Dans certains cas, et particulièrement pour ceux qui seraient responsables de la partie "terrestre" du parcours, cette tâche serait particulièrement difficile, parce qu'ils ne sont pas responsables de l'application des mesures de sécurité "externes" qui sont hors de leurs juridictions, notamment les points d'interconnexions intermodaux, souvent nommés "nœuds intermodaux".

Pour le scénario "Cheval de Troie", les options pour contrer une livraison d'armes CBRNEx sont beaucoup plus limitées, se limitant essentiellement à des contrôles douaniers rehaussés aux points d'embarquement et de déchargement des marchandises et aux points d'interconnexions ou transbordements des marchandises.

Le rapport souligne d'abord que beaucoup d'administrations publiques, y compris celles des États-Unis, n'ont pas réalisé à ce jour l'exercice complet d'identification, analyse et de gestion des risques d'attentats terroristes qui emploieraient les conteneurs pour livrer des armes CBRNEx. À l'appui de ce constat est le fait que le NCHRP travail actuellement à produire un Guide sur ce sujet spécifique⁵² (M. S.A. Parker, communication personnelle, novembre 2005). Un rapport récent sur le sujet produit par la Rand Corporation⁵³ mentionne que « *The principal concern of business is to increase the efficiency of the global supply chain, paying comparatively little attention to security* ». Par ailleurs, selon certaines sources au Congrès américain, 5 ou 6 ports maritimes américains d'importance risqueraient d'être vendus aux intérêts privés des Émirats arabes unis à Dubaï, ce qui forcément accroîtrait le risque d'attentats via les conteneurs.

Pour mettre en place un système sûr de gestion des risques posés par les conteneurs, le rapport recommande fortement la constitution d'une équipe pluridisciplinaire composée d'experts en transport conteneurisé des marchandises, des médecins en santé publique d'urgence, des physiciens et scientifiques spécialisés en armes CBRNEx, et de experts professionnels en terrorisme et sûreté. Cette analyse multidisciplinaire devrait conduire à un rapport qui fasse état des préoccupations et conseils de chaque discipline, de sorte que l'équilibre des expertises soit conservé intégralement et qu'aucun aspect technique et professionnel soit mise de côté ou pas considéré suffisamment dans la gestion du risque d'attentat.

La connaissance approfondie du risque que posent les conteneurs est d'une importance cruciale selon le rapport, car la menace de la « Bombe sale en boîte » conteneurisé est une menace très probable et que la chaîne conteneurisée peut être facilement utilisée pour livrer les armes CBRNEx au cœur des plus grandes villes du continent nord-américain, ou encore les faire déployer en zones habitées situées loin des zones portuaires. Le scénario hypothétique où un conteneur « piraté » ou « faussement honnête » [Cheval de Troie] soit déchargé sur un camion pour être ensuite transbordé sur un train en destination d'une autre ville peuplée est à craindre, selon les experts en la matière.

Autre point d'importance souligné par les experts du rapport : tous les types d'armes CBRNEx peuvent être facilement déployées à partir des conteneurs, et ce de façon très destructrice i.e., avec des quantités très importantes qui assureraient le maximum d'impacts négatifs possibles au niveau santé publique, environnement, économie régionale et nationale, etc..

⁵² NCHRP Research Project, « *Guide to Risk Management of Multimodal Transportation Infrastructure* ». À paraître en 2006 ou 2007.

⁵³ Rand Corporation, 2004. « *Evaluating the Security of the Global Containerized Supply Chain.* », 31 pages.

Enfin, les experts soulignent que « l'effet maillons faible » peut entrer en ligne de compte ici, car les groupes terroristes cherchent continuellement à exploiter les maillons faible de la chaîne du transport intermodal des conteneurs : points de transbordement entre navire / train, navire / camion, navire / navire, voyages en mer, etc. etc.. Ce principe dit que chaque point de faiblesse de la chaîne logistique, y compris les points de transfert avec les modes de transport terrestre, transport routier et ferroviaire, peut être particulièrement vulnérables aux attentats terroristes. La menace terroriste est donc variable dans le temps et selon l'endroit géographique, et posent des risques très différents selon le mode de transport. Selon le rapport CEMT / OCDE, dans ce contexte de multiplicité d'acteurs reliés directement à la conteneurisation (expéditeurs, transbordeurs, autorités de transports maritimes, fabricants, transporteurs routiers tierce partie, chargeurs, gestionnaires des terminaux intermodaux, transitaires et centre de groupage / triage, services douaniers, etc.), le risque de ramener les mesures de sûreté et de sécurité à leur plus petit dénominateur est très réelle, pour des raisons de concurrence économique vive dans ce secteur des échanges internationaux.

Le gouvernement fédéral américain est présentement en train de consulter à travers les États-Unis sur la stratégie nationale pour la sécurité maritime qu'il a adoptée en septembre 2005. Celle-ci contient des dispositions quant à la sécurité et la sûreté des zones portuaires d'importance, et ce notamment en lien avec les nœuds intermodaux et les menaces terroristes potentielles dans les grandes villes américaines. Huit autres plans spécifiques au transport maritime et intermodal accompagnent cette stratégie pour sa mise en œuvre, dont par exemple, le « *Maritime Transportation System Security Plan* » et le « *Interim Maritime Operational Threat Response Plan* ».

En guise de conclusion, il peut être souligné que la menace terroriste que posent les conteneurs n'est que très peu étudiée et évaluée actuellement. Le *General Accounting Office* (GAO) des États-Unis (le service du Congrès américain qui conduit des audits, des évaluations et des enquêtes sur les diverses parties du gouvernement américain, y compris les agences) soulignait dans deux de ses rapports récents sur le sujet⁵⁴, qu'en dépit des multiples efforts faits jusqu'à maintenant aux États-Unis, la US Customs and Border Agency n'a pas réalisé l'évaluation systématique des menaces terroristes, de leur importance relative, de la vulnérabilité des conteneurs dans le réseau intermodal, ni non plus les conséquences que ces risques pourraient poser à la population, à l'économie et à la stabilité politique du pays. La question d'interdépendances entre actifs du transport intermodal conteneurisé est cruciale ici pour l'analyse des risques de menaces terroristes.

⁵⁴ GAO Report 05-404, 2005. "Cargo Security. Partnership Program Grant Importers Reduces Scrutiny with Limited Assurance of Improved Security." Voir aussi: GAO Report 05-557, 2005 "Container Security. A Flexible Staffing Model and Minimum Equipment Requirements Would Improve Overseas Targeting and Inspection Efforts".

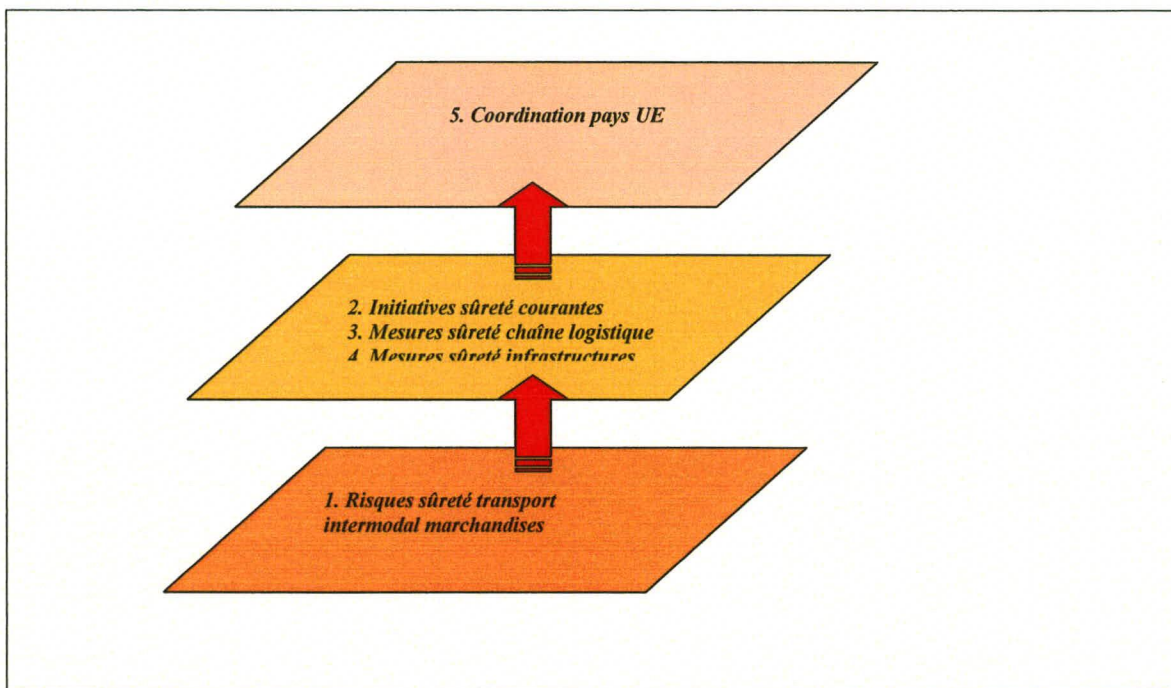
L'approche méthodologique DNV Europe- « Risques associés à la Chaîne logistique du transport conteneurisé »

Les mêmes questions de sûreté anti-terroristes dans la chaîne de transport conteneurisé se posent actuellement avec acuité pour les pays membres de l'Union Européenne. En ce sens, ils reconnaissent que la protection des équipements et infrastructures en transport intermodal des marchandises contre le terrorisme est devenue une priorité.

Le rapport produit récemment par la firme DNV intitulé « *Study on the Impacts of Possible European Legislation to Improve Transport Security. Final Report: Impact Assessment* »⁵⁵ recense plusieurs enjeux d'importance reliés aux points de vulnérabilités du réseau conteneurisé, et ce en réponse aux enjeux identifiés par les pays membres de la Communauté Européenne.

L'approche que DNV a employée pour le compte de DG Energy and Transport (DG Tren) comporte cinq grandes étapes distinctes dans le processus d'identification et de gestion des risques d'attaques terroristes tout au long de la chaîne du transport des marchandises en Europe : (voir la Figure 00 suivante)

Figure 00. Processus d'analyse des risques en cinq étapes DNV (2005)

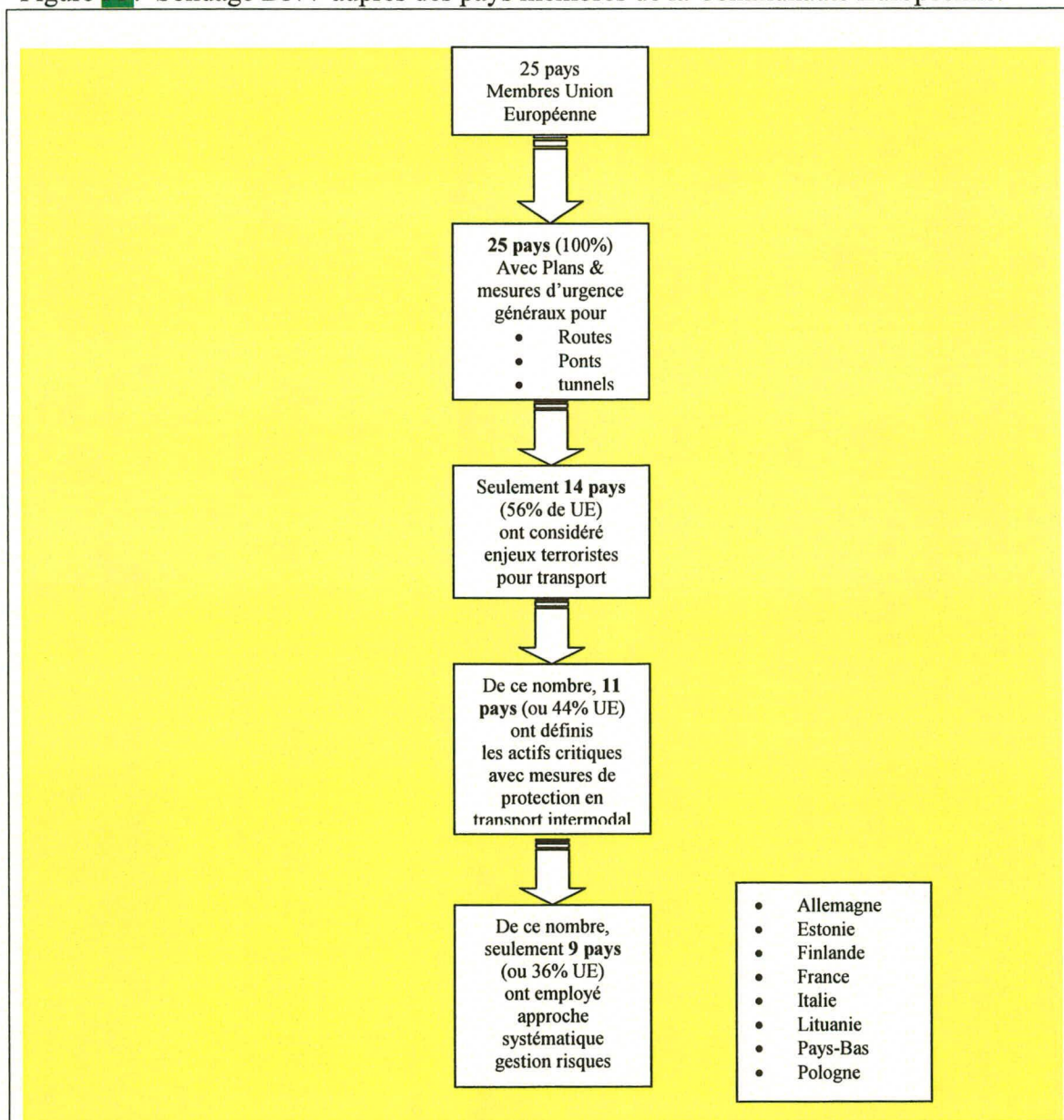


Source : DNV Consulting, octobre 2005, Rapport Final, page 3.

⁵⁵ DNV Consulting, October 2005. " *Study on the Impacts of Possible European Legislation to Improve Transport Security. Final Report: Impact Assessment.* ", 239 pages.

En premier lieu, le rapport DNV a produit un premier constat sur les actions concrètes déjà réalisées ou en cours en matière de protection contre le terrorisme, via une consultation formelle des pays membres. Cette consultation a dressé plusieurs constats individuels pour la plupart des 25 pays membres de l'UE, dont le suivant portant sur (entre autres) la protection des infrastructures de transport intermodal face à la préoccupation émergente du terrorisme :

Figure PP. Sondage DNV auprès des pays membres de la Communauté Européenne.



La méthodologie a définie l'infrastructure de transport intermodal à analyser selon 3 modes, et selon les infrastructures connexes vulnérables comme suit :

Figure 00. Éléments et structures potentiellement vulnérables aux terroristes.

	Rail	Route	Maritime	
			Eaux intérieures	Cabotage
Infrastructure d'interconnexion	<ul style="list-style-type: none"> • Voies ferrées • Tunnels • Ponts et viaducs • Gares et cours de triage • Intersections majeures 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoroutes • Tunnels • Ponts et viaducs • Intersections majeures 	<ul style="list-style-type: none"> • Eaux navigables intérieures • Écluses et seuils • Canaux de navigation 	<ul style="list-style-type: none"> • Sans objet [la connexion aux autres ports de mer à courte distance est incluse dans les autres modes]
Nœuds intermodaux (points de transaction)	<ul style="list-style-type: none"> • Terminaux cargo • Gares de triage 	<ul style="list-style-type: none"> • Terminaux et centres de triage et de redistribution 	<ul style="list-style-type: none"> • Ports d'eaux et terminaux intérieurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Ports maritimes et terminaux intermodaux conteneurisés.

Source : DNV, 2005.

Dans un contexte géo - politique particulier de la Communauté Européenne, la chaîne logistique a été décrite et analysée sommairement tel qu'illustré au schéma RR à la page 83.

Une matrice des risques d'attentat à la sûreté a été dressée pour tenir compte des facteurs de « vulnérabilité aux attaques » et aussi des « conséquences d'un attentat terroriste réussi ». La figure RR reprend cette matrice d'analyse qui a été employée aux fins de l'étude.

Figure RR. Matrice des risques de sûreté en transport intermodal – Europe (DNV, 2005).

Importance de l'impact	Victimes (décès)	Durée	
4	plus 100	180 j	
3	20 à 100	15 à 180 j	
2	2 à 20	2 à 14 j	
1	moins de 2	moins de 2	

A	B	C	D
Très difficile	←	→	Aisée
Vulnérabilité aux attentats			

Au total, 51 scénarios terroristes différents qualifiés comme étant à « haut risque » ont été utilisés aux fins de l'exercice d'analyse, tous en provenance de la base de données sur les méthodes d'intervention terroristes. Les scénarios d'attentats de terroristes sont examinés selon 2 catégories :

1. Risques associés aux infrastructures de transport, et
2. Risques associés aux chaînes de transport des marchandises.

Dans la première catégorie, les risques sont évalués selon les perturbations occasionnées par la mise hors service [« *resultant down time* »] des infrastructures physiques de transport en support à la chaîne logistique conteneurisée. La deuxième catégorie concerne l'utilisation malveillante de la chaîne logistique, et comporte quatre scénarios de base :

- i. Le véhicule de transport ou son cargo est utilisé comme moyen de camoufler divers armes de type CBRNEx, tels que les explosifs, les bombes à incinération et les « bombes nucléaires sales », et de les livrer à un endroit où ils sont transbordés ou détonés;
- ii. Le cargo est utilisé comme arme pour livrer des agents toxiques biologiques ou radiologiques : le relâchement à distance de matières dangereuses, de préférence dans des zones de haute densités de population;
- iii. Le cargo est utilisé comme arme pour livrer des explosifs (conventionnels ou radiologiques) ou des produits chimiques inflammables et hautement toxiques, toujours en zone fortement peuplée, et
- iv. Le véhicule de transport est lui-même utilisé comme arme afin de livrer et de disperser les matières dangereuses à la cible voulue. Ce scénario inclut des collisions avec d'autres véhicules transportant des produits dangereux, et avec l'infrastructure de transport lui-même, afin de maximiser les impacts négatifs à la fois sur la population, l'économie et le système de transport des marchandises.

Toujours selon ces scénarios d'attentats « à haut risque », le rapport identifie 10 types d'infrastructures « critiques » en support à la chaîne d'approvisionnement du transport des marchandises (DNV, *Op cit.*, 2005) :

- 1) Tunnels routiers et ferroviaires;
- 2) Ponts routiers et ferroviaires;
- 3) Terminaux multimodaux;
- 4) Terminaux de logistiques de transport (route et rail);
- 5) Ports et terminaux maritimes (navigation des eaux intérieurs et cabotage en haute mer);
- 6) Gares de triage ferroviaire;
- 7) Systèmes de gestion centralisée du trafic ferroviaire;
- 8) Systèmes d'approvisionnement en électricité pour le réseau ferroviaire;
- 9) Systèmes de canaux de navigation, et
- 10) Les écluses de navigation maritime.

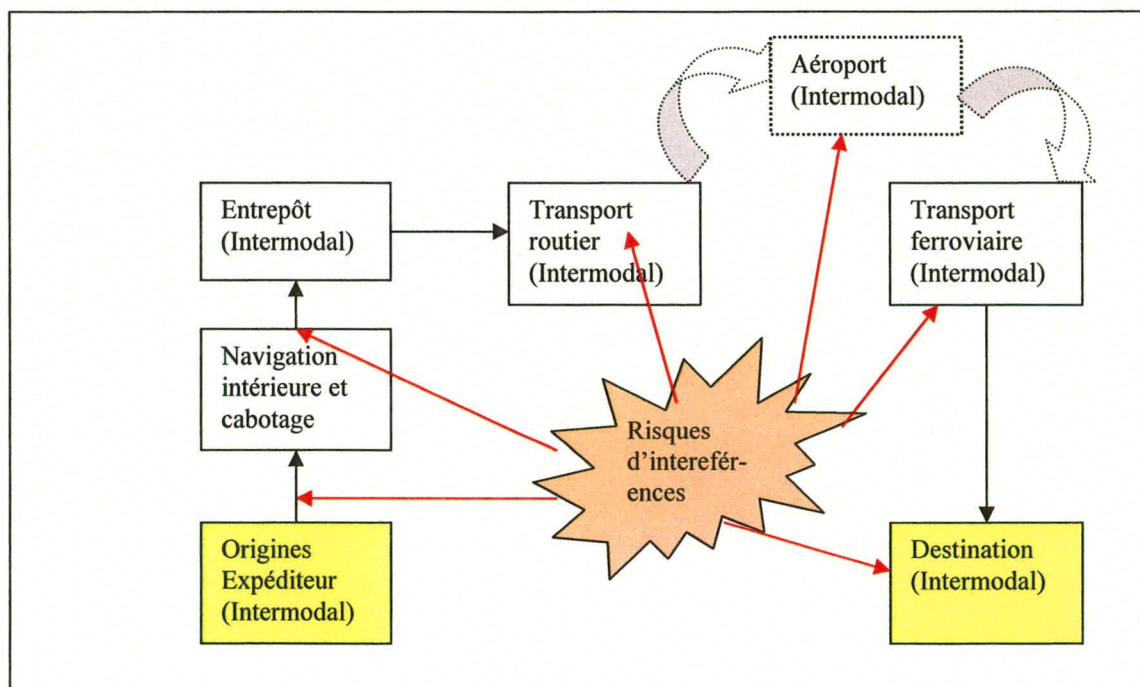


Schéma **RR** Chaîne du transport intermodal simplifiée en Europe, selon DNV / DG TREN, Europe, octobre 2005.

Risques associés aux infrastructures de transport

Les effets directs et indirects d'un attentat terroriste sur un ou plusieurs corridors de transport international des marchandises ont été estimés surtout en tenant compte des impacts sur l'économie européenne. En tout, dix (10) corridors d'importance de transport des marchandises ont été identifiés à l'intérieur du territoire des 25 pays membres de la CU sur la base des critères suivants :

- Volume transporté (tonnes / km / an de marchandises);
- Présence d'éléments critiques (infrastructures);
- Temps de mise hors service;
- Degré de difficulté pour établir plans de déviation du trafic des marchandises;
- Présence de zones industrielles et de zones à forte densités de population;
- Étendue géographique des effets ressentis.

Pour chaque corridor, les cibles terroristes les plus probables ont été identifiées et évaluées quant à leurs vulnérabilités respectives. Les effets directs en termes de remplacement / réparation des infrastructures de transport touchées, et en termes de pertes dues aux dysfonctionnements apportés au réseau de transport des marchandises, ont été estimées par la modélisation des scénarios et des flux de transport des marchandises.

Les résultats de la simulation indiquent qu'un attentat terroriste sur un seul corridor jugé le plus critique auraient des impacts économiques directs de plus de 6.6 milliards d'Euros (DNV, octobre 2005). Cet estimé n'inclut pas les effets indirects, tels que les impacts sur les zones avoisinantes, les pertes de vies humaines, ou encore les effets de déstabilisation de l'économie européenne causé par l'attentat.

Risques associés aux chaînes de transport des marchandises

Le Rapport DNV a estimé les effets d'un attentat terroriste sur la chaîne de transport des marchandises. Ainsi, l'utilisation malveillante de la chaîne de transport des marchandises pour livrer et déployer une arme de destruction massive en zones industrielles et en zones densément peuplées pourrait causer des impacts économiques encore plus grands, soit de l'ordre de 200 à 500 milliards d'Euros. À titre d'exemple, l'étude indique qu'une explosion de 40 tonnes métriques de gaz naturel liquéfié (soit un peu plus d'une unité de charge d'un camion citerne ou d'un wagon citerne de GNL) aurait des impacts directs sur l'infrastructure et causerait des décès à l'intérieur d'une zone de 150 mètres, et pourrait occasionner des décès et blessures graves jusqu'à 500 mètres du point de détonation. L'étude évalue également qu'un relâchement soudain de 1000 kilogrammes de chlore liquide pourrait causer environ 250 décès (dans une zone de densité d'occupation de 200 personnes à l'hectare, sans conditions de vent), et plusieurs milliers de décès dans le cas où le chlore serait dispersé par le vent.

Mesures d'atténuation proposées pour la gestion des risques associés aux chaînes de transport des marchandises

Le Rapport DNV propose plusieurs mesures d'atténuation pour réduire les risques associés aux infrastructures de transport intermodal de même que ceux pour la chaîne de transport intermodal. Pour la première catégorie, 20 mesures d'atténuation / protection ont été proposées et classées selon l'ordre des coûts pouvant être associés. Chaque mesure est aussi cotée selon son niveau d'efficacité de protection

Pour la deuxième catégorie de risques, l'étude propose des mesures génériques de sécurisation de la chaîne de transport, qui sont ensuite détaillées en termes de plans d'actions opérationnels.

Une évaluation des coûts / bénéfices a été réalisée pour ces deux catégories de gestion des risques d'attentats terroristes.

**Ministère des Transports
Centre de documentation
700, boul. René-Lévesque Est,
21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1**

Outil d'évaluation des risques et vulnérabilités

L'étude propose un outil « d'auto – évaluation » des risques associés à la protection des infrastructures et à la sécurisation de la chaîne de transport des marchandises en Europe.

Il s'agit d'une matrice type pouvant aider les gestionnaires d'entreprises et d'infrastructures en transport intermodal à identifier et à évaluer les risques et les vulnérabilités de ces derniers aux attentats terroristes. L'étude ne spécifie pas si cet outil a été informatisé ou non.

Guide méthodologique NCHRP Report 525(17) Intermodal Risk Management 2007

Ce guide est mentionné même si aucune information utile n'a pu être obtenue. Selon le représentant de la NCHRP, le rapport final devrait être rendu disponible pour mars ou avril 2007

L'approche méthodologique TSA / US DHS ViSAT Intermodal Risk Management Tool

Le dernier outil dans ce groupe est le TSA ViSAT Intermodal. Tout comme l'outil ViSAT pour les sites de production chimique industrielle, le ViSAT Intermodal est conçu pour aider les propriétaires et les gestionnaires d'infrastructures intermodales à s'auto-évaluer quant à l'identification et l'évaluation des vulnérabilités et des risques associés au terrorisme CBRN Ex. Disponible depuis peu, l'outil vise à améliorer la sûreté et la sécurité des zones intermodales tant pour le transport des marchandises que pour le transport des personnes (transport collectif : trains de banlieue, métro de surface et souterrain, et autocars). L'outil web est informatisé, et permet la saisie d'un grand nombre de données.

Une fois l'information est colligée par l'outil ViSAT Intermodal, elle est traitée à nouveau avec l'outil complémentaire « Risk Management Reporting System », ou RMPS, afin d'hierarchiser les infrastructures de transport en support à la zone intermodale, selon les risques d'attentats. L'outil RMPS utilise les données saisies par ViSAT afin de produire des cotes d'impacts, en fonction de l'attractivité de la cible et de la probabilité d'attentat sur l'infrastructure en transport, et des conséquences de l'attentat CBRN Ex au niveau des populations touchées, des impacts économiques et financiers, des impacts psychosociaux notamment sur le plan de la gouvernance.

Il a été impossible d'obtenir des informations plus détaillées concernant l'outil ViSAT Intermodal, ce qui rend sa comparaison peu utile.

Sites multi-actifs « risques tous genres »

Carver et Carver2

Cette méthodologie a été développée récemment par le National Infrastructure Institute (NI²) Centre for Infrastructure Expertise en collaboration avec le National emergency Management Association des États-Unis et du US Department of Homeland Security entre autres. L'acronyme CARVER signifie : « criticality »; « accessibility »; « recoverability »; « vulnerability »; « espyability (notoriety) »; « redundancy ».

L'outil est un programme informatique en format Microsoft Access qui établit un « *worksheet* » (chiffrier) qui effectue des calculs automatisés des informations sur les infrastructures dites de tous genres, dont celles des transports. Il donne une méthode facile, rapide et conviviale aux usagers de prioriser les « cibles » (actifs, infrastructures, etc.) jugées vulnérables aux attaques terroristes potentielles. L'outil compare et évalue les infrastructures et actifs cruciaux de la zone d'inventaire des actifs, en accordant un pointage numérique pour chaque cible potentielle répertoriée. L'outil est fortement utile aux utilisateurs qui veulent réaliser par la suite des études de vulnérabilités plus approfondies.

L'outil peut prioriser les infrastructures dissimilaires de différents catégories, et donc peut servir à évaluer dans un premier temps les impacts résultants des interdépendances entre eux. Il est employable à toutes les échelles géographiques, soit locales, régionales ou nationales (M. Ron Peimer, Directeur Adjoint NI², communication personnelle, octobre 2005).

L'outil *Carver2* a été précédé par l'outil *CARVER* quelques années plus tôt. Il est basé sur la plateforme MS Excel, il peut réaliser des évaluations automatisées des cibles potentielles de la même catégorie, mais pour des sites ponctuels uniquement. Il ne convient donc pas aux analyses de vulnérabilités des différentes catégories des actifs critiques, et ne peut pas effectuer d'analyses des interdépendances entre eux. En employant une logique « inverse », l'outil peut indiquer à l'utilisateur quelles sont les forces et faiblesses d'une infrastructure potentiellement ciblée par les terroristes, et donc planifier les mesures de protection les plus appropriées.

Cet outil standard est fréquemment et couramment utilisé par le U.S Military Forces, plusieurs agences d'intelligence américaines (FBI, CSIS, CIA, DHS, etc.). Au-delà de 35 états américains l'utilisent actuellement, y compris le U.S Army Corp of Engineers et des organisations canadiennes dont Recherche et Développement Défense Canada (Docteur J. Armour, communication personnelle, novembre 2005).

Figure 1. Exemple d'une fiche d'inventaire de l'outil Carver²

The screenshot shows the CARVER2 software interface. At the top, it displays 'CARVER2 - NI2 Center for Infrastructure Expertise' and a 'SCORE: 0-0' indicator. The form includes several sections:

- Inspector:** Default, Inspector, Organization, State or Municipality
- Asset Name:** [Text Field]
- Address:** [Text Field]
- Sector:** [Dropdown Menu]
- Asset Identification Number:** [Text Field]
- BPS:** [Text Field]
- GIS:** [Text Field]
- Subtype:** [Dropdown Menu]
- Criticality:** Impact of Loss of Asset, Users Affected, Direct Economic Loss and Cost to Rebuild (\$), Potential Deaths from Attack
- Accessibility:** Ease at which terrorists can enter infrastructure to cause its destruction, Remote Site? (Yes/No)
- Recoverability:** Time needed to replace infrastructure, if possible
- Vulnerability:** Susceptibility of infrastructure to destruction, Choose (Blat/Chem/Bio)
- Espyability:** Is the infrastructure an "icon" - representing more than a physical structure, i.e. national monument, (Notoriety)
- Redundancy:** Are there "back-up" facilities/equipment that will offset the infrastructure loss
- Interdependency:** Additional Q Sectors Affected by Loss of Asset (Agriculture, Food, Water, Public Health, Emergency Services, Government, Defense Industry, Information/Telecom, Energy, Transportation, Bank/Finance, Chemical Hazard Mat, Post Office, Shipping, Icon)

At the bottom, there are buttons for 'New', 'Save', 'Delete', 'Go to Record Number', 'Go', 'Refresh', and 'Record 1 of 1'.


Il est prévu pour l'année 2006, que le NI² fournira un service où l'outil sera disponible en format « Web-based ». Il serait donc possible de réaliser ces analyses avec un nombre illimité de données (intrants), le tout couplé avec une capacité de cartographie numérisée et géo référencée en temps réelle [« Real - Time Mapping Capability »] via *MapsOnLine*. (M. Ron Peimer, Directeur Adjoint NI², communication personnelle, décembre 2005).

Méthodologie analyse multi - actifs « *Colorado Critical Infrastructure Key Assessment Methodology* » (CIKA);

Cette méthodologie a été décrite dans la section portant sur les ponts et tunnels, à la page 59 du présent rapport.

Méthodologie analyse multi – actifs et tous risques de *Sécurité publique et Protection civile Canada (SPPCC) et Transports Canada – Programme d'infrastructures essentielles (PIE)*;

Sécurité Publique et Protection Civile Canada a récemment préparé deux documents afin d'offrir un service de soutien technique aux provinces canadiennes, aux propriétaires et aux exploitants d'infrastructures essentielles dans la démarche d'identification, d'évaluation et de classement des infrastructures nationales essentielles. Les deux documents ont été publiés sous l'égide du défunt Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile. Le premier document préliminaire intitulé « *Outil pour aider les propriétaires et les exploitants à identifier les infrastructures essentielles* » (décembre 2002) a été suivi du rapport complémentaire en janvier 2004 « *Critères de sélection pour déterminer et classer les biens des infrastructures essentielles* ». Ce dernier guide a comme objectif d'approfondir les critères de sélection pouvant aider « ...les propriétaires et les exploitants des infrastructures essentielles à identifier les biens et à établir leur criticité ou leur priorité relative. » (page 2).

Ces guides ont été produits dans le cadre de gestion intégré des risques (voir le schéma ) où il est souhaité de pouvoir discuter, comparer et évaluer des risques très différents concurremment, et ce dans un processus continu de rétroaction et de mise à jour.

Cette approche « tous risques » endosse la question d'évaluation des interdépendances entre actifs essentiels. Une « standardisation » des biens inter secteurs est donc proposée afin de les rendre comparables, et donc pondérables par rapport à leur hiérarchisations éventuelles quant aux actifs critiques prioritaires.

Dix thématiques distinctes sont proposées :

- Énergie et services publics;
- Communications et technologie de l'information;
- Finances;
- Soins de santé;
- Approvisionnement alimentaire;
- Approvisionnement en eau potable;
- Transports;
- Sûreté;
- Gouvernements, et
- Fabrication.

Le cas échéant, ces thématiques peuvent être subdivisées en sous secteurs plus détaillés, soit les composantes individuelles d'un système, d'un réseau, des biens ou de services.

Le document traitant des critères de sélection reconnaît d'abord qu'il est fort difficile et complexe d'établir la valeur pondérée d'un bien ou d'un service quelconque pour fins de comparaison entre eux, notamment parce qu'il est très difficile d'accorder une valeur objective et quantifiée à ceux-ci dans bien des cas. Le rapport suscite la notion de « valeur accordée » (par les populations, gestionnaires, intervenants etc.) pour supplier à cet obstacle, tout en retenant assez d'exactitude pour les fins d'identification et d'évaluation des actifs critiques et essentiels.

La démarche proposée est essentiellement fondée sur certains principes et méthodes d'évaluation d'impacts sur l'environnement couramment employés au Québec et au Canada pour prédire et évaluer les effets négatifs d'un projet d'implantation d'une infrastructure ou d'un équipement d'importance. Certains de ces principes ressortent à cet égard :

1. la valorisation des éléments non mesurables ou pondérables en termes objectifs, par l'emploi de la technique de consultation des organismes et intervenants concernés, via un questionnaire écrit, ou encore par la technique de « *Scoping* », ou comité d'experts en séances plénières de travail (aussi nommée la méthode Delphi);
2. l'utilisation d'une matrice / abaque pour l'évaluation des conséquences liées aux causes d'une situation d'urgence liée au bien ou à l'infrastructure critique;
3. l'illustration de la mise en relation d'éléments qui auraient des liens d'interdépendances directs et indirects (effets Dominos);

Le document propose les étapes suivantes pour identifier et classer les infrastructures essentielles :

1. caractériser ou normaliser les biens
2. déterminer la criticité;
3. évaluer l'impact de la perte d'un bien selon 6 facteurs;
4. utiliser des facteurs de priorisation / hiérarchisation des actifs

Les 6 facteurs proposés pour qualifier les impacts (pertes) sont :

- i. impacts sur la concentration des gens et des biens;
- ii. impacts économiques;
- iii. impacts sur le secteur de l'infrastructure;
- iv. impacts d'interdépendance;
- v. impacts sur les services, et
- vi. impacts sur la confiance du public.

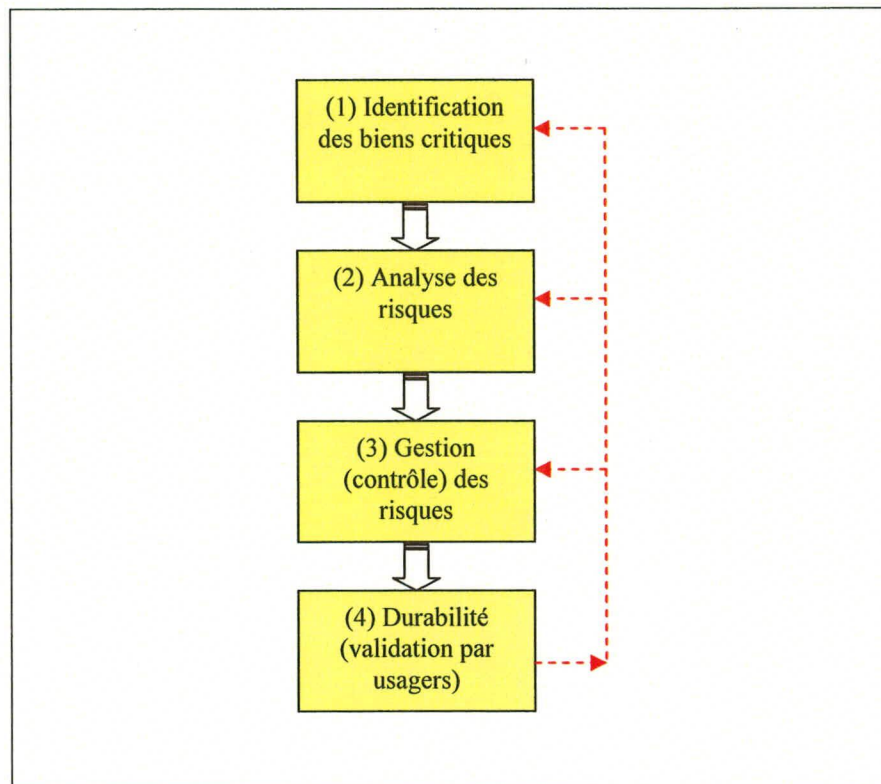


Schéma 11. Modèle de gestion globale des risques de SPPCC (2004).

Les répercussions de la perte ou de la mise hors service d'un bien, d'une infrastructure ou d'un service sont qualifiées selon la mise en relation de l'étendue spatiale (géographique) des effets ressentis (local, régional et supra - régional), l'ampleur des effets ressentis (degré d'altération / modification de l'élément par rapport à la situation d'origine ou normale), et la durée de temps des effets ressentis.

Ces critères d'impacts utilisés dans cette méthode fournissent une échelle de cotation globale qui s'étend de faible impacts, moyen impacts et impacts élevés. Une fiche - type est proposée afin de colliger les évaluations des actifs critiques selon leurs priorités respectives Voir fiche à la page suivante. SPPCC, janvier 2004, page 14).

MODÈLE DE FILTRAGE POUR L'ÉVALUATION DES LA PRIORITÉ DE L'IE - CRITÈRES DE CONSÉQUENCE

FACTEUR D'IMPACT Note	Grave 15	Élevé 5	Moyen 3	Faible 1
IMPACT SUR LA CONCENTRATION DES GENS ET DES BIENS (possibilité d'effets catastrophiques)	Plus de 10,000 personnes	Entre 1 000 et 10 000 personnes	Entre 100 et 1 000 personnes	Moins de 100 personnes
IMPACT ÉCONOMIQUE / coût direct de la restauration y compris information essentielle et technologie de l'information (le service se fie sur ou le bien contient de l'information critique et la TI)	Domage direct et restauration > 1 milliard \$	Domage direct et restauration 100 millions \$ - 1 milliard \$	Domage direct et restauration 10 - 100 millions \$	Domage direct et restauration sous 10 M \$
IMPACT SUR LE SECTEUR DE L'INFRASTRUCTURE (le service ou bien sa rattache à un secteur d'infrastructure essentielle)	Le secteur peut être immobilisé ou impact international	national	provincial ou régional	local
IMPACT D'INTERDÉPENDANCE (effet de cascade élevé découlant de la perte du service ou du bien)	Impact débilant sur les autres secteurs	Impact considérable ou interruption d'autres secteurs	Impact modéré sur les missions importantes d'autres secteurs	Impact mineur sur les missions importantes d'autres secteurs
IMPACT SUR LE SERVICE - Possibilité d'impacts immédiats considérables sur l'économie générale en tenant compte de la durée permise de la panne (l'impact sur le service dépend de la disponibilité de produits de remplacement et du temps et du coût nécessaires pour restaurer le bien ou le service)	Coût intersectoriel élevé Temps de rétablissement plus long qu'un an (années)	Coût élevé Temps de rétablissement long (mois-année)	Coût moyen Temps de rétablissement considérable (jours - semaines)	Faible coût Temps de rétablissement bref (heures - jours)
IMPACT SUR LA CONFIANCE DU PUBLIC la perte du bien ou du service aurait un impact sur la confiance du public (confiance des employés, confiance des consommateurs, valeur du bien ou du service par rapport à d'autres biens ou services)	Risque national élevé & habileté à contrôler en doute	Le public perçoit un risque national élevé et une faible habileté à contrôler le risque	Le public perçoit un risque modéré et une habileté modérée à contrôler le risque	Le public perçoit un faible risque et une habileté élevée à contrôler le risque

NOTE TOTALE

Notes :

Un inventaire des biens et/ou des services est nécessaire pour assurer l'état complet et la documentation complète.

Si un bien n'est pas essentiel et qu'il a une conséquence négligeable, une note de « 0 » devrait être utilisée.

Cette évaluation peut être raffinée en utilisant une note quantitative (comme de 0 à 15). Les prévisions peuvent être raffinées davantage en demandant à des spécialistes d'examiner d'autres variables comme l'impact possible sur les personnes, l'environnement, la confiance dans le gouvernement, etc, soit à l'aide de modèles ou à l'aide d'analyses des répercussions sur les opérations.

Méthodologie analyse multi – actifs et tous risques : *l'approche du Ministère des Transports de l'Ontario.*

En vertu d'un décret de 2005 modifiant la loi ontarienne intitulée « *Loi sur la gestion des situations d'urgence* », chaque ministère et mandataire du gouvernement ontarien doit identifier ses infrastructures essentielles qui assurent la continuité des opérations et services habituellement fournies. Une fois identifiées, le ministère doit produire un plan et mesures spécifiques, incluant des mesures de prévention / mitigation, de préparation, de réponse et de réparation / remise en service.

En 2005-2006 donc, le Ministère des Transports de l'Ontario (MTO) a conduit un exercice pour l'identification et l'évaluation des composantes critiques du réseau routier ontarien sous sa juridiction (M. Arun Kapur, communications personnelles, avril-juin 2006).

L'approche est basée sur l'identification et l'évaluation « tous risques » des infrastructures routières critiques, en comparaison et en lien avec d'autres types d'infrastructures dites critiques, comme les télécommunications, les lignes de transport d'électricité à haute tension, les systèmes d'approvisionnement en eau potable, etc.. La question des interdépendances entre infrastructures est donc obligatoirement prise en compte.

L'approche méthodologique employée aux fins de l'exercice d'identification et de priorisation des actifs routiers constitue une variante adaptée et simplifiée de celle proposée par le Sécurité Publique et Protection Civile Canada (SPPCC), et de celle proposée par le Bureau de gestion des situations d'urgence Ontario.

Au départ, le MTO a constitué un groupe de travail « Infrastructures routières critiques », avec au moins un représentant de chacune de ses cinq directions territoriales (Centre, Est, Nord-ouest, Nord-est et Sud-ouest). Son mandat premier était de produire une liste d'actifs routiers ordonnancée selon leur importance relative quant au fonctionnement d'ensemble du réseau routier. Cette équipe a utilisé un guide et une fiche-type (voir page suivante) afin d'appliquer correctement la méthodologie. Ensuite, chaque représentant territorial devait valider les infrastructures routières identifiées sur son territoire comme étant essentielles, en utilisant une série de critères d'évaluations que sont :

- les impacts économiques;
- les coûts de remplacement / remise en service;
- l'importance fonctionnelle;
- les liens transfrontaliers (routes, ponts, tunnels);
- les parcours alternatifs (voies de détournement);
- l'importance symbolique (culturelle, historique ou autre);
- l'impact sur les services publics (transport collectif, réseaux publics d'aqueducs et d'égouts, etc.);
- l'impact sur la capacité de réponse des responsables de la sûreté publique;
- l'impact sur le fonctionnement des autres réseaux de transport (ex : aérien, ferroviaire et maritime);

Groupe de travail MTQ sur les sites routiers vulnérables aux attentats terroristes / TMD

(suite)

- l'impact sur la continuité des services gouvernementaux;
- la durée de l'impact sur le dysfonctionnement du réseau routier (« downtime »);
- la vulnérabilité de l'infrastructure routière à l'une de 37 menaces identifiées au niveau provincial, y compris le terrorisme, et enfin
- les volumes de circulation routière (DJMA).

Une première liste préliminaire a été dressée avec ces critères. Elle a été bonifiée par la suite selon les « informations et connaissances de terrain » obtenues auprès des praticiens du ministère (et de certains de ses partenaires comme les forces policières) notamment en ce qui concerne leur expérience quant aux impacts causés lors d'incidents routiers survenus dans le passé.

Une pondération simplifiée a été employée pour les infrastructures routières :

- Faible : l'actif routier possède un poids relatif de 1;
- Moyen : l'actif routier possède un poids relatif de 3;
- Élevé : l'actif routier possède un poids relatif de 6.

Au terme de l'exercice, au-delà de 700 infrastructures routières avaient été retenues dans la démarche d'identification et d'évaluation des risques (A. Kapur, communication personnelle, juin 2006).

Figure 11. Exemple d'une fiche d'inventaire, infrastructures routières, Ministère des Transports de l'Ontario.

Ministry of Transportation Critical Infrastructure Identification - Asset Rating Chart

NOTE: This document is confidential when completed

Ministry:		C.I.I. Completed By:										
Region:		Phone Number:										
District:		E-mail:										
Location:		Approved:										
Address:		Name:										
		Title:										
		Date:										

Asset Description	Criteria Rating Range		Economic Impact	Replacement Cost	Functional Importance	Border Crossing	Available Alternates	Symbolic Significance	Environmental Impact	Public Services Impact	Public Safety Impact	Other Services Impact	Government Continuity	Duration of Downtime	Vulnerability	Total Rating
	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	51 max.
Name	Highway	Location														
																0
																0
																0
																0
																0
																0
																0
																0
																0
																0
																0

Méthodologie analyse multi – actifs et tous risques : *l'approche du Ministère des Transports du Nouveau-Brunswick.*

Cette méthodologie est passablement calquée sur celle proposée par le SPPCC (2004), mais en l'adaptant au contexte du Nouveau-Brunswick. Sans reprendre la description complète de cette dernière, suffit-il de mentionner que l'approche du Nouveau-Brunswick possède les caractéristiques suivantes :

- Fondée sur l'approche matricielle générale d'identification et d'évaluation des impacts sur l'environnement;
- Suggère d'évaluer l'étendue, l'ampleur et la durée des impacts sur l'infrastructure selon un abaque de mise en relation entre critères d'analyse;
- Approche « tous risques pour toutes les catégories d'infrastructures » : risques accidentels naturels, risques accidentels anthropiques, accidents technologiques majeurs, risques de sabotage et de terrorisme;
- Approche « interdépendances entre systèmes » et effets cascades entre composantes de ceux-ci;
- Prise en compte des risques associés à la concentration des infrastructures critiques en milieux bâtis;
- Préconise la consultation des partenaires, propriétaires, industries, gestionnaires etc. pour l'identification et l'évaluation des menaces, risques et vulnérabilités de l'infrastructure;
- Préconise la formation de groupes de travail « multidisciplinaires » pour l'analyse des risques (R), menaces (M) et vulnérabilités (V) [ARMV];
- Préconise la visite de terrain des sites jugés plus à risque;
- Géo-référencement des sites vulnérables.


Les menaces d'origine humaine (terrorisme) considérées en lien avec les actifs en transport, sont les suivantes :

- Attaque CBRN contre réseau transport en commun;
- Attaque contre le réseau routier à l'aide d'explosifs ou d'une énergie cinétique;
- Attaque CBRN contre un port;

Il est à noter que les attentats contre les réseaux ferroviaires et aériens ne sont pas pris en compte dans cette étude.

Les impacts sur les infrastructures en transports considérés sont :

- Perte des réseaux routiers;
- Fermeture de route et interdiction d'accès.
- Défaillance de l'infrastructure;
- Perte, dégradation ou réduction des services d'urgence;
- Perte ou inaccessibilité des installations ou systèmes essentiels;

Tout comme la méthodologie SPPCC, la méthodologie du Nouveau-Brunswick utilise le format Excel pour les calculs de risques et vulnérabilités (voir la Figure ).

Il est à noter que le rapport insiste sur l'établissement d'une équipe multidisciplinaire afin d'obtenir les meilleures chances de succès dans les évaluations de risques et vulnérabilités :

« Les analyses de menaces, des risques et des vulnérabilités devraient être effectuées par une équipe multidisciplinaire formée de spécialistes de l'industrie, de la gestion des urgences, de la sécurité et d'autres experts puisque personne ne peut posséder la gamme de connaissances nécessaires pour pouvoir effectuer seul une analyse des menaces, risques et vulnérabilités complète. » (page 33).

Figure 00. Exemples de fiches d'inventaire / d'analyse « tous risques » SPPCC / province du Nouveau-Brunswick : Fiche no.1.

Microsoft Excel - Automated Criticality Spreadsheet with Comments Blocks.xls

Suiv. Préc. Zoom Imprimer... Page... Marges Aperçu des sauts de page Fermer Aide

SECRET
(when completed)

2006-05-11 Name of Responsible Organization

Name of Facility

CRITICALITY CRITERIA	Score (1-100)	Total	Comments
1 Health/Safety/Environment			
a Loss of Life			
* Immediate - > 50 at Site			
* Immediate - > 50 site & surrounding			
* Potential for collateral loss of life			
* Potential of more loss of life over time due to cascading effects			
		0	
b Personal Injury			
* Immediate - multiple serious injuries > 100 at site			
* Immediate - multiple serious injuries - site & surrounding			
* Potential of more personal injuries due to collateral damage			
		0	
c Public Safety/Security			
* Police, Fire, EMS, Hospitals over burdened by attack & cannot meet subsequent normal public needs			
* Telecommunications effected to degree that emergency calls not possible/security systems fail			
		0	
d Health Effects			
* Suffering and Ailments are long lasting			
* Pollution of environment from attack causes an unsafe environment			
* Evacuation of a large area is required			
		0	
e Quality of Life			
* Loss of average comfort & desirable services			
* Loss of services and necessities of life (food/heat/sanitation/etc)			
		0	
f Proximity to Public			
* Facility is in Close proximity to a large population			
		0	
Sub-Total		0	

SECRET
(when completed)

1/4

Aperçu: page 1 sur un total de 4.

demarrer Boîte de réception - ... Rapport Codage mét... Microsoft Excel - Au... 09:23

Figure UU (suite). Exemples de fiches d'inventaire / d'analyse « tous risques » SPPCC / province du Nouveau-Brunswick : Fiche no. 2.

Microsoft Excel - Automated Criticality Spreadsheet with Comments Blocks.xls

2006-07-11 **SECRET** (when completed) Name of Responsible Organization

Name of Facility

	CRITICALITY CRITERIA	Score <small>(0 to 100)</small>	Total	Comments
2	Interdependencies			
a	Cascading Effect			
	* Loss of critical infrastructure			
	* Loss of other facilities			
	* Effect on other sectors of the economy			
			0	
b	Reliance Effect on Other Sectors			
	* Up/downstream effect			
			0	
c	Location/Density/Concentration			
	* The facility is a focal point			
	* The facility is near a location that is pivotal			
			0	
	Sub-Total		0	
3	Economic Impact			
a	Financial Loss			
	* Personal - jobs/income			
	* Corporate - assets, revenue and extraordinary costs for emergency services			
	* Municipal - assets, revenue and extraordinary costs for emergency services			
	* Provincial - assets, revenue and extraordinary costs			
	* National - assets, revenue and extraordinary costs, such as disaster relief funds, military assistance			
			0	
b	Provincial Economy			
	* Overall effect on commerce of the Province (e.g. production & transportation of goods, availability of services)			
	* Enduring significant/widespread effects to other sectors/industries			
			0	
c	Impact on GDP - Commodity Prices			
	* Lack of confidence in industry to rebound			
	* Widespread sector business dealings fail			
	* Financial loss affects businesses beyond loss of the corporate victim(s) of the attack			
			0	
	Sub-Total		0	

2/4 **SECRET** (when completed)

Aperçu: page 2 sur un total de 4.

demarrer Boîte de réception - ... Rapport Cadrage mét... Microsoft Excel - ATF... 10:19

Figure UU (suite). Exemples de fiches d'inventaire / d'analyse « tous risques » SPPCC / province du Nouveau-Brunswick : Fiche no. 3.

Microsoft Excel - Automated Criticality Spreadsheet with Comments Blocks.xls

Subv. Préc. Zoom Imprimer... Page... Marges Aperçu des sauts de page Fermer Aide

2006-07-11

SECRET
(when completed)

Name of Responsible Organization

Name of Facility

CRITICALITY CRITERIA	Score <small>(0-100%)</small>	Total	Comments
4 Strategic Scope			
a Impact on Reliability			
* The Province will not be able to meet export requirements		0	
b Scope			
* The facility is vital to interests beyond the province			
* The facility is crucial to a majority of other industrial sectors		0	
c Crippling Impact			
* Every day activities in the Province cease		0	
Sub-Total		0	
5 Availability of Substitutes			
a Redundancy			
* There is not an excess of inventory		0	
b Alternatives			
* No immediate substitutes			
* No Substitutes available provincially			
* No Substitutes available nationally			
* No Substitutes available internationally		0	
Sub-Total		0	
6 Restoration Time/Cost			
a Functionality			
* Costs are prohibitive			
* Time for completion of restoration would prolong the cascading effect		0	
Sub-Total		0	

SECRET
(when completed)

3/4

Aperçu: page 3 sur un total de 4.

demarrer Boîte de réception... Rapport: Cadrage mét... Microsoft Excel - Au... 10:36

Figure UU (suite). Exemples de fiches d'inventaire / d'analyse « tous risques » SPPCC / province du Nouveau-Brunswick : Fiche no. 4.

Microsoft Excel - Automated Criticality Spreadsheet with Comments Blocks.xls

Subir Préc. Zoom Imprimer... Page... Marges Aperçu des sauts de page Fermer Aide

SECRET
(when completed)

2006-07-11 Name of Responsible Organization

Name of Facility

CRITICALITY CRITERIA	Score <small>(1=Yes/0=No)</small>	Total	Comments
7 Impact on Public Morale			
o <i>Symbolic</i>			
* Facility is one of Provincial or National Pride			
* Facility is near a Provincial or National symbol		0	
Emotional Price			
* It is likely that Provincial lasting sorrow, tear or hate will result			
* Physiological changes may widely develop along with overt manifestation such as crying or shaking		0	
Sub-Total		0	
8 Political Impact			
o <i>Confidence in Government</i>			
* Loss of infrastructure for an extended period could see the emergence of anarchy			
* Order could become chaos			
* Lack of normal communication could result in wrong and costly decisions being made		0	
Sub-Total		0	
Total		0	
Criticality Ranking	Percent	0	
	Criticality		
	Non Critical		
Note: In the "Score" column enter a "1" for yes and a "0" for no, for each item which starts with "*". All items must be scored. The spreadsheet automatically will then generate the Criticality Ranking for the Facility			

SECRET
(when completed)

4/4

Aperçu: page 4 sur un total de 4.

démarrer Boîte de réception - ... Rapport Cadrage mét... Microsoft Excel - Au... 10:38

Remarque pour les travaux en cours à la Sûreté du Québec (2005-2006)

Il est à souligner que cette « méthodologie » n'a pas été retenue pour la poursuite d'analyse comparative dans le cadre du présent rapport. Néanmoins, il apparaît utile de mentionner ici les efforts réalisés par la Sûreté du Québec jusqu'à maintenant.

D'après les renseignements obtenus auprès d'une porte-parole de cet organisme⁵⁶, le Service de la lutte contre le terrorisme a amorcé une réflexion pour établir une démarche méthodologique pour identifier et évaluer les équipements et infrastructures sur le territoire québécois pouvant s'avérer une cible potentielle d'attentats terroristes. Un plan de travail préliminaire a été dressé dans lequel il est question d'identifier et d'évaluer toutes les catégories et sous-catégories d'actifs (infrastructures), dont les suivants, entre autres, et qui peuvent être le plus pertinent au présent mandat :

- **Secteur de l'énergie** : centrales et barrages hydroélectriques, postes de distribution hydro-électrique, siège social et sites stratégiques d'Hydro-Québec centrale nucléaire de Gentilly, pipelines, gazoducs, oléoducs, raffineries, transporteurs de pétrole (modes de transport de surface);
- **Secteur de transport routier** : autoroutes, ponts, viaducs, échangeurs et tunnels;
- **Secteur du transport ferroviaire** : gares ferroviaires, gares de triage, viaducs;
- **Secteur du transport en commun** : Métro de Montréal, les réseaux d'autobus (urbain), stations et terminus d'autobus;
- **Secteur du réseau de transport portuaire** : gares maritimes et fluviales, quais de traversiers;
- **Secteur du réseau de transport aéroportuaire** : aéroports et lignes aériennes;
- **Secteur matériaux dangereux et explosifs** : producteurs d'explosifs; dépôts d'explosifs; dépôts de produits contaminés (ex : de BPC); sites de pneus usés; sites d'enfouissement; industries chimiques; réseaux et transporteurs de matières dangereuses.

Les méthodologies présentement en considération par les responsables de la SQ sont CARVER et RiskWatch (*Op cit*, février 2006). Aucune autre information n'a pu être transmise au Ministère.

⁵⁶ La Sûreté du Québec, Communications courriel de Mme. Lyse Dansereau, février 2006, Direction des mesures d'urgence.

Méthodologie analyse multi – actifs et tous risques : *Méthodologies des « aléas des réseaux en support à la vie , Villes de Montréal et de Québec*

Les deux agglomérations urbaines de Montréal et de Québec se proposent de mettre en œuvre l'approche préconisée par l'École Polytechnique de Montréal, plus précisément par le Groupe de recherche relevant du Centre de Risques et performance et mené par le Docteur Benoit Robert.⁵⁷ Soulignons que celle-ci fait également partie de celle qui est préconisée par Sécurité publique et protection civile Canada (SPPCC, 2006).

La méthodologie proposée permet une approche exhaustive et globale ou intégrée des vulnérabilités des composantes d'un réseau urbain complexe et interdépendant dit en « support à la vie » humaine. Dix-sept (17) réseaux de support à la vie ont été identifiés et définis dans le cadre de cette approche, dont cinq (5) directement liés aux équipements et infrastructures en transports (Robert et al., 2006; 2004) :

- Réseau transport électrique;
- Réseaux de télécommunications;
- Réseaux informatiques;
- Réseaux de carburants liquides;
- Réseaux d'eaux usées;
- Réseaux d'eaux potables;
- Réseaux d'alimentation humaine;
- Réseaux de la santé publique;
- Réseaux financiers;
- Réseaux de la sécurité publique;
- Réseaux des services gouvernementaux;
- Réseaux de transport routier;
- Réseaux de transport en commun;
- Réseaux de transport aérien;
- Réseaux de transport maritime;
- Réseaux de transport ferroviaire;
- Réseaux de transport du gaz naturel;

Cette approche vise à déterminer les défaillances d'un réseau global urbain en se posant la question « pourquoi »? (Op cit., 2004). En utilisant une méthode d'intégration / fusion des différents constituants d'un réseau urbain, par l'entremise d'un programme informatique qui combine la logique floue (« *Fuzzy Logic* »), la méthodologie identifie et évalue les vulnérabilités des réseaux et des conséquences face aux différents aléas. La méthodologie propose une analyse simultanée des vulnérabilités et des conséquences dans le cadre général d'analyses des menaces et risques.

⁵⁷ Voir entre autres : a) présentation de la recherche de M. Benoit Robert, partenariat Ville de Québec / MTQ / SPPCC, mercredi le 10 mai 2006; b) Benoit Robert et al., 2004 « *Une nouvelle approche pour la caractérisation des aléas et l'évaluation des vulnérabilités des réseaux de support à la vie* », Can. J. Civ. Eng. 31 : 333-344.

L'approche, qui inclut explicitement les menaces terroristes, définit les aléas come suit :

« (Dans le cadre de l'analyse du risque,) un aléa peut être défini comme une classe générique regroupant un ensemble potentiel de causes ou encore comme un générateur de causes. » (Robert *et al.*, 2004, page 335).

Les aléas considérés, ou les causes d'un évènement, sont d'origine naturelle ou anthropique, et ils sont en interactions complexes entre eux.

L'approche s'appuie sur une caractérisation précise des fonctions d'un réseau (comme les transports routiers, par exemple), de ses modes d'opération et des infrastructures qui le composent.

La méthode ne cherche pas à déterminer la probabilité d'occurrence d'un évènement, mais de ses impacts directs et indirects potentiels. L'objectif de cette approche est de déterminer la succession d'évènements pouvant conduire à une dysfonctionnalité partielle ou totale d'un ou des réseaux (*Op. cit.*, page 337). Donc, la méthodologie vise la prédiction des interdépendances et des effets « Dominos » suite à un aléas. De plus, elle vise à les localiser géographiquement par « ...zones de faiblesse du réseau » de sorte que les effets synergiques (cumulatifs) des aléas sont mieux évalués.

S'appuyant sur des notions de vulnérabilités, d'impacts potentiels et des effets « Dominos » synergiques, la méthodologie regroupe les réseaux essentiels en 5 classes distinctes. Les infrastructures de transport routier, aérien et maritime sont tous dans la catégorie « E », c'est-à-dire définie comme étant une où la défaillance apporterait des conséquences indirectes pour la population. Le transport ferroviaire est dans la classe « B » (avec de nombreuses interactions avec d'autres réseaux), alors que le transport en commun est classé « A », (avec de très nombreuses interactions avec d'autres réseaux).

Actuellement, deux projets-pilotes sont à l'essai, le premier dans l'arrondissement de Ville-Marie dans l'agglomération de Montréal (en parachèvement) et le deuxième dans dans le territoire de l'agglomération de la Ville de Québec (débuté en mai / juin 2006; fin en octobre 2007) (Messieurs. J.P Sabourin et O. Quenneville, Ville de Québec, février 2007). Dans les deux cas, la participation du Ministère des Transports du Québec aux travaux est prévue en ce qui concerne les vulnérabilités des risques et aléas reliés au système de transport routier du MTQ.

3.3 Synthèse des principaux attributs des méthodologies et comparaisons préliminaires

Le Tableau **DD** aux pages suivantes reprend les principales caractéristiques des méthodes recensées. Neuf principaux critères d'évaluation et de caractérisation des méthodologies ont été utilisés aux fins d'une comparaison préliminaire : la « criticité »; « caractérisation de la menace »; « caractérisation de la vulnérabilité »; « infrastructures et leur concentration géographique »; « l'évaluation des conséquences »; « l'évaluation de la capacité de réponse »; « l'analyse de la réduction des risques »; « l'analyse de la gestion des risques »; « la hiérarchisation des risques » et la « mise à l'essai sur le terrain ».

Tableau DD : Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs cruciaux vulnérables en transport routier : « Routes, ponts, tunnels et structures »

Critères d'évaluation et de caractérisation	Guide AASHTO	Blue Ribbon Panel (ponts)	Ministère des Transports du Québec - Identification des « Sites Stratégiques du Réseau Routier »	NCHRP TRB Report 525 / 4 Roads, Bridges & Tunnels et TCRP / NCHRP Report 525 / 12 (2007)
« Criticité »	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- plein éventail évaluations des sites critiques transport routier (informatisée)
Caractérisation de la menace	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-ponts & tunnels	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-ponts, tunnels viaducs et échangeurs.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- plein éventail des armes terroristes CBRNEx
Caractérisation de la Vulnérabilité	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- (méthodologie informatisée)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui (non informatisée)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- (méthodologie informatisée)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- plein éventail évaluations des sites critiques transport routier (informatisée)
Infrastructures	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-routières seulement : ponts, tunnels, viaducs.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- structurelle et symbolique.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-routières seulement : ponts, tunnels, viaducs.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-méthodologies spécifiques pour routes et ponts / tunnels.
Concentration d'actifs critiques et interdépendances	Non	Non	Non.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-de façon générale.
Évaluation d'impacts [santé & sécurité publique, transports, environnement, économique]	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, avec emphase sur impacts sur la circulation routière, impacts économiques indirectes, environnement	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, surtout effets transports; approche coûts / bénéfiques. Attaques CBNEEx. et scénarios potentielles générales.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, impacts sur la circulation routière, impacts socio-économiques indirectes, accès des véhicules d'urgence.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- impacts sectoriels et impacts « interdépendants » considérés en détail. Plusieurs ont été informatisées : exemple « DIETT » Tool.
Évaluation capacité de réponse	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-méthode générale évaluation probabilistiques des risques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui : Guide spécifique pour rôle des acteurs en transport routier lors d'urgences majeurs en santé publique
Analyses de réduction risques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, ensembles des méthodes criticité / vulnérabilité	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui : Guides spécifiques et détaillés par type d'infrastructure routière (routes, ponts, tunnels)
Propositions de mesures gestion risques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-par équipe multidisciplinaire	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui : Idem que ci-dessus.

Tableau DD : Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs cruciaux vulnérables en transport routier : « Routes, ponts et structures » (suite)

Critères d'évaluation et de caractérisation	Guide AASHTO	Blue Ribbon Panel (ponts)	Ministère des Transports du Québec - Identification des « Sites Stratégiques du Réseau Routier »	NCHRP TRB Report 525/4 Roads, Bridges & Tunnels et TCRP/NCHRP Report 525/12 (2007)
Priorisation des actifs	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - comité d'experts	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - comité d'experts	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - Idem que ci-dessus
Eprouvée par essais sur le terrain	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, plusieurs Etats américains, DOT, FBI, CSIS, CIA, FEMA	<input checked="" type="checkbox"/> Oui (via TRB et NCHRP)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - plusieurs DT du MTQ	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - plusieurs Etats américains, DOT, FBI, CSIS, CIA, FEMA, et autres

Tableau DD (suite) : Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs cruciaux vulnérables en transport routier : « Sites de production chimique industrielle et pipelines »

Critères d'évaluation et de caractérisation	Chemical Facilities Vulnerabilities CF VAM	DNV Consulting-SAFETI / HAZID	US EPA Chemical Hazards Evaluation Guide CRAIM*	US DHS CF ViSAT ⁵⁸
« Criticité »	<input checked="" type="checkbox"/> Pour sites fixes production chimique seulement.	<input checked="" type="checkbox"/> Pour sites fixes production chimique et transport pipelines.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui. Pour sites fixes production chimique et transport pipelines.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui (à venir) (méthodologie informatisée)
Caractérisation de la menace	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-attaques terroristes (internes et externes)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-attaques terroristes (internes et externes)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-terroriste et accidentel.	<input checked="" type="checkbox"/> (méthodologie informatisée)
Caractérisation de la Vulnérabilité	<input checked="" type="checkbox"/> En fonction des mesures de protection, prévention (non informatisée).	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-tous risques et attaques terroristes (internes et externes)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui. Informatisée, plusieurs applications gratuites : CAMEO, ALOHA ⁷ MARPLOT ⁷ RMPComp, etc.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui (à venir) (méthodologie informatisée)
Infrastructures	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-zone production chimique seulement	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-zone production chimique, transport, pipelines	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-zone production chimique, transport, pipelines	Oui (à venir).
Concentration d'actifs critiques et interdépendances	Non	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-impacts hors site.	Oui (à venir).
Évaluation d'impacts [santé & sécurité publique, transports, environnement, économique]	Oui- très partiel : pertes de fonctionnalité de l'usine, revenus, etc.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- évaluation complète des éléments sensibles potentiellement touchés par accident technologique, terrorisme	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- les quatre volets considérés et évalués.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- les quatre volets considérés et évalués pour gamme d'actifs vulnérables
Évaluation capacité de réponse.	Oui-peu explicite	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-évaluation complète (terrorisme inclus).	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-évaluation complète (terrorisme inclus).	Oui (à venir).
Analyses de réduction risques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, mais mesures de protection, prévention, peu élaborées.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-évaluation complète (terrorisme inclus).	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-évaluation complète (terrorisme inclus).	Oui (à venir).
Propositions de mesures gestion risques		<input checked="" type="checkbox"/> Oui-évaluation complète (terrorisme inclus).	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-évaluation complète (terrorisme inclus).	Oui (à venir).

⁵⁸ Note : les renseignements obtenus pour cette méthodologie sont incomplètes en raison de l'impossibilité d'obtenir du U.S. Department of Homeland Security un document la décrivant en plus de détail. Seules des informations sommaires communiquées verbalement par Monsieur Paul Domich du US DHS ont servies à dresser cette partie du tableau.

Tableau DD (suite) : Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs cruciaux vulnérables en transport routier : « Sites de production chimique industrielle et pipelines »

(suite)

Critères d'évaluation et de caractérisation	Chemical Facilities Vulnerabilities CF VAM	DNV Consulting SAFETI/HAZID	US EPA Chemical Hazards Evaluation Guide CRAIM*	US DHS CF ViSAT
Priorisation des actifs	Sans objet	<input checked="" type="checkbox"/> Oui selon MD et TMD	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - transports, sites fixes produits chimique, autres actifs critiques
Eprouvée par essais sur le terrain	Inconnu	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - FEMA, organismes fédéraux, Etats, etc.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui (organismes publics et privés)

* Note : l'approche CRAIM de la Ville de Montréal, étant basée sur la méthode du US EPA, est incluse dans ce tableau comparatif.

Tableau DD (suite) : Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs cruciaux vulnérables en transport routier : « Sites / nœuds intermodaux »

Critères d'évaluation et de caractérisation	OCDE / CEMT 2005 risques intermodaux	DNV Consulting risques chaîne logistique Europe	NCHRP 525-17 Intermodal Risk Management	TSA / US DHS ViSAT Intermodal
« Criticité »	<input checked="" type="checkbox"/> Oui pour sites portuaires, entrepôts et activités transports conteneurisées associées	<input checked="" type="checkbox"/> Oui pour sites portuaires, entrepôts et activités transports conteneurisées associées	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider	<input checked="" type="checkbox"/> Oui à valider pour sites portuaires, entrepôts et activités transports conteneurisées associées
Caractérisation de la menace	<input checked="" type="checkbox"/> Oui attaques terroristes spécifiques CBRNEx	<input checked="" type="checkbox"/> Oui attaques terroristes spécifiques CBRNEx - 51 scénarios terroristes confidentiels «risques élevés»	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider	<input checked="" type="checkbox"/> Oui à valider attaques terroristes spécifiques CBRNEx - scénarios terroristes confidentiels «risques élevés»
Caractérisation de la Vulnérabilité	<input checked="" type="checkbox"/> Oui fonction des coûts-bénéfices mesures protection, prévention sites intermodaux	<input checked="" type="checkbox"/> Oui fonction des coûts-bénéfices mesures protection, prévention sites intermodaux pour pays CE	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider
Infrastructures	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, sur sites intermodaux généralement (non informatisée)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui : sites intermodaux, éléments fixes et véhicules pour cargo, opérationnels	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider.
Concentration d'actifs critiques et interdépendances	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, sur sites intermodaux et le long de la chaîne conteneurisée (non informatisée)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, sur sites intermodaux et le long de la chaîne conteneurisée [supply chain risks]	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider.
Évaluation d'impacts [santé & sécurité publique, transports, environnement économique]	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, avec emphase sur effets économiques impacts sur sécurité du site et santé publique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, avec emphase sur effets économiques pays membres, impacts sur sécurité du site et santé publique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider.
Évaluation capacité de réponse	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale pour pays de CE (sondages)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider
Analyses de réduction risques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon spécifique pour infrastructures et chaîne intermodale	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider

Tableau DD (suite) : Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs cruciaux vulnérables en transport routier : « Sites / nœuds intermodaux »

Critères d'évaluation et de caractérisation	OCDE/CEMT 2005 risques intermodaux	DNV Consulting risques chaîne logistique Europe	NCHRP 525-17 Intermodal Risk Management	TSA / US DHS ViSAT Intermodal
Propositions de mesures gestion risques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon spécifique pour infrastructures et chaîne intermodale	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider
Priorisation des actifs	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale pour la chaîne conteneurisée complète.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale pour la chaîne conteneurisée complète.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider
Éprouvée par essais sur le terrain	Oui (partiellement)	Non	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider	<input checked="" type="checkbox"/> Oui - à valider

Tableau DD : Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs cruciaux vulnérables en transport routier : Sites multi-actifs « risques tous genres »

Critères d'évaluation et de caractérisation	CARVER	CARVER ²	Colorado Critical Infrastructure & Key Assets (CIKA) Methodology	
« Criticité »	<input checked="" type="checkbox"/> Oui analyse de cibles terroristes potentielles similaires	<input checked="" type="checkbox"/> Oui analyse de cibles terroristes potentielles différentes	<input checked="" type="checkbox"/> Oui pour l'ensemble des infrastructures critiques dans l'État	
Caractérisation de la menace	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-pour une sorte d'infrastructure critique seulement	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-pour plusieurs sortes d'infrastructures critiques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- attaques terroristes CBRNEx (pour l'ensemble des infrastructures critiques dans l'État)	
Caractérisation de la Vulnérabilité	Partielle seulement Une catégorie d'actifs vulnérables sont priorisés. (méthodologie informatisée)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui. (méthodologie informatisée)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-plein éventail évaluations des sites critiques (informatisée)	
Infrastructures	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Réalisée par une équipe multidisciplinaire permanente « Rubicon » sur actifs transports	
Concentration d'actifs critiques et interdépendances	Non-[cibles uniques seulement].	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-cibles multiples regroupées.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- plusieurs méthodologies utilisées concurremment	
Évaluation d'impacts [santé & sécurité publique, transports, environnement, économique]	Transports & économies locales, régionales seulement. Types d'attaques terroristes non spécifiées.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- impacts multisectoriels Interdépendants.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- les quatre volets considérés et évalués.	
Évaluation capacité de réponse	<input checked="" type="checkbox"/> Sectorielle seulement.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui. L'évaluation gratuite est réalisée par « Rubicon » pour organismes publics et privés	
Analyses de réduction risques	<input checked="" type="checkbox"/> Sectorielle seulement.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui « Terrorism Protective Measures Resources Guide : Roads, Bridges, Tunnels et autres.	
Propositions de mesures gestion risques	<input checked="" type="checkbox"/> Sectorielle seulement.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	

Tableau DD : Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs cruciaux vulnérables en transport routier : Sites multi-actifs « risques tous genres » (suite)

Critères d'évaluation et de caractérisation	CARVER	CARVER ²	Colorado Critical Infrastructure & Key Assets (CIKA) Methodology	
Priorisation des actifs	<input checked="" type="checkbox"/> Sectorielle seulement	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Oui par équipe multidisciplinaire « Rubicon »	
Eprouvée par essais sur le terrain	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-FBI, CSIS, CIA, FEMA, et autres	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-plusieurs Etats américains, DOT, FBI, CSIS, CIA, FEMA, Armée Canadienne, OPP et autres	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	

Tableau DD : Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs cruciaux vulnérables en transport routier : Sites multi-actifs « risques tous genres » (suite)

Critères d'évaluation et de caractérisation	North Carolina Terrorism Vulnerability Self-Assessment Guide	RADTRAN 5 (Sandia National Lab)	RAMCAP (2004)	SPPCC et Transports Canada Identification des Infrastructures Essentielles (PIE)
« Criticité »	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, pour secteurs de parcours seulement	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-plein éventail évaluations des sites critiques (informatisée)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Caractérisation de la menace	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- emphase sur terrorisme	<input checked="" type="checkbox"/> Oui secteur du TMD tous modes (agents radiologiques)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui CBRNEx terroriste en fonction surtout des risques et impacts économiques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- approche « tous risques » (incluant réseaux de transport)
Caractérisation de la Vulnérabilité	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- Guide général sur format Excel (informatisée)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui (non informatisée)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- fonction des coûts-bénéfices mesures protection, prévention	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- Guide détaillé pour intervenants publics et privés Informatisée (Excel)
Infrastructures	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	Non.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui – modifiables pour secteurs d'étude.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Concentration d'actifs critiques et interdépendances	Non.	Non.	Non.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- Approche interdépendances entre systèmes
Evaluation d'impacts: [santé & sécurité publique, transports, environnement, économique]	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-les quatre volets considérés et évalués, mais emphase sur santé	Oui-secteurs de santé publique, risques d'accidents TMD, exposition aux risques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi-secteurs: centrales nucléaires, usines prod. chimiques, usines & entrepôts GNL, transports routier, rail, métro, transports électricité	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- les quatre volets considérés et évalués, et avec évaluations des interdépendances entre infrastructures (effets Dominos) Approche matricielle
Evaluation capacité de réponse	<input checked="" type="checkbox"/> Oui (générale)	Non.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi-secteurs	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi-secteurs et interdépendances
Analyses de réduction risques	Non.	Non.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi-secteurs	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi-secteurs
Propositions de mesures gestion risques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui (générale)	Non.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi-secteurs
Priorisation des actifs	Non (évaluations subjectives)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui pour secteurs de parcours seulement (tous modes)	Non	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- évaluation multi-secteurs par équipe multi-disciplinaire
Éprouvée par essais sur terrain	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	Inconnu	Non (projets pilotes en cours)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- provinces du N-B, Ont, Alta, C-B (à venir)

Tableau DD : Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs cruciaux vulnérables en transport routier : Sites multi-actifs « risques tous genres » (suite)

Critères d'évaluation et de caractérisation	RAND RMS Terrorism Model	Ville de Montréal « Aléas et vulnérabilités des Réseaux SV »	Ville de Québec « Aléas et vulnérabilités des Réseaux SV »	VAM-CF (Sandia National Lab)
« Criticité »	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui pour sites production chimiques et activités transports associées
Caractérisation de la menace	<input checked="" type="checkbox"/> Oui.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- selon les aléas prédéfinis.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-selon les aléas prédéfinis.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui attaques terroristes (générale)
Caractérisation de la Vulnérabilité	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- général seulement (pas spécifique aux routes)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui. Par type d'infrastructure de transport, par zone. Informatisée.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui. Par type d'infrastructure de transport, par zone. Informatisée.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui : fonction des coûts-bénéfices mesurés protection, prévention sites.
Infrastructures	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- général seulement (pas spécifique aux routes)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- approche « tous risques » (incluant réseaux de transport).	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- approche « tous risques » (incluant réseaux de transport).	<input checked="" type="checkbox"/> Oui. (non informatisée)
Concentration d'actifs critiques et interdépendances	<input checked="" type="checkbox"/> Oui. Approche SIG modélisations CBRN milieux urbains	<input checked="" type="checkbox"/> Oui. Approche interdépendances entre systèmes	<input checked="" type="checkbox"/> Oui. Approche interdépendances entre systèmes	Non.
Évaluation d'impacts [santé & sécurité publique, transports, environnement, économique]	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- les quatre volets considérés et évalués, et avec évaluations des interdépendances entre infrastructures (effets Dominos). Approche modélisation SIG pour dommages (\$)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- les quatre volets considérés et évalués, et avec évaluations des interdépendances entre infrastructures (effets Dominos). Approche matricielle.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- les quatre volets considérés et évalués, et avec évaluations des interdépendances entre infrastructures (effets Dominos). Approche matricielle.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, avec emphasis sur sécurité du site et santé publique
Évaluation capacité de réponse	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi- secteurs et interdépendances.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi- secteurs et interdépendances.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale.
Analyses de réduction risques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi- secteurs et interdépendances.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi- secteurs et interdépendances.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale.
Propositions de mesures gestion risques	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi- secteurs et interdépendances.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui-multi- secteurs et interdépendances.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui de façon générale.
Priorisation des actifs	<input checked="" type="checkbox"/> Oui, selon concentration des cibles hiérarchisées.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- évaluation multi-secteurs par équipe multi- disciplinaire	<input checked="" type="checkbox"/> Oui- évaluation multi-secteurs par équipe multi- disciplinaire.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui en fonction des risques d'attentats sur usines chimiques.

Tableau DD : Inventaire des méthodologies d'identification et d'évaluation des actifs cruciaux vulnérables en transport routier : Sites multi-actifs « risques tous genres » (suite)

Critères d'évaluation et de caractérisation	RAND RMS Terrorism Model	Ville de Montreal « Aleas et vulnerabilites des Reseaux SV »	Ville de Quebec « Aleas et vulnerabilites des Reseaux SV »	VAM-CF (Sandia National Lab)
Eprouee par essais sur le terrain	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> Oui (Arrondissement Ville-Marie)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui (Territoire Ville de Quebec a venir octobre 2007)	Inconnu

Chapitre 4. Orientations préliminaires et pistes exploratoires

4.1 Attributs recherchés

Rappelons que les principaux attributs recherchés pour les méthodologies à retenir sont les suivantes :

- Capacité de prendre en compte les **gestes terroristes malveillants** (CBRNEx);
- Capacité **d'identification des vulnérabilités et d'évaluation des impacts** sur le fonctionnement du réseau routier;
- Capacité de calculer et **d'ordonner la priorité** (l'importance relative) des infrastructures via des logiciels adaptés;
- Capacité de **transférer les données à caractère géographique** aux logiciels SIG (comme MapInfo);
- Capacité d'intégrer au processus d'identification des risques, les **connaissances et le savoir-faire des experts et des praticiens** sur le terrain (méthode Delphi);
- Capacité de prendre en compte **les effets des interdépendances entre systèmes** d'infrastructures (les effets « Dominos » ou « cascades »), et enfin
- Capacité de **mise à jour périodique des données** pour les plans et mesures d'urgences.

Ces critères de préférence ont été employés afin de déterminer les choix des méthodologies, selon la catégorie d'infrastructure concernée. Une courte recommandation est faite quant aux suites potentielles à donner dans le cadre du présent mandat.

4.2 Volet : mode routier : routes, ponts, tunnels et structures.

Le Tableau EE résume les principales caractéristiques des méthodologies retenues pour l'examen des risques et vulnérabilités associés au mode routier. La méthode NCHRP 525 se démarque des autres nettement, possédant la majorité des attributs souhaitables, exception faite de son applicabilité avec des systèmes d'informations à caractère géographique (SIG). La méthodologie MTQ « SSRR » vient au 2^{ième} rang, possédant elle aussi des caractéristiques fort intéressantes, dont l'avantage relié notamment à un inventaire existant des infrastructures routières critiques, du moins pour certaines DT, dont celle de l'Île de Montréal.

Tableau EE. Comparaison sommaire des méthodologies retenues pour le mandat MTQ : volet : « routes, ponts, tunnels et structures ».

Comparaison sommaire des méthodologies pour les infrastructures routières du MTQ et d'autres actifs vulnérables au terrorisme				
Mode routier : routes, ponts, tunnels, structures	Applicabilité & pertinence	Informatisée & convivialité	Application SIG	Testée sur terrain par spécialistes
AASHTO	<input checked="" type="checkbox"/>	Non	Non	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
BRP	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Non	<input checked="" type="checkbox"/> (bientôt)	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
NCHRP 525-4	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> (bientôt)	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
MTQ « SSRR »	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
TCRP / NCHRP 525-12	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> (possible)	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

Recommandation(s) : il est proposé de réaliser un essai avec les 2 méthodes retenues provisoirement, soit d'utiliser l'approche NCHRP 525-4 et son outil DIETT, en combinaison avec les données déjà inventoriées par l'approche MTQ « SSRR » pour le territoire de l'Île de Montréal. Par la suite, des ajustements pourraient être apportés si la méthodologie NCHRP 525-4 devait être retenue, le cas échéant.

La méthodologie TCRP / NCHRP 525-12, spécifiquement adaptée aux tunnels routiers, devrait être retenue et employée pour tous les tunnels routiers du Québec, même si elle n'est pas informatisée actuellement avec des logiciels à caractère analyse d'informations géographiques (SIG). Le petit nombre de tunnels routiers au Québec sous la juridiction du ministère des Transports justifierait cette recommandation. En contrepartie cependant,

cette méthode requiert des personnes-ressources expertes dans plusieurs domaines reliés à la conception, construction, surveillance et entretien de tunnels routiers [mécanique et géotechnique des sols, structures, techniques de construction, monitoring et surveillance, systèmes de support en électricité, en ventilation, en mesures d'urgences, etc., etc.).

4.3 Volet : « Sites de production chimique industrielle et pipelines »

Dans la deuxième catégorie d'infrastructures critiques, trois méthodologies retiennent l'attention pour le présent mandat. Cependant, celle relevant du US DHS, soit la CF ViSAT, ne peut pas être retenue pour la présente analyse comparative, en raison d'un manque d'informations précises.

Tableau 2. Comparaison sommaire des méthodologies retenues pour le mandat MTQ : volet : « sites de production chimique industrielle et pipelines ».

Comparaison sommaire des méthodologies pour les infrastructures routières du MTQ et d'autres actifs vulnérables au terrorisme				
Sites de production chimique industrielle et pipelines	Applicabilité & pertinence	Informatisée & convivialité	Application SIG	Testée sur terrain par spécialistes
CF VAM	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Non	Inconnu
DNV SAFETI / HAZID	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Environnement Canada CBRN 2007	A vérifier	A vérifier	A vérifier	A vérifier
US EPA / CRAIM	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
US DHS CF ViSAT	A vérifier	A vérifier	A vérifier	A vérifier

Deux méthodologies retiennent l'attention pour cette catégorie : le DNV SAFETI / HAZID et le US EPA RPM COMP / CRAIM.

Les deux conviennent aussi bien l'une que l'autre aux risques et vulnérabilités associés aux attentats terroristes, et sont dotées d'une capacité de transfert de données sur les systèmes SIG afin d'évaluer l'importance et l'étendue géographique des impacts potentiels d'une dispersion volontaire de produits chimiques toxiques. Les deux ont faites leurs preuves via des applications concrètes sur le terrain lors des situations d'urgence en temps réel.

Recommandation(s) : Il convient de souligner que très peu d'attributs les distinguent, si ce n'est du fait que la méthodologie et les outils de calculs connexes de l'**US EPA** est gratuite, y compris les logiciels d'évaluation, voire même le support technique et professionnel pour leurs applications et interprétations.

Il est aussi utile de souligner ici que cette méthodologie **US EPA / CRAIM** a aussi utilisée avec succès, par le ministère des Transports, pour l'enquête origine / destination et l'étude du transport des matières dangereuses par camion, sur le territoire de la Direction territoriale de l'est de la Montérégie.

De plus, l'approche **CRAIM** « conséquences matières dangereuses » a été employée pour le territoire de l'Île de Montréal. Les résultats de cette étude MD bonifieront de beaucoup les connaissances nécessaires pour identifier et hiérarchiser les actifs routiers vulnérables et essentiels, et pour localiser les zones et éléments sensibles pouvant se retrouver aux abords des routes. Pour ces raisons, cette méthodologie est préférable à l'autre.

Tel que mentionné précédemment dans ce rapport, des efforts particuliers devraient être fournis afin de suivre les travaux du **projet CRTI 02-0093RD** « Advanced Emergency Response System for CBRN Hazard Prediction ». L'utilisation des technologies nouvelles de fine pointe en géomatique pourrait procurer au MTQ un outil fort utile et puissant, capable de répondre à plusieurs aspects du présent mandat, notamment celui de prédire les zones d'impacts lors d'une attaque CBRN à partir du réseau routier en milieux bâtis.

4.4 Volet : « Sites et nœuds intermodaux »

Comme pour le volet précédant, les deux seules méthodologies « sites et nœuds intermodaux » répertoriées, soit OCDE / CEMT et DNV, conviennent pour la réalisation de ce volet mandat. Cependant, l'approche DNV est plus détaillée, et utilise la technique de questionnaires et de sondages auprès des utilisateurs de la chaîne de transport des marchandises, afin d'obtenir des informations essentielles pour déterminer les points de vulnérabilités spécifiques des sites intermodaux et de la chaîne conteneurisée. Aussi, l'approche DNV possède l'avantage des informations pratiques recueillies lors des sondages faites auprès de 25 pays membres de la communauté européenne.

Les deux approches n'étant pas informatisées, les données doivent être consignées manuellement pour chaque site intermodal et aussi pour chaque maillon de la chaîne conteneurisée. De plus, des applications SIG spécifiques aux zones intermodales et à la chaîne conteneurisée en général n'existent toujours pas actuellement, ce qui rendrait le processus d'inventaire et de gestion des risques terroristes plutôt fastidieux.

Tableau CC. Comparaison sommaire des méthodologies retenues pour le mandat MTQ : volet « sites / nœuds intermodaux »

Comparaison sommaire des méthodologies pour les infrastructures routières du MTQ et d'autres actifs vulnérables au terrorisme				
Sites et nœuds intermodaux	Applicabilité & pertinence	Informatisée & convivialité	Application SIG	Testée sur terrain par spécialistes
OCDE / CEMT	☑ ☑ ☑	Non informatisée	Non	Partiellement
DNV chaîne logistique	☑ ☑ ☑	Non informatisée	Non	Partiellement
NCHRP Multimodal Transportation	☑ ☑ ☑	Non informatisée	?? Inconnue à valider	☑ ☑ ☑ A valider
TSA ViSAT Intermodal Tool	☑ ☑ ☑	☑ ☑ Informatisée à valider	?? Inconnue à valider	☑ ☑ ☑ A valider

Recommandation(s) : Tel que déjà mentionné précédemment dans ce rapport, rappelons que à ce jour, l'exercice systématique d'identification, d'analyse et de gestion des risques d'attentats terroristes qui emploieraient les conteneurs pour livrer des armes CBRNEx n'a pas encore été fait en Europe. Seule la méthode **US DHS ViSAT Intermodal** a été réalisée en ce sens, mais aucune information pertinente n'a pas pu être obtenue.

Rappelons aussi que le NCHRP travail actuellement à produire un Guide sur ce sujet spécifique, le **NCHRP Research Project 20-59 (17)**, « *Guide to Risk Management of Multimodal Transportation Infrastructure* ». Ce guide doit paraître sous peu, soit en mars ou avril 2007.

D'ici la parution de ces deux derniers guides, il est donc proposé de faire l'utilisation des deux méthodologies européennes OCDE / DNV, en combinaison, afin de répondre aux besoins spécifiques du mandat. Il est notamment proposé aussi de consulter les divers gestionnaires de zones intermodales, via des questionnaires écrits et la technique « Delphi », ou table d'experts, afin d'identifier les risques et vulnérabilités.

4.5 Volet : « Sites multi-actifs et risques tous genres »

Pour cette catégorie d'équipements et d'infrastructures de toutes les catégories (télécommunications, transports, approvisionnement en eau potable, électricité, etc.), la méthodologie informatisée **CARVER2** est nettement préférable. Cette dernière est simple d'utilisation, gratuite et prends en compte le contexte spécifique du terrorisme eu égard aux attentats de type CBRNEx sur toutes les catégories d'infrastructures. D'après une multitude d'utilisateurs de cette méthodologie, aucune contrainte apparente ne semble limiter sa performance pour l'identification et l'évaluation des cibles potentielles. En somme, cet outil flexible et convivial semble pouvoir convenir au présent mandat.

Tableau **HH**. Comparaison sommaire des méthodologies retenues pour le mandat MTQ : volet : « Sites multi-actifs et risques tous genres ».

Comparaison sommaire des méthodologies pour les infrastructures routières du MTQ et d'autres actifs vulnérables au terrorisme				
Sites multi-actifs et risques tous genres :	Applicabilité & pertinence	Informatisée & convivialité	Application SIG	Testée sur terrain par spécialistes
CARVER2	☑ ☑ ☑	☑ ☑ ☑	☑ ☑ ☑	☑ ☑ ☑
CIKA	☑ ☑	☑	☑	☑ ☑ ☑
SPPCC / TRANSPORTS CANADA	☑ ☑ ☑	☑ ☑ ☑	Non. (Possibilité de transfert)	☑ ☑

Il suffit de rappeler que l'outil peut identifier, analyser et comparer les infrastructures critiques de catégories différentes, en utilisant les mêmes critères d'analyse. Ce faisant, **CARVER2** produit automatiquement des résultats standards comparables, sans devoir faire des calculs laborieux par catégorie d'actifs. Il est donc possible d'effectuer des comparaisons du type « pommes vs. oranges », par exemple systèmes d'approvisionnement en eau potable vs. réseaux de transport d'électricité vs. réseaux de transport routier. Le rang ou la priorité des actifs critiques est automatiquement calculé par type d'infrastructure ou par type d'équipement.

L'analyse de « l'attractivité de la cible terroriste » de **CARVER2** possède l'avantage aussi d'être facilement transférable sur une base géo-référencée, comme le logiciel *MapInfo*. Ce qui constitue en fait un potentiel important pour sa mise à jour et aussi pour la question d'inter opérabilité entre organismes lors des situations d'urgence, et donc la coordination de la gestion des urgences sur le terrain, en temps réel. L'enjeu important des interdépendances entre les infrastructures est aussi un avantage non négligeable de **CARVER2**.

La méthodologie « ensemble des risques accidentels » de **Sécurité publique et protection civile Canada (SPPCC)** possède elle aussi des caractéristiques fort intéressantes pour la réalisation du présent mandat. Par exemple, elle utilise la technique de « *scoping* », ou la méthode nommée « Delphi » (avis de panel d'experts multidisciplinaires), afin d'identifier et de prioriser les infrastructures dites les plus critiques. De plus, elle utilise un questionnaire détaillé afin de recueillir des informations additionnelles auprès des gestionnaires des équipements et infrastructures dits essentiels. L'ensemble des informations sont traitées par la suite via un logiciel chiffrier MS Excel afin de donner un ordonnancement (priorité) aux infrastructures essentielles selon des calculs automatisés. La méthodologie tient compte aussi des interdépendances entre les systèmes de support à la vie urbaine, ce qui est souhaitable.

Recommandation(s) : la possibilité d'employer les 2 méthodologies en complémentarité devrait alors être explorée dans le cadre du mandat. Par exemple, combiner l'utilisation des questionnaires **SPPCC** et des panels d'experts « Delphi » avec l'utilisation du logiciel **CARVER2** servant à l'analyse d'attractivité des cibles terroristes, pourrait améliorer les résultats visant à dresser un constat le plus systématique possible des « risques et vulnérabilités » du réseau routier québécois.

Conclusions

Il a été souhaité au départ que la présente étude puisse faire ressortir plusieurs éléments d'importance afin d'assurer la continuité durable du mandat. Il est espéré également que celle-ci contribue à bonifier nos connaissances dans les multiples aspects techniques, scientifiques et méthodologiques qui sous-tendent un mandat aussi vaste et complexe.

Constituant ainsi un premier effort d'importance dans le processus scientifique et systématique d'identification et de gestion des risques associés aux attaques terroristes potentiels sur les diverses composantes du réseau routier ministériel, certains constats ressortent de la présente analyse :

1. une vision intégrée de la problématique d'ensemble est nécessaire pour le Ministère des Transports. À cet effet, il a été suggéré que le Ministère élabore une planification stratégique qui s'attarde spécifiquement à cet enjeu CBRN terrorisme, et qui l'encadre adéquatement pour les étapes subséquentes :

« Pourquoi une telle planification? Parce que le problème est vaste, complexe, nouveau, variable, difficilement prévisible, qu'il peut se produire dans une grande variété d'endroits et à tout moment, que les conséquences sont extrêmement variables. Se doter d'une planification stratégique permettrait d'avoir une vision claire des résultats à atteindre autant pour les infrastructures que pour la population à protéger, d'obtenir un consensus, d'y cibler les enjeux, pour que les axes d'intervention répondent bien aux objectifs et à l'ensemble de la problématique. »⁵⁹

2. Afin d'atteindre cette vision intégrée, l'utilisation d'une démarche scientifique et systématique augmenterait les chances de succès. L'utilisation des outils méthodologiques suggérés dans ce rapport contribuerait également en ce sens;
3. En complémentarité à ces outils méthodologiques proposés, la mise à contribution du savoir-faire et des connaissances pratiques de terrain des personnes-ressources en Directions territoriales devrait être proposée aux autorités ministérielles concernées. Cet aspect apparaît incontournable dans la démarche d'ensemble.
4. Une fois les constats réalisés, les points et les zones les plus vulnérables du réseau routier devraient faire l'objet d'un plan d'action assorti de mesures de protection et d'atténuation concrètes, et ce selon un calendrier de réalisation et de suivi approuvé par les responsables ministériels.
5. Une analyse Coûts-Bénéfices de ce Plan d'action devrait être réalisée, car la mise en place de telles mesures exigerait en toute probabilité, des sommes considérables pour le Ministère en termes d'équipements, d'entretien de ceux-ci et de personnes-ressources spécialisées dans le domaine de la sûreté des infrastructures de transport routier.

⁵⁹ Monsieur Marcel Beaudoin, Ministère des Transports, Direction territoriale de l'Ouest de la Montérégie, communication personnelle, le 19 juin 2006.

Trois éléments fondamentaux ressortent des analyses qui précèdent :

1. la nécessité de reconnaître l'existence d'un risque associé aux attentats terroristes sur une ou des composantes du réseau routier MTQ, par l'utilisation des armes CBRNEx;
2. la nécessité de prendre une décision de procéder ou non à une identification et une analyse plus complètes des vulnérabilités et risques spécifiques du réseau routier du MTQ face aux des menaces terroristes CBRNEx, et enfin
3. la nécessité de mettre en place un plan d'action pour la protection et la surveillance des équipements et infrastructures routiers jugés les plus vulnérables aux menaces terroristes, et ce suite aux études coûts-bénéfices réalisées..

**Ministère des Transports
Centre de documentation
700, boul. René-Lévesque Est,
21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1**

ANNEXE I
Matières dangereuses prioritaires (MTQ, 2001-2002)

Liste produits chimiques prioritaires

MATIÈRES DANGEREUSES PRIORITAIRES

Liste des matières dangereuses dont le contrôle doit être intensifié sur la route

Les EXPLOSIFS Classes 1.1, 1.2, 1.3, et 1.5



Les GAZ INFLAMMABLES Classe 2.1

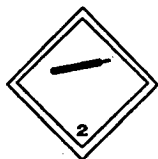
NIP	Gaz	Quantité à partir de laquelle il faut prendre une attention particulière (litres)
1010	BUTADIENE	3000
1011	BUTANE	3000
1035	ÉTHANE	3000
1041	OXYDE D'ÉTHYLÈNE	3000
1049	HYDROGÈNE	3000
1075	PROPANE	3000
1077	PROPYLÈNE	3000
1086	CHLORURE DE VINYLE	3000
1962	ÉTHYLÈNE	3000
1966	HYDROGÈNE LIQUÉFIÉ	1000
1971	MÉTHANE	3000
1972	MÉTHANE LIQUÉFIÉ	3000
2200	PROPADIÈNE	3000

Les GAZ TOXIQUES Classe 2.3



NIP	Gaz	Quantité à partir de laquelle il faut prendre une attention particulière (litres)
1017	CHLORE	500
1026	CYANOGENÈ	0
1045	FLUOR	25
1050	CHLORURE D'HYDROGÈNE ANHYDRE	25
1053	SULFURE D'HYDROGÈNE	0
1067	PEROXYDE D'AZOTE	0
1076	PHOSGÈNE	0
1079	DIOXYDE DE SOUFRE	500
1589	CHLORURE DE CYANOGENÈ	0
1660	OXYDE NITRIQUE	0
2186	CHLORURE D'HYDROGÈNE LIQUIDE	25
2199	PHOSPHINE	0
2203	SILANE	25

Les GAZ CORROSIFS Classe 2.4



NIP	Gaz	Quantité à partir de laquelle il faut prendre une attention particulière (litres)
1005	AMMONIAC ANHYDRE	3000

Les LIQUIDES INFLAMMABLES Classe 3



NIP	Liquide	Quantité à partir de laquelle il faut prendre une attention particulière (litres)
1203	ESSENCE	3000
1863	CARBURÉACTEUR	3000



Les MATIÈRES QUI RÉAGISSENT AVEC L'EAU Classe 4.3

À partir de 1000 kg, il faut prendre une attention particulière.

NIP	Matières
1183	ÉTHYLDICHLOROSILANE
1242	MÉTHYLDICHLOROSILANE
1295	TRICHLOROSILANE
1340	PENTASULFURE DE PHOSPHORE
1360	PHOSPHURE DE CALCIUM
1389	AMALGAME DE MÉTAUX ALCALINS LIQUIDES
1391	DISPERSION DE MÉTAUX ALCALINO-TERREUX
1392	AMALGAME DE MÉTAUX ALCALINO-TERREUX
1393	ALLIAGE DE MÉTAUX ALCALINO-TERREUX
1394	CARBURE D'ALUMINIUM
1395	ALUMINO-FERRO-SILICIUM EN POUDRE

NIP	Matières
1396	ALUMINIUM EN POUDRE NON ENROBÉ
1397	PHOSPHURE D'ALUMINIUM
1400	BARYUM
1401	CALCIUM
1402	CARBURE DE CALCIUM
1404	HYDRURE DE CALCIUM
1407	CÉSIUM
1409	HYDRURES MÉTALLIQUES
1410	HYDRURE DE LITHIUM-ALUMINIUM
1411	HYDRURE DE LITHIUM-ALUMINIUM
1413	BOROXYDRURE DE LITHIUM
1414	HYDRURE DE LITHIUM
1415	LITHIUM
1418	ALLIAGE DE MAGNÉSIUM EN POUDRE
1419	PHOSPHURE DE MAGNÉSIUM - ALUMINIUM
1420	ALLIAGES MÉTALLIQUES DE POTASSIUM
1421	ALLIAGE LIQUIDE DE MÉTAUX ALCALINS
1422	ALLIAGES DE POTASSIUM ET SODIUM
1423	RUBIDIUM
1426	BOROXYDRURE DE SODIUM
1427	HYDRURE DE SODIUM
1428	SODIUM
1432	PHOSPHURE DE SODIUM
1433	PHOSPHURES STANNIQUES
1436	ZONC DE POUDRE OU EN POUSSIÈRE
1714	PHOSPHURE DE ZINC
1870	BOROXYDRURE DE POTASSIUM
1928	BRUMURE DE MÉTHYLMAGNÉSIUM dans l'éther éthylène
2010	HYDRURE DE MAGNÉSIUM
2011	PHOSPHURE DE MAGNÉSIUM
2012	PHOSPHURE DE POTASSIUM
2013	PHOSPHURE DE STRONTIUM
2257	POTASSIUM
2463	HYDRURE D'ALUMINIUM
2805	PIÈCES COULÉES D'HYDRURE DE LITHIUM SOLIDE
2806	NITRURE DE LITHIUM
2813	SOLIDE HYDRORÉACTIF
2830	SILICO-FERRO-LITHIUM
2835	HYDRURE DE SODIUM-ALUMINIUM
2844	SILICO-MANGANO-CALCIUM
2950	GRANULÉS DE MAGNÉSIUM ENROBÉS
2965	ÉTHÉRATE DIMÉTHYLIQUE DE TRIFLUORURE DE BORE
2968	MANÈBE STABILISÉ
2988	CHLOROSILANES HYDRORÉACTIFS, INFLAMMABLES, CORROSIFS

NIP	Matières
3078	CÉRIUM
3129	LIQUIDE HYDRORÉACTIF, CORROSIF
3130	LIQUIDE HYDRORÉACTIF, TOXIQUE
3131	SOLIDE HYDRORÉACTIF, CORROSIF
3132	SOLIDE HYDRORÉACTIF, INFLAMMABLE
3134	SOLIDE HYDRORÉACTIF, TOXIQUE
3135	SOLIDE HYDRORÉACTIF, AUTO-ÉCHAUFFANT
3148	LIQUIDE HYDRORÉACTIF
3170	SOUS-PRODUITS DE LA FABRICATION DE L'ALUMINIUM
3207	COMPOSÉ ORGANOMÉTALLIQUE EN SOLUTION, HYDRORÉACTIF, INFLAMMABLE
3208	MATIÈRE MÉTALLIQUE HYDRORÉACTIVE
3209	MATIÈRE MÉTALLIQUE HYDRORÉACTIVE, AUTO- ÉCHAUFFANTE
3292	ACCUMULATEURS AU SODIUM



Les PEROXYDES ORGANIQUES Classe 5.2

NIP	Matières	Quantité à partir de laquelle il faut prendre une attention particulière (litres)
3101	PEROXYDE ORGANIQUE TYPE B	75 litres
3111	PEROXYDE ORGANIQUE TYPE B AVEC RÉGULATION DE TEMPÉRATURE	75 litres
3102	PEROXYDE ORGANIQUE TYPE B	75 kg
3112	PEROXYDE ORGANIQUE TYPE B AVEC RÉGULATION DE TEMPÉRATURE	75 kg

Les MATIÈRES TOXIQUES Classe 6.1



À partir de 1000 kg, il faut prendre une attention particulière.

NIP	Matières
1051	CYANURE D'HYDROGÈNE
1092	ACROLÉINE
1098	ALCOOL ALLYLIQUE
1135	MONOCHLORHYDRINE DU GLYCOL
1143	ALDÉHYDE CROTONIQUE
1163	DIMÉTHYLHYDRAZINE
1182	CHLOROFORMIATE D'ÉTHYLE
1185	ÉTHYLÈNEIMINE
1238	CHLOROFORMIATE DE MÉTHYLE
1239	ETHER MÉTHYLIQUE MONOCHLORE
1244	MÉTHYLHYDRAZINE
1251	MÉTHYL VINYL CÉTONE
1259	NICKEL-TÉTRACARBONYLE
1541	CYANHYDRINE D'ACÉTONE
1553	ACIDE ARSÉNIQUE
1556	COMPOSÉ LIQUIDE DE L'ARSENIC
1560	TRICHLORORURE D'ARSENIC
1565	CYANURE DE BARYUM
1570	BRUCINE
1575	CYANURE DE CALCIUM
1580	CHLOROPICRINE
1583	CHLOROPICRINE EN MÉLANGE
1595	SULFATE DE DIMÉTHYLE
1602	COLORANT LIQUIDE TOXIQUE
1605	DIBROMURE D'ÉTHYLÈNE
1613	ACIDE CYANHYDRIQUE
1614	CYANURE D'HYDROGÈNE
1626	CYANURE DE MERCURE ET DE POTASSIUM
1647	BROMURE DE MÉTHYLE ET DIBROMURE D'ÉTHYLÈNE EN MÉLANGE LIQUIDE
1649	MÉLANGE ANTIDÉTONANT POUR CARBURANTS
1670	MERCAPTAN MÉTHYLIQUE
1672	CHLORURE DE PHÉNYLCARBYLAMINE
1680	CYANURE DE POTASSIUM
1689	CYANURE DE SODIUM
1693	MATIÈRE LIQUIDE SERVANT À LA PRODUCTION DE GAZ LACRYMOGÈNES



1693	MATIÈRE LIQUIDE SERVANT À LA PRODUCTION DE GAZ LACRYMOGÈNES
1694	CYANURES DE BROMOBENZYLE LIQUIDES
1695	CHLORACÉTONE
1698	DIPHÉNYLCHLORARSINE LIQUIDE
1699	DIPHÉNYLCHLORARSINE
1713	CYANURE DE ZINC
1722	CHLOROFORMIATE D'ALLYLE
1752	CHLORURE DE CHLORACÉTYLE
1809	TRICHLORURE DE PHOSPHORE
1889	BROMURE DE CYANOGENÈ
1892	ÉTHYLDICHLORARSINE
1935	CYANURE EN SOLUTION
1994	FER PENTACARBONYLE
2024	COMPOSÉ DE MERCURE LIQUIDE
2026	COMPOSÉ PHÉNYLMERCURIQUE
2232	CHLORO-2 ÉTHANAL
2295	CHLORACÉTATE DE MÉTHYLE
2317	CUPROCYANURE DE SODIUM
2334	ALLYLAMINE
2337	MERCAPTAN PHÉNYLIQUE
2382	DIMÉTHYHYDRAZINE
2407	CHLOROFORMIATE D'ISOPROPYLE
2438	CHLORURE DE TRIMÉTHYLACÉTYLE
2471	TÉTROXYDE D'OSMIUM
2477	ISOTHIOCYANATE DE MÉTHYLE
2480	ISOCYANATE DE MÉTHYLE
2482	ISOCYANATE DE PROPYLE
2484	ISOCYANATE DE BUTYLE
2485	ISOCYANATE DE BUTYLE
2487	ISOCYANATE DE PHÉNYLE
2488	ISOCYANATE DECYCLOHEXYLE
2521	DICÉTÈNE STABILISÉ
2558	ÉPIBROMHYDRINE
2570	COMPOSÉ DU CADMIUM
2606	ORTHOSILICATE DE MÉTHYLE
2628	FLUORACÉTATE DE POTASSIUM
2629	FLUORACÉTATE DE SODIUM
2630	SÉLÉNIATE
2642	ACIDE FLUOROACÉTIQUE
2644	IODURE DE MÉTHYLE
2646	HEXACHLOROCYCLOPENTADIÈNE
2740	CHLOROFORMIATE DE PROPYLE
2788	COMPOSÉ ORGANIQUE DE L'ÉTAIN LIQUIDE
2810	LIQUIDE ORGANIQUE TOXIQUE



2902	PESTICIDE LIQUIDE TOXIQUE
2903	PESTICIDE LIQUIDE TOXIQUE INFLAMMABLE
2927	LIQUIDE ORGANIQUE TOXIQUE, CORROSIF
2929	LIQUIDE ORGANIQUE TOXIQUE, INFLAMMABLE
2991	CARBAMATE PESTICIDE LIQUIDE TOXIQUE
2992	CARBAMATE PESTICIDE LIQUIDE TOXIQUE
2993	PESTICIDE ARSENICAL LIQUIDE TOXIQUE
2994	PESTICIDE ARSENICAL LIQUIDE TOXIQUE
2995	PESTICIDE ORGANOCHLORÉ LIQUIDE TOXIQUE
2996	PESTICIDE ORGANOCHLORÉ LIQUIDE TOXIQUE
2997	TRIAZINE PESTICIDE LIQUIDE TOXIQUE
2998	TRIAZINE PESTICIDE LIQUIDE TOXIQUE
3005	THIOCARBAMATE PESTICIDE LIQUIDE TOXIQUE, INFLAMMABLE
3006	THIOCARBAMATE PESTICIDE LIQUIDE TOXIQUE
3009	PESTICIDE CUIVRIQUE LIQUIDE TOXIQUE, INFLAMMABLE
3010	PESTICIDE CUIVRIQUE LIQUIDE TOXIQUE
3011	PESTICIDE MERCURIEL LIQUIDE TOXIQUE, INFLAMMABLE
3012	PESTICIDE MERCURIEL LIQUIDE TOXIQUE
3013	NITROPHÉNOL SUBSTITUÉ PESTICIDE LIQUIDE, TOXIQUE, INFLAMMABLE
3014	NITROPHÉNOL SUBSTITUÉ PESTICIDE LIQUIDE TOXIQUE
3015	PESTICIDE BIPYRIDYLIQUE LIQUIDE TOXIQUE, INFLAMMABLE
3016	PESTICIDE BIPYRIDYLIQUE LIQUIDE TOXIQUE
3017	PESTICIDE ORGANOPHOSPHORÉ LIQUIDE TOXIQUE, INFLAMMABLE
3018	PESTICIDE ORGANOPHOSPHORÉ LIQUIDE TOXIQUE
3019	PESTICIDE ORGANOSTANNIQUE LIQUIDE TOXIQUE, INFLAMMABLE
3020	PESTICIDE ORGANOSTANNIQUE LIQUIDE TOXIQUE
3023	2-MÉTHYL-2-HEPTANETHIOL
3025	PESTICIDE COUMARINIQUE LIQUIDE TOXIQUE, INFLAMMABLE
3026	PESTICIDE COUMARINIQUE LIQUIDE TOXIQUE
3027	PESTICIDE COUMARINIQUE SOLIDE TOXIQUE
3048	PESTICIDE AU PHOSPHURE D'ALUMINIUM
3071	MERCAPTANS EN MÉLANGE LIQUIDE, TOXIQUE, INFLAMMABLE
3122	LIQUIDE TOXIQUE COMBURANT
3123	LIQUIDE TOXIQUE HYDRORÉACTIF
3140	ALCALOÏDES LIQUIDES
3142	DÉSINFECTANT LIQUIDE TOXIQUE



3143	COLORANT SOLIDE TOXIQUE
3144	COMPOSÉ LIQUIDE DE NICOTINE
3172	TOXINES EXTRAITES D'ORGANISMES VIVANTS, LIQUIDES
3246	CHLORURE DE SULFONYLMÉTHANE
3250	ACIDE CHLOROACÉTIQUE FONDU
3275	NITRILES TOXIQUES, INFLAMMABLES
3276	NITRILES TOXIQUES, liquides
3278	COMPOSÉ ORGANOPHOSPHORÉ TOXIQUE
3279	COMPOSÉ ORGANOPHOSPHORÉ TOXIQUE, INFLAMMABLE
3280	COMPOSÉ ORGANIQUE DE L'ARSENIC
3281	MÉTAUX-CARBONYLES, LIQUIDE
3282	COMPOSÉ ORGANOMÉTALLIQUE TOXIQUE, LIQUIDE
3287	Liquide inorganique toxique
3294	Cyanure d'hydrogène en solution alcoolique
3347	ACIDE PHÉNOXYACÉTIQUE, DÉRIVÉ PESTICIDE LIQUIDE, TOXIQUE, INFLAMMABLE
3348	ACIDE PHÉNOXYACÉTIQUE, DÉRIVÉ PESTICIDE LIQUIDE, TOXIQUE
3351	PYRÉTHROÏDE PESTICIDE LIQUIDE, TOXIQUE, INFLAMMABLE
3352	PYRÉTHROÏDE PESTICIDE LIQUIDE, TOXIQUE

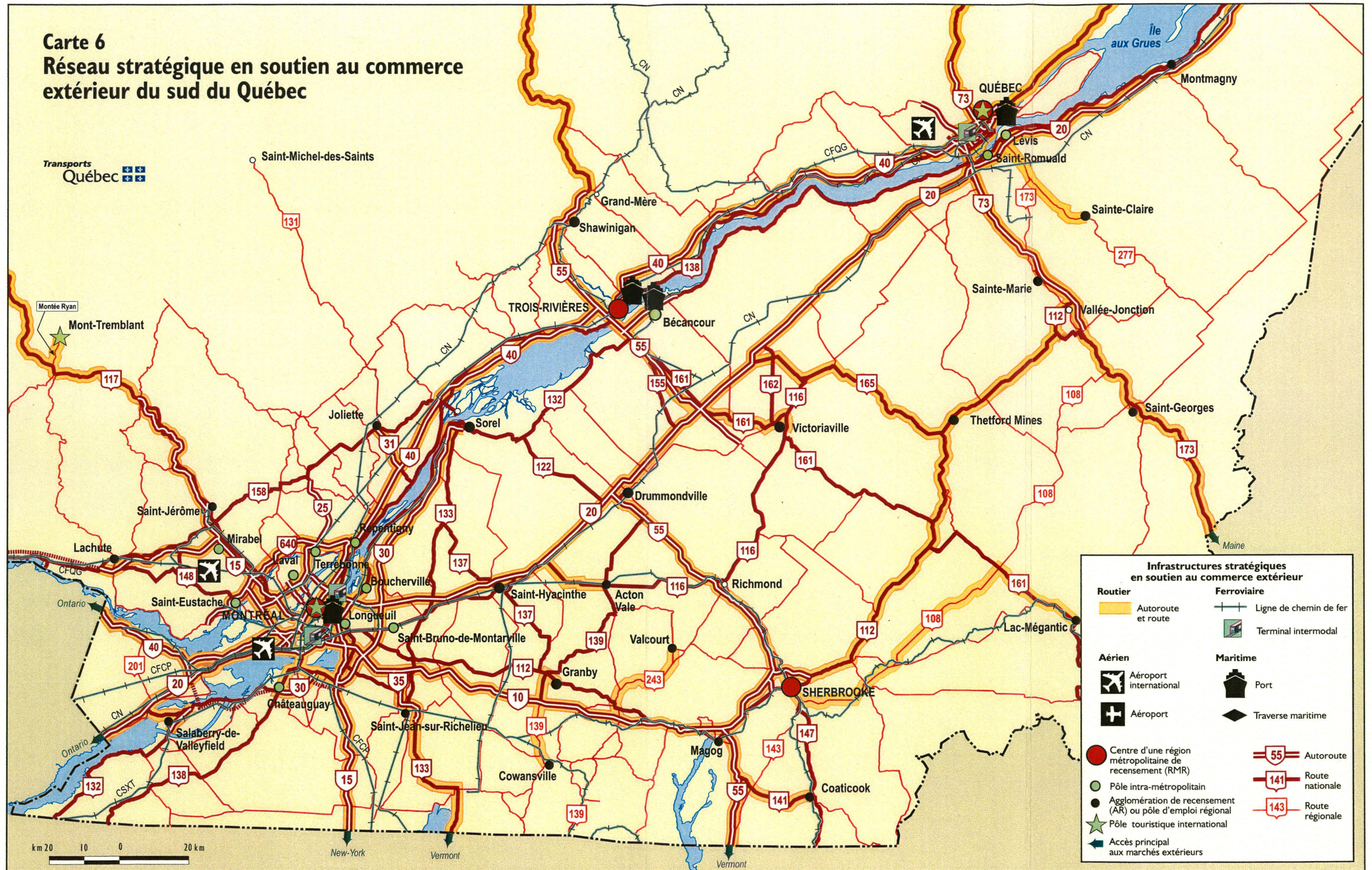
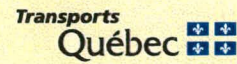
**Toutes les MATIÈRES RADIOACTIVES Classe 7,
catégorie III**



ANNEXE II

Réseau routier stratégique en support au commerce extérieur

Carte 6 Réseau stratégique en soutien au commerce extérieur du sud du Québec



Source : Réseau ferroviaire : base géographique multiéchelle (BGN 4.5), mai 2005, Service de la géomatique, ministère des Transports du Québec.

Réalisée par le Service de l'économie et du plan directeur en transport, Direction de la planification, Mars 2006.

ANNEXE III
Personnes – ressources contactées.

Ministère des transports

M. Alexandre Debs, Service de l'exploitation du réseau, Direction territoriale de l'Île de Montréal.

M. Marcel Beaudoin, Service Inventaires et plan, Direction territoriale de l'Ouest de la Montérégie.

M. Reynald Boies, Direction du transport routier des marchandises, Service de la normalisation technique.

M. Stéphane Dion, Service Liaisons avec les partenaires et les usagers, Direction territoriale du Bas-Saint-Laurent / Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine.

M. Réjean Dumais, Service des enquêtes, Bureau du Sous-ministre.

Organisations externes

Mme Joan Armour, Recherche et développement pour la défense Canada, RDDC Suffield, Alberta, Canada.

M. Paul Domich, Director, Critical Infrastructure Protection R & D, Science and Technology Division, United States Department of Homeland Security, Washington, D.C., U.S.A.

M. Richard Hogue, Chef de service, Division de la réponse aux urgences environnementales, Environnement Canada, Montréal.

M. Arun Kapur, Directeur, Ministère des transports de l'Ontario, Direction des mesures d'urgences, Saint - Catherines, Ontario.

M. Gérard Laprise, Sécurité publique et protection civile Canada, Coordonnateur régional, Programme national de la fiabilité des infrastructures essentielles, Région du Québec.

M. Barry McClean, Directeur, Ministère de la Sécurité publique, Gouvernement du Nouveau-Brunswick, Fredericton, N-B.

M. Ron Peimer, Deputy Director, National Infrastructure Institute, Centre for Infrastructure Expertise, Portsmouth, New Hampshire, U.S.A.

Mme. Julie Judge – Proulx, National Infrastructure Institute, Centre for Infrastructure Expertise, Portsmouth, New Hampshire, U.S.A.

Organisations externes (suite)

M. Benoit Robert, Professeur, Centre Risques et performance, Département de mathématique et de génie industriel, École Polytechnique de Montréal.

M. Christopher Tucker, Sécurité publique et protection civile Canada, Politiques de gestion des urgences, Secteur de la gestion des mesures d'urgence et sécurité nationale.

ANNEXE IV
Méthodologie AASHTO 2002-2003 (principales étapes)

MÉTHODOLOGIE AASHTO (2002-2003) : exemple simplifié des principales étapes

Détermination des actifs cruciaux

Détermination du niveau critique pour chaque actif identifié

Tableau des actifs cruciaux priorités (X)

Évaluation de la vulnérabilité

Tableau des facteurs de vulnérabilité pour chaque actif (Y)

Évaluation des conséquences

Détermination des mesures

Tableau des mesures pour chaque actif crucial (Quadran 1)

Estimation des coûts

Planification opérationnel de la sécurité

Plan opérationnel

Mise en place d'activités de formation et d'exercices

Vulnérabilité (Y)

50	Quadran IV	Quadran I
	<ul style="list-style-type: none"> • Criticité basse • Vulnérabilité élevée 	<ul style="list-style-type: none"> • Criticité élevée • Vulnérabilité élevée
	Quadran III	Quadran II
	<ul style="list-style-type: none"> • Criticité basse • Vulnérabilité basse 	<ul style="list-style-type: none"> • Criticité élevée • Vulnérabilité basse
	50	
	Criticité (X)	

ANNEXE V
Sites Web sélectionnés

SITES AMÉRICAINS

1. American Association of State Highway transportation Officials
<http://transportation.org/aashto/home.nsf/FrontPage>
2. Committee on Transportation and Infrastructure
<http://www.house.gov/transportation/>
3. National Consortium on Remote Sensing in Transportation Infrastructure
<http://www.ncgia.ucsb.edu/ncrst/ncgia.html>
4. Homeland Security Institute
<http://www.homelandsecurity.org/>
5. Office of Infrastructure FWHHA
<http://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/index.htm>
6. Rand Corporation Transportation Infrastructure
http://www.rand.org/research_areas/infrastructure/
7. Transportation Security Administration
<http://www.tsa.gov/public/>
8. US Department of Homeland Security
<http://www.dhs.gov/index.shtm>
9. Emergency Response Resources-Terrorism Response
<http://www.cdc.gov/niosh/topics/emres/terrorresp.html>
10. Port Security
<http://www.marad.dot.gov/Programs/portsecurity.html>
11. Security Vulnerability Analysis (Chemical Production Sites)
<http://www.aiche.org/sva/>
12. US GAO Homeland Security Products
<http://www.gao.gov/docsearch/featured/homelandsecurity.html>
13. FTA Transit Security
<http://www.transit-safety.volpe.dot.gov/>

14. Transportation Research Board
<http://www.trb.org/activities/security/transportationsecurity3.asp>
15. US Environmental Protection Agency
<http://yosemite.epa.gov/oswer/ceppoweb.nsf/content/ct-exli.htm>
16. US EPA - Office of Emergency Management- CEPPO
<http://www.epa.gov/ceppo/>
17. US FEMA Terrorism Resources
<http://www.fema.gov/hazard/terrorism/index.shtm>

SITES CANADIENS

18. Canadian Office of Critical Infrastructure Protection and Emergency Preparedness
http://www.ocipep.gc.ca/home/index_e.asp
19. Sécurité Publique Canada
<http://www.ps-sp.gc.ca/index-fr.asp>
20. Initiative de Recherche et de Technologie CBRNE Gouvernement du Canada
<http://www.crti.drdc-rddc.gc.ca/fr/default.asp>
21. Agence de Santé publique Canada-mesures d'urgence
http://www.phac-aspc.gc.ca/ep-mu/index_f.html
22. Environnement Canada, Urgences Environnementales
<http://www.ec.gc.ca/ee-ue/default.asp?lang=Fr&xml=FDBFAF6B-F655-48DC-B7F8-8CC4B32AAB63>
23. Environnement Canada, Urgences Environnementales Montréal (Modélisations SIG et CBRNE)
http://www.smc-msc.ec.gc.ca/cmc/eer/RSMC/guide_f.html
24. Recherche et développement pour la Défense Canada RDDC
http://www.ottawa.drdc-rddc.gc.ca/html/home_f.html
25. Recherche et développement pour la Défense Canada- RDDC Suffield
http://www.suffield.drdc-rddc.gc.ca/ResearchTech/Products/CB_PRODUCTS/index_f.html
26. Réseau canadien d'études des risques et des dangers CHRNet
<http://www.atkinson.yorku.ca/~crhnet/>
27. Transports Canada CANUTEC [matières dangereuses]
<http://www.tc.gc.ca/canutec/fr/guide/guide.htm>

SITES QUÉBÉCOIS

28. Ministère de la Sécurité publique (Québec)
<http://www.msp.gouv.qc.ca/index.asp>
29. Ministère du Développement durable, environnement et Parcs-Urgences
environnementales
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/ministere/rejoindr/urgence.htm>
30. CRAIM- Conseil pour la Réduction des Accidents Industriels Majeurs
<http://www.craim.ca/fr/default.asp>
31. Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO)
volet matières dangereuses
<http://www.cirano.qc.ca/>
32. École Polytechnique de Montréal, Centre Risques et Performance
<http://www.polymtl.ca/crp/index.php>

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 233 385