

Rapport final



Transport des matières dangereuses dans le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec

Préparé pour :

Communauté métropolitaine de Québec (CMQ)

Préparé par :

CPCS

Coordonnées du gestionnaire de projet chez CPCS :

Jean-François Pelletier
Tél. : 613 237 2500
Courriel : jpelletier@cpcs.ca
72 Avenue Chamberlain
Ottawa, Ontario
Canada K1S 1V9

Table des matières

Sigles, acronymes et abréviations	iii
Sommaire de gestion	v
1 Introduction	1
1.1 Contexte	2
1.2 Objectifs	2
1.3 Structure des travaux	2
1.4 Méthodologie	3
1.5 Limites	3
1.6 Organisation du rapport.....	4
2 Portrait du transport de marchandises dangereuses	5
2.1 Données sur le transport de marchandises dangereuses.....	6
2.2 Données par mode	7
2.2.1 Routier.....	7
2.2.2 Ferroviaire.....	9
2.2.3 Maritime.....	11
2.2.4 Canalisations	13
2.3 Principaux corridors de transport	14
2.3.1 Corridors routiers.....	14
2.3.2 Corridors ferroviaires	17
2.3.3 Corridors maritimes	20
2.3.4 Canalisations	22
2.4 Conclusions sur les flux de transport	23
3 Analyse de risques	27
3.1 Accidentologie dans le territoire de la CMQ.....	28
3.1.1 Indicateurs d'accidentologie routière.....	28
3.1.2 Indicateurs d'accidentologie ferroviaire.....	28
3.1.3 Indicateurs d'accidentologie maritime	33
3.1.4 Indicateurs d'accidentologie par canalisation	36

3.1.5	Facteurs de vulnérabilité	40
3.1.6	Modèle logique d'évaluation	41
3.1.7	Résultats du modèle logique	42
3.2	Scénarios d'accident.....	46
3.2.1	Élaboration des scénarios d'accident	46
3.2.2	Étude des conséquences.....	47
3.2.3	Conclusions sur les scénarios d'accident	52
3.3	Analyse des conséquences.....	53
4	Gestion du risque.....	57
4.1	Gestion du risque dans la CMQ.....	58
4.2	Meilleures pratiques	59
4.3	Mesures d'intervention.....	60
4.3.1	Mesures globales	61
4.3.2	Mesures applicables aux canalisations	67
4.3.3	Mesures applicables au transport routier	69
4.3.4	Mesures applicables au transport ferroviaire	74
4.3.5	Mesures applicables au transport maritime.....	80
5	Conclusions.....	81
	Annexe : Conséquences des scénarios d'accidents	87
	Scénarios relatifs aux accidents de substances toxiques.....	88
	Scénarios relatifs aux accidents de substances inflammables.....	109

Sigles, acronymes et abréviations

ACEIU	Alliance canadienne des entrepreneurs en interventions d'urgence
ACFC	Association des chemins de fer du Canada
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
BLEVE	Explosion de vapeurs en expansion provenant d'un liquide en ébullition – Boiling liquid expanding vapor explosion
BST	Bureau de la Sécurité des Transports
CANUTEC	Centre canadien d'urgence transport
TMD-CCPG	Comité consultatif sur la politique générale relative au transport des marchandises dangereuses
CDTMD	Comité directeur Transport des marchandises dangereuses
CHSLD	Centres d'hébergement de soins de longue durée
CMMIC	Comité mixte municipalité-industries-citoyens
CMQ	Communauté métropolitaine de Québec
CN	Canadien National
CRAIM	Conseil pour la réduction des accidents industriels majeurs
CSCQ	Comité de sécurité civile du Québec
CSSS	Centre de santé et de services sociaux
DGVRSB	Dangerous Goods, Vehicle & Rail Safety Branch
EIA	Energy Information Administration
ERPG	Emergency Response Planning Guideline
HMS	Hazardous Materials Safety
LMMC	Loi de 2001 sur la marine marchande au Canada
LTMD	Loi de 1992 sur le transport des marchandises dangereuses
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MRC	Municipalité régionale de comté
MSP	Ministère de la Sécurité publique du Québec
MTQ	Ministère des Transports du Québec
ONÉ	Office national de l'énergie
ORSC	Organisation régionale de la sécurité civile
OSCQ	Organisation de la sécurité civile du Québec
PHMSA	Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration
PIU	Plans d'intervention d'urgence
PHAST	Process Hazard Analysis Software Tools
PHMSA	Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration
PIPA	Pipelines and Informed Planning Alliance
RTMD	Règlement sur le transport des marchandises dangereuses
SAAQ	Société de l'assurance automobile du Québec
SIG	Système d'informations géographiques
SIMDUT	Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
SIMEC	Société d'intervention maritime, Est du Canada

TA/TC	Taux d'accident / taux critique d'accident
TEAP	Transportation Emergency Assistance Plan
TQM	Trans-Québec et Maritimes
USDOT	Département des Transports des États-Unis
USEPA	Agence étatsunienne de protection de l'environnement – US Environmental Protection Agency
USFRA	U.S. Federal Railroad Administration

Sommaire de gestion

Les travaux dont il est question dans le présent rapport visent à répondre au souhait de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) de se doter d'un portrait représentatif et à jour des matières dangereuses qui circulent sur son territoire par voies routières, ferroviaires, maritimes et par pipeline, ainsi que d'une analyse des risques qui y sont associés. Ce portrait doit également proposer des mesures de prévention pour réduire les risques et des pistes d'intervention permettant d'atténuer les conséquences des accidents.

L'objectif premier de ces travaux est de comprendre les dynamiques du transport des marchandises dangereuses dans la CMQ, d'analyser les risques et de proposer des mesures de prévention. Cet objectif se décline en trois énoncés précis :

- *Dresser un portrait représentatif à jour des matières dangereuses qui circulent sur les réseaux du territoire de la CMQ et y transitent (voies routières, ferroviaires, maritimes et par pipeline);*
- *Analyser les risques liés au transport des matières dangereuses sur le territoire de la CMQ, en identifiant notamment les tronçons/corridors de transport à risque;*
- *Proposer des mesures de prévention pour réduire ces risques et des pistes d'intervention permettant d'atténuer les conséquences des accidents.*

À la lumière des analyses effectuées, force est de reconnaître qu'il est particulièrement compliqué de produire un portrait représentatif et à jour du transport des matières dangereuses dans la CMQ. Ceci s'explique par plusieurs facteurs, dont la disponibilité d'informations récentes et la confidentialité des données elles-mêmes. À moins qu'une réglementation spécifique oblige les expéditeurs de marchandises dangereuses à déclarer les flux de marchandises dangereuses qu'ils génèrent de façon systématique et régulière, il est improbable que ce constat change à moyen ou long termes. Ceci dans un contexte où les volumes de marchandises dangereuses transportées dans la CMQ sont vraisemblablement supérieurs à ceux identifiés dans ce rapport et qu'ils sont appelés à croître. À titre de rappel, le chapitre 2 suggère que :

- Au moins 4,5 millions de tonnes de marchandises dangereuses étaient transportées sur une période annuelle sur les routes de la CMQ durant les années 2006-2007.
- Environ 30,6 millions de tonnes de marchandises dangereuses ont été transportées par voie maritime dans la CMQ en 2011, dont 16 millions de tonnes au port de Québec.
- Environ 4,3 millions de tonnes de marchandises dangereuses sont transportées sur les réseaux ferroviaires de la CMQ, dont au moins 1,1 million en transit. Les volumes en transit sont vraisemblablement plus élevés et devraient augmenter à court terme.

- Entre 4 et 5 millions de tonnes par an de produits raffinés sont expédiés de Lévis par canalisations. À ceci s'ajoutent des volumes de gaz naturel distribués dans la CMQ.

La difficulté de quantifier les volumes effectivement transportés compromet sérieusement toute tentative de définir avec précision les risques associés au transport de marchandises dangereuses. Il est toutefois possible d'identifier les principaux corridors de transport et à partir de données historiques sur les incidents sur les réseaux de transport de la CMQ, de l'historique des déversements et des estimations de volumes de marchandises dangereuses transportés, un portrait du risque peut être dégagé. D'après les analyses effectuées dans le chapitre 3, il est ainsi possible de conclure que le niveau de risque associé au transport de marchandises dangereuses sur les réseaux de transport de la CMQ est globalement faible à moyen.

Quel que soit le niveau de risque, les conséquences d'un accident de transport de marchandises dangereuses peuvent être considérables. La section 3.2 du présent rapport définit les rayons d'impact de quelques accidents selon le type de produit, le mode de transport et selon des scénarios normalisés (pires) et alternatifs (plus probables). Dans certains cas, les rayons d'impact peuvent s'étendre au-delà du territoire de la CMQ, mais en général, ils se situent de quelques mètres (par exemple : accident routier de peroxyde d'hydrogène) à quelques centaines de mètres (par exemple : accident ferroviaire d'essence). La localisation des accidents est évidemment le facteur qui détermine l'ampleur des conséquences sur les vulnérabilités. Pour illustrer les conséquences potentielles, un certain nombre de localisations ont été retenues et les impacts ont été modélisés dans un système d'information géographique. D'après les résultats générés par ce modèle, certains accidents de marchandises dangereuses pourraient avoir des conséquences d'ampleur catastrophique puisque plusieurs quartiers résidentiels ne sont situés qu'à quelques dizaines de mètres de corridors où circulent des quantités importantes de produits pétroliers.

Les incidents malheureux survenus au cours des dernières années et semaines, suggèrent que des mesures doivent être prises pour réduire les impacts potentiels d'accidents de transport de marchandises dangereuses. Le chapitre 4 aborde cette question et plusieurs pistes d'intervention y sont suggérées. Elles ont été formulées sans égard à leur faisabilité et plusieurs obstacles/inconvénients sont susceptibles de se matérialiser advenant la mise en œuvre de quelques mesures.

De tels obstacles ne doivent toutefois pas empêcher la mise en branle des efforts pour atténuer les risques à l'échelle de la CMQ. Au-delà des problématiques associées aux compétences respectives des différents paliers gouvernementaux, aux acquis des industriels et transporteurs ainsi qu'aux ressources disponibles, toutes les grandes agglomérations du monde font face à des enjeux similaires. En menant ces mesures à terme, la CMQ et ses municipalités sont susceptibles de tracer la voie pour les autres territoires en matière d'atténuation des risques associés au transport de marchandises dangereuses.

1 Introduction

Message clef

Ce rapport final a été préparé pour la Communauté métropolitaine de Québec. Son objectif est de comprendre les dynamiques du transport des marchandises dangereuses dans la CMQ, d'analyser les risques et de proposer des mesures de prévention.

1.1 Contexte

La Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) souhaite se doter d'un portrait représentatif et à jour des matières dangereuses qui circulent sur son territoire par voies routières, ferroviaires, maritimes et par pipeline, ainsi que d'une analyse des risques qui y sont associés. Ce portrait doit également proposer des mesures de prévention pour réduire les risques et des pistes d'intervention permettant d'atténuer les conséquences des accidents.

L'équipe proposée par CPCS a été retenue pour réaliser ce mandat. Le présent document constitue le rapport final.

1.2 Objectifs

L'objectif premier de ce mandat est de comprendre les dynamiques du transport des marchandises dangereuses dans la CMQ, analyser les risques et proposer des mesures de prévention. Cet objectif se décline en trois énoncés précis :

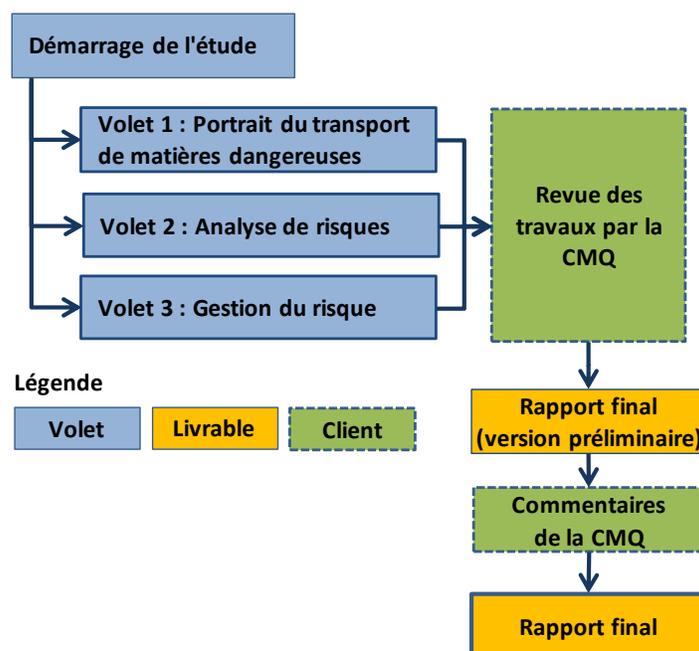
- *Dresser un portrait représentatif à jour des matières dangereuses qui circulent sur les réseaux du territoire de la CMQ et y transitent (voies routières, ferroviaires, maritimes et par pipeline);*
- *Analyser les risques liés au transport des matières dangereuses sur le territoire de la CMQ, en identifiant notamment les tronçons/corridors de transport à risque;*
- *Proposer des mesures de prévention pour réduire ces risques et des pistes d'intervention permettant d'atténuer les conséquences des accidents.*

La réalisation de ce mandat doit permettre non seulement à la CMQ de mieux comprendre les enjeux liés au transport de marchandises dangereuses, mais aussi fournir une base solide de connaissances et d'analyse qui permettra aux municipalités et MRC constituantes de la CMQ de connaître les secteurs problématiques situés sur leurs territoires respectifs. Celles-ci pourront dès lors approfondir leurs connaissances de ces problématiques et prendre les mesures nécessaires en vue d'établir des mesures de prévention et d'intervention sur leurs territoires.

1.3 Structure des travaux

Les travaux ont été mis en œuvre selon trois volets principaux tels qu'illustrés dans la figure suivante. Le présent document constitue le rapport final.

Figure 1-1 : Volets et étapes du projet



1.4 Méthodologie

Chaque volet de cette étude a été complété en faisant appel à une méthodologie distincte. Dans le premier volet, des données sur les flux de marchandises dangereuses dans le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) ont été collectées auprès de différentes sources officielles et par l’entremise de consultations. Celles-ci ont ensuite été utilisées pour dégager un portrait des flux à l’échelle du territoire. La réalisation du deuxième volet repose sur l’élaboration d’un modèle d’analyse de risques et de conséquences développé dans un système d’informations géographiques (SIG). Le troisième volet est quant à lui le résultat d’analyses bibliographiques et statistiques portant sur la gestion du risque.

Le Comité formé par la CMQ a assuré le suivi de chaque volet. Suite aux commentaires formulés, les modifications requises ont été apportées à la version préliminaire du rapport final. Les commentaires relatifs à ce dernier ont ensuite été pris en compte dans l’élaboration du présent rapport.

1.5 Limites

Les résultats présentés dans ce rapport sont tirés d’informations primaires et secondaires. Elles ont été recueillies avec le plus grand souci d’exactitude et les propos qui en découlent visent à refléter le plus fidèlement possible les informations disponibles publiquement.

À moins qu'il ne le soit annoncé autrement, l'ensemble des opinions formulées dans ce document sont celles de CPCS. Elles ne reflètent pas nécessairement celles de la CMQ ou de tout autre intervenant consulté durant les travaux menés dans le cadre du présent mandat.

1.6 Organisation du rapport

Ce rapport final est organisé en 5 chapitres :

- Chapitre 1 : Introduction
- Chapitre 2 : Portrait du transport de marchandises dangereuses
- Chapitre 3 : Analyse de risque
- Chapitre 4 : Gestion du risque
- Chapitre 5 : Conclusions

2

Portrait du transport de marchandises dangereuses

Message clef

Les données sur le transport de marchandises dangereuses varient considérablement en termes de précision et d'année de référence.

Les liquides inflammables et les gaz constituent les principaux produits transportés sur les corridors de transport de la CMQ. Autant pour le transport routier que maritime, ferroviaire et par canalisations, la raffinerie de Saint-Romuald est le principal générateur de flux.

En raison du positionnement géographique de Québec en relation avec les principaux axes de transport ferroviaires qui circulent entre l'est et l'ouest du Canada, une quantité importante de liquides inflammables sont également en transit par les modes maritimes, ferroviaires et routiers.

2.1 Données sur le transport de marchandises dangereuses

La principale difficulté rencontrée dans la préparation de ce rapport concerne la disponibilité et la précision des données utilisées. La nature des informations nécessaires pour la préparation d'un portrait des flux de marchandises à l'échelle de la CMQ pose des problématiques de confidentialité. À la fois les intervenants consultés et les agences publiques qui diffusent les informations sur les flux de marchandises sont très réticents à divulguer des données qui permettraient d'identifier des générateurs de flux.

Les données permettant de caractériser le transport des marchandises peuvent utiliser différentes nomenclatures de produits. Les nomenclatures utilisées pour caractériser les flux de marchandises transportées au Canada n'ont toutefois pas été développées en fonction de propriétés spécifiques aux marchandises dangereuses. Seule l'appellation du produit permet de déterminer si celui-ci est susceptible ou non d'être un produit dangereux. Il existe en outre plusieurs limites à l'élaboration d'une base de données intermodale et uniforme sur les flux de marchandises dangereuses dans la CMQ. La figure suivante présente les grandes lignes des limites des données utilisées pour produire le portrait des flux.

Figure 2-1 : Limites des données utilisées

Mode	Source	Période couverte	Limites
Routier	Enquête nationale en bordure de route sur le camionnage	Semaine-type 2006-2007	Échantillon ne couvrant pas les déplacements locaux. Il n'est donc pas possible de déterminer les flux ayant une origine et une destination dans la CMQ, hormis ceux fournis par les répondants.
Ferroviaire	Statistique Canada (CANSIM)	Annuelle – 2012	L'échelle ne permet pas de distinguer l'origine ou la destination au Québec. Il est donc impossible de déterminer l'ampleur des volumes qui ont une origine ou une destination dans la CMQ.
Maritime	Statistique Canada	2011 – Dernière parution	Données sur les flux intérieurs ne permettent pas d'identifier le produit.
Canalisations	Aucune source unique	n/a	Seuls les exploitants des canalisations peuvent fournir ces données.

Source: CPCS

Ceci ne signifie pas pour autant que le transport de marchandises dangereuses au Québec s'effectue sans égards aux propriétés des produits. Au Québec comme au Canada, des lois encadrent toutes les procédures et normes entourant le transport de marchandises dangereuses. Mais les règlements afférents aux lois visent avant tout à régir la formation des employés, les documents d'accompagnement, les indicateurs obligatoires et les contenants normalisés. Ils ne visent pas à régir la façon dont le transport des produits est rapporté aux enquêtes sur le transport des marchandises. Afin de permettre des comparaisons cohérentes entre les modes de transport et définir l'ampleur des volumes de marchandises dangereuses

transportées sur le territoire de la CMQ, il est donc nécessaire de s'appuyer sur les nomenclatures utilisées dans les statistiques spécifiques aux flux de transport.

Que ce soit pour le transport routier, ferroviaire ou maritime, une table de correspondance a été développée entre la nomenclature des données modales et la classification prévue par le Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (RTMD). Ce règlement définit en outre les marchandises dangereuses selon 9 classes et leurs diverses subdivisions. Lorsque la description d'un produit ne permettait pas de l'associer à une classe, ledit produit a été catégorisé comme étant « Inconnu ».

En somme, la classification utilisée pour caractériser les flux est celle prévue par le RTMD et se définit comme suit :

- Classe 1 : Explosifs
- Classe 2 : Gaz
- Classe 3 : Liquides inflammables
- Classe 4 : Solides inflammables
- Classe 5 : Matières comburantes
- Classe 6 : Matières toxiques et infectieuses
- Classe 7 : Matières radioactives
- Classe 8 : Matières corrosives
- Classe 9 : Divers

2.2 Données par mode

2.2.1 Routier

Les données permettant de quantifier et caractériser l'ampleur des flux de marchandises dangereuses transportées par la route sont peu nombreuses. Au Québec, les données les plus récentes proviennent de l'Enquête nationale en bordure de route sur le camionnage (ENR) de 2006-2007. L'ENR échantillonne, pour une semaine de référence en automne (semaine-type), les véhicules routiers ayant une masse brute minimale de 3 tonnes et conçus pour le transport de marchandises effectuant un déplacement interurbain. La base de données utilisée pour définir l'ampleur du transport routier de matières dangereuses sur le territoire de la CMQ exclut donc tous les déplacements locaux. Un déplacement local est ici défini comme étant inférieur à 80 km et effectué à l'intérieur d'une même région administrative ou région métropolitaine de recensement (RMR) dont celle de Québec. Il est donc important de noter que les flux routiers de marchandises dangereuses présentés dans cette section sous-estiment la quantité réelle de

produits puisque les marchandises transportées à l'intérieur même de la CMQ ne sont pas répertoriées.

Il faut également rappeler que l'ENR est d'abord et avant tout un échantillon et non l'ensemble des déplacements effectués durant l'enquête. Le nombre de déplacements et les quantités de marchandises répertoriés dans l'ENR sont le résultat de l'application d'un facteur d'expansion qui estime le nombre total de déplacements et les quantités de marchandises transportées¹.

Les données de l'ENR indiquent que durant la semaine-type de l'ENR 2006-2007, 6 340 déplacements de camions étaient identifiés comme contenant des marchandises dangereuses sur le territoire de la CMQ. À titre comparatif, le nombre total de déplacements de camions de/vers/à travers la CMQ lors de la semaine-type, tout type de marchandises confondues, était de 75 675. C'est-à-dire que les déplacements associés à des matières dangereuses représentaient un peu plus de 8 % des déplacements totaux de la CMQ. En termes de tonnages transportés, ce ratio est d'environ 10,6 %, soit 86 580 tonnes de matières dangereuses sur un total de 817 910 tonnes transportées de façon hebdomadaire sur le territoire de la CMQ.

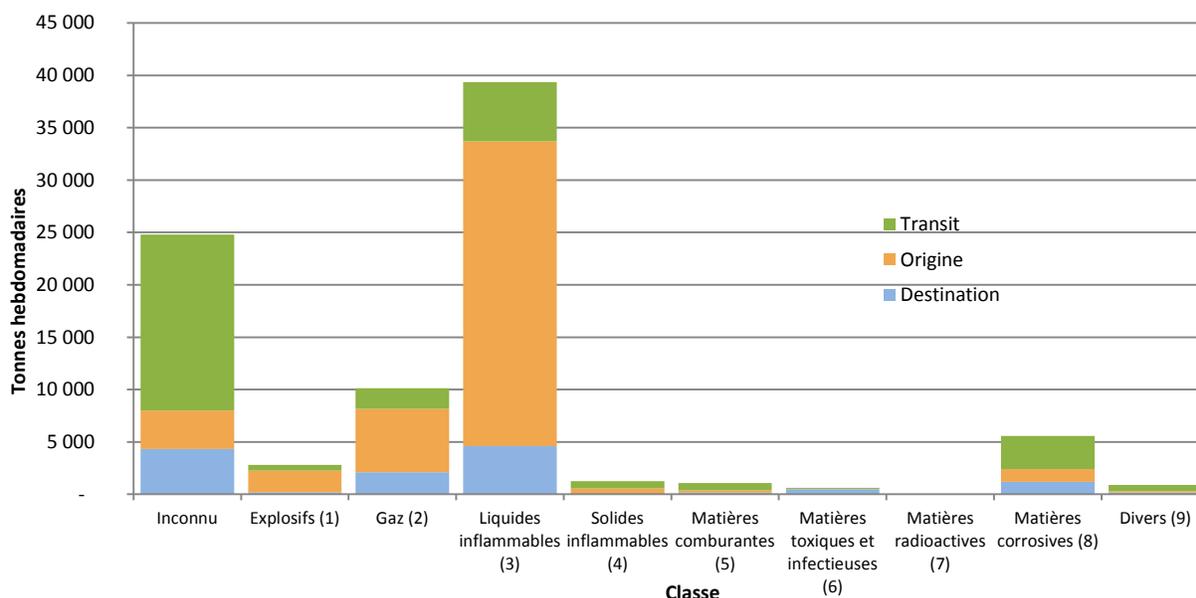
De retour aux matières dangereuses, environ 1 880 déplacements avaient une origine dans la CMQ tandis que 2 360 y étaient destinés. Les autres, soit 2 100 déplacements, étaient des transits et n'avaient ni origine, ni destination dans la CMQ. Sur une base annuelle, ces déplacements correspondent au transport par camion de 4,5 millions de tonnes de marchandises dangereuses.

Comme le suggère la Figure 2-2, les marchandises dangereuses de la Classe 3 (liquides inflammables) sont celles qui étaient transportées en plus grande quantité durant la semaine-type de 2006-2007. Il s'agissait surtout de carburants expédiés à partir du territoire de la CMQ. Autrement, environ 17 000 tonnes de produits considérés comme étant des marchandises dangereuses sans toutefois avoir pu être identifiés avec certitude (inconnus) ont été en transit sur le territoire de la CMQ durant cette période. Ils sont néanmoins considérés comme étant des marchandises dangereuses puisque soit le conducteur a indiqué qu'ils l'étaient, soit le camion arborait une plaque ou la description du produit laisse entendre qu'il s'agit d'une marchandise dangereuse. Les données de la Figure 2-2 doivent être interprétées avec beaucoup de prudence. En isolant les marchandises dangereuses par type, certains échantillons apparaissent comme étant trop petits pour pouvoir tirer des conclusions valables sur les quantités transportées et les déplacements effectués. C'est notamment le cas pour les marchandises de la classe 1 (Explosifs) dont les tonnages et les déplacements identifiés ne reposent que sur 16 observations. Un avertissement doit également être formulé pour les flux de la classe 6 (Matières toxiques et infectieuses – 9 observations), de la classe 7 (Matières

¹ Pour une explication détaillée des données de l'ENR, de la méthodologie utilisée et de l'échantillon dans : Québec, 2013, *Les déplacements interurbains de camions au Québec – Enquête nationale en bordure de route sur le camionnage de 2006-2007*, 195 pages.

radioactives – 3 observations) de la Classe 5 (Matières comburantes – 18 observations) et de la classe 4 (Solides inflammables – 21 observations). Tous les autres flux de marchandises de la suivante sont générés à partir d’un échantillon d’au moins 66 observations.

Figure 2-2 : Flux de marchandises dangereuses transportées sur les routes du territoire de la CMQ durant la semaine type 2006-2007 et selon la classe (tonnes)



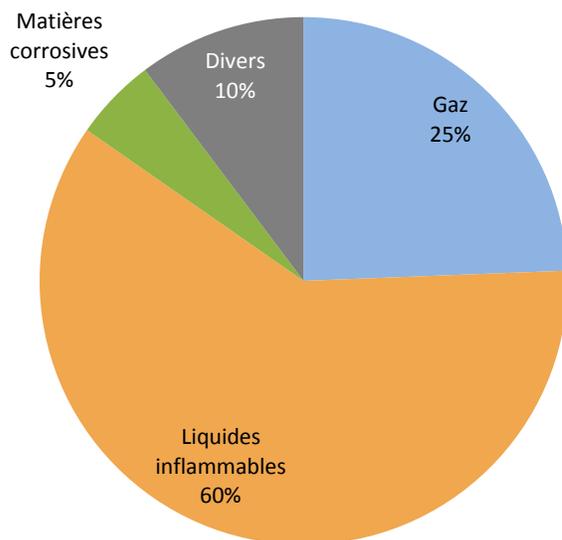
Source : CPCS, à partir de données de l’ENR.

2.2.2 Ferroviaire

Des données publiques sur le transport ferroviaire de marchandises peuvent être téléchargées par l’entremise de la base de données socioéconomiques de Statistique Canada CANSIM. Pour préserver la confidentialité des expéditeurs, les données sur les flux de marchandises transportées par voie ferroviaire offrent peu de précisions quant à l’origine et la destination des produits. Les flux sont en outre présentés à l’échelle des provinces et il n’est pas possible de distinguer l’ampleur des flux qui ont une origine ou une destination dans la CMQ. La Figure 2-3 illustre les parts de chaque classe de marchandise dangereuse dans les flux ferroviaire en transit dans la CMQ.

Pour isoler les flux de marchandises dangereuses susceptibles de passer par le réseau ferroviaire de la CMQ (Figure 2-3), il est nécessaire de poser des hypothèses. D’abord, de par la configuration du réseau ferroviaire canadien, tous les flux de marchandises circulant entre les provinces de l’Atlantique et celles situées à l’ouest du Québec doivent transiter par la CMQ. En 2012, les données de CANSIM révèlent qu’il s’agissait d’un flux s’élevant à environ 6,5 millions de tonnes dont 1,1 million de tonnes de marchandises dangereuses.

Figure 2-3 : Marchandises dangereuses en transit sur le réseau ferroviaire du territoire de la CMQ



Source : CPCS, à partir de CANSIM 404-0021

Selon des informations publiées par La Presse en 2013, la raffinerie Jean-Gaulin de Saint-Romuald recevait entre 15 et 21 trains-unitaires² d'une centaine de wagons par mois. Ces trains-unitaires en provenance de l'ouest étaient chargés de pétrole brut (liquide inflammable). Selon le type et l'origine précise du brut, de tels trains-unitaires transportaient approximativement 7 700 tonnes et ceci correspond à environ 1,4 million à 1,9 million de tonnes annuellement. Toutefois, avec le renversement de la ligne 9B d'Enbridge, cette situation a changé depuis 2015. La raffinerie ne reçoit plus aucun train-unitaire chargé de pétrole brut. Ces volumes y sont désormais acheminés par bateaux³. Du côté des produits raffinés, deux trains-unitaires par semaine sont expédiés de Saint-Romuald⁴. Toujours selon le type de produit expédié, il s'agirait de 10 000 à 12 000 tonnes par semaine, ou 520 000 à 624 000 tonnes par an de produits raffinés.

² Source : <http://www.lapresse.ca/le-soleil/actualites/transports/201307/10/01-4669697-lultratrains-dultramars-utilise-les-memes-wagons-que-mma.php>, page consultée le 10-04-2014.

³ Information fournie en 2016 à la CMQ par un représentant de la raffinerie Jean-Gaulin.

⁴ Source : http://virtuel.journalpeuple.canoe.ca/doc/hebdo_le-peuple-levis/peuple_levis_2013_07_17_opt/2013071601/5.html#4, page consultée le 10-04-2014. Avant la mise en exploitation de l'oléoduc entre Saint-Romuald et Montréal-Est, le nombre de wagons de produits raffinés quittant la raffinerie Jean-Gaulin était plus élevé.

Les consultations ont également permis d'identifier un flux approximatif de 368 000 tonnes de gaz destinées à Pintendre⁵, ce qui permet d'estimer le flux ferroviaire total à partir des données CANSIM et des consultations au moins 3,35 millions de tonnes.

2.2.3 Maritime

Les données sur le transport maritime de marchandises dangereuses sont disponibles par l'entremise de Statistique Canada et de la publication *Le transport maritime au Canada*⁶. Cette publication et la production des données afférentes ont été discontinuées en 2013 et il n'est pas encore clair qu'un autre organisme reprendra cette tâche.

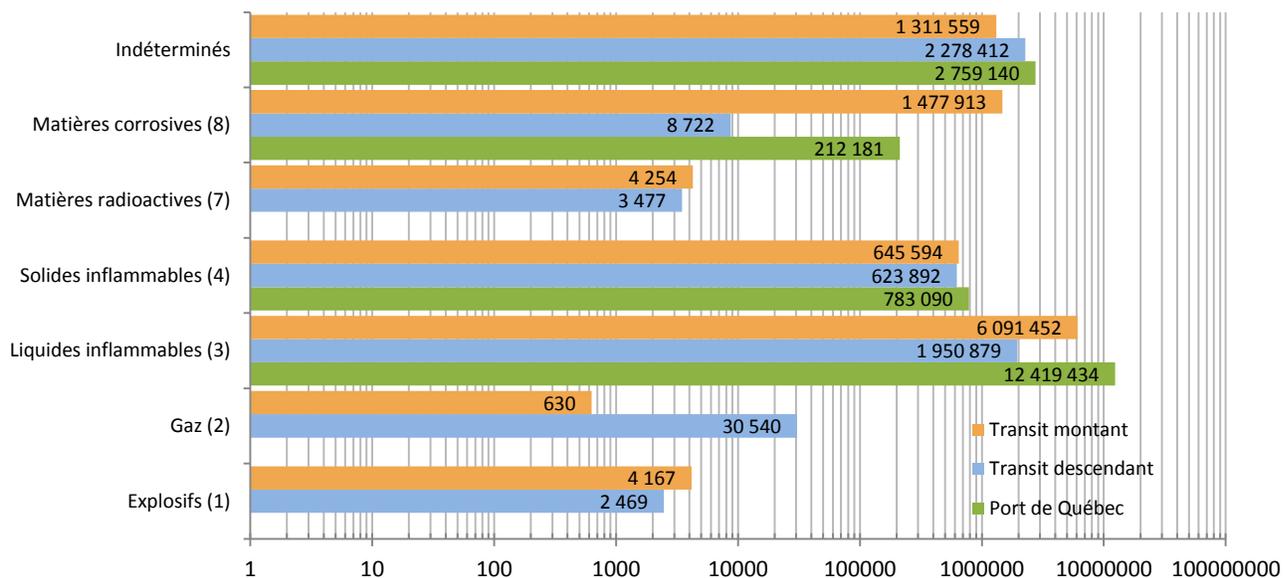
Les données les plus récentes (et probablement les dernières) permettant de quantifier et caractériser les flux maritimes à l'échelle du Canada concernent l'année 2011. En fonction des origines et des destinations des produits, il est possible d'isoler les flux maritimes qui passent par les installations portuaires de la CMQ ainsi que ceux qui ne font que transiter sur le Saint-Laurent. Les données sur les flux internationaux permettent d'isoler les marchandises dangereuses avec une précision relative. Pour les flux intérieurs, il en va tout autrement puisque les données ne sont publiées que selon 9 catégories de produits, dont les carburants et produits chimiques de base (diverses classes) ainsi que le charbon (solides inflammables).

Heureusement, l'Administration portuaire de Québec (APQ) tient une comptabilité précise des flux de marchandises qui transitent par ses terminaux. Pour des raisons de confidentialité, le port n'est toutefois pas en mesure de divulguer par quel terminal des flux précis sont transbordés. La Figure 2-4 illustre les flux de matières dangereuses à l'échelle du port de Québec en 2011.

⁵ Il est ici question d'un flux approximatif puisque les gaz ont des poids différents selon leur température. Habituellement, les flux de gaz sont décrits en termes de mètres cubes. Pour faciliter la comparaison, les données en mètres cubes ont été converties en tonnes. En l'occurrence, il s'agit ici de propane et le taux de conversion utilisé est de 0,8 kg/litre à 15°C.

⁶ Catalogue 54-205-X.

Figure 2-4 : Flux de marchandises dangereuses transportées par navire sur le territoire de la CMQ en 2011 (tonnes – échelle logarithmique)



Source: CPCS, à partir de données de Statistique Canada

Depuis 2011, la situation a passablement changé. La mise en fonction du pipeline Saint-Laurent entre la raffinerie Jean-Gaulin et Montréal-Est a transféré la majorité des volumes de carburants transportés par navire vers le pipeline. Il s’agirait ici d’environ 1,74 million de tonnes en moins par rapport aux quantités transbordées en 2011. Avec le renversement de la ligne 9B d’Enbridge⁷, ce portait devrait encore changer au cours des prochaines années. En effet, Valero souhaite pouvoir s’approvisionner davantage en Amérique du Nord et une partie des volumes qui arriveront au bout de l’oléoduc à Montréal devront être transportés vers Québec par navire. Il s’agira d’environ 140 chargements par année, soit approximativement 6 à 7,5 millions de tonnes par année⁸. Ces quantités remplaceront en outre des flux qui arrivent déjà par navire, mais d’une autre origine.

En outre, la raffinerie Jean-Gaulin sera surtout approvisionnée par navires. Au lieu d’arriver de l’aval du fleuve (d’outre-mer et du Texas), les navires chargés de brut arriveront de Montréal et seront plus petits. La fréquence des livraisons devrait donc être plus élevée. Cette situation pourrait changer de nouveau si l’oléoduc Énergie Est va de l’avant puisque Valero pourrait également décider de s’approvisionner à partir de cette canalisation.

⁷ La Ligne 9B est un oléoduc qui transportait des produits de Montréal vers l’Ontario. Le flux de cet oléoduc sera renversé et augmenté.

⁸ Source : Consultations Valero.

Sinon, environ 14,4 millions de tonnes de marchandises dangereuses ont été en transit sur des navires dans le territoire de la CMQ en 2011. Plus de la moitié de ces marchandises en transit étaient des liquides inflammables.

2.2.4 Canalisations

Il n'y a pas de base de données publique permettant de quantifier les flux de marchandises dangereuses par canalisation sur le territoire de la CMQ. En absence de données obtenues directement des exploitants, seules des hypothèses peuvent être énoncées en fonction de diverses informations ponctuelles et rendues publiques par divers médias.

Depuis 2012, la finalisation du pipeline Saint-Laurent permet d'acheminer environ 90 000 – 100 000 barils de pétrole raffiné par jour, soit entre 4 et 5 millions de tonnes annuellement, des installations de Valero vers Montréal-Est. Toutefois, la capacité de l'oléoduc va au-delà (jusqu'à environ 170 000 barils par jour⁹).

Le réseau du gazoduc Trans Québec & Maritimes (TQM) entre dans la CMQ par l'ouest sur la rive nord puis traverse le Saint-Laurent à la hauteur de Saint-Augustin-de-Desmaures pour rejoindre Saint-Nicolas. Ce réseau alimente le réseau de distribution de Gaz Métro sur les deux rives du Saint-Laurent. D'après la compagnie, les volumes distribués dans la partie nord de la CMQ à Québec, Shannon, Saint-Gabriel-de-Valcartier, L'Ancienne-Lorette et Saint-Augustin-de-Desmaures est en moyenne de 15 000 m³/heure en été et de 50 000 m³/heure en hiver. Dans la partie sud, soit à Lévis, mais aussi vers les municipalités situées au sud de la CMQ, les volumes moyens sont de 22 500 m³/heure en été et de 40 000 m³/heure en hiver.

2.3 Principaux corridors de transport

2.3.1 Corridors routiers

La figure suivante offre le détail des flux routiers de marchandises dangereuses enregistrés sur le territoire de la CMQ.

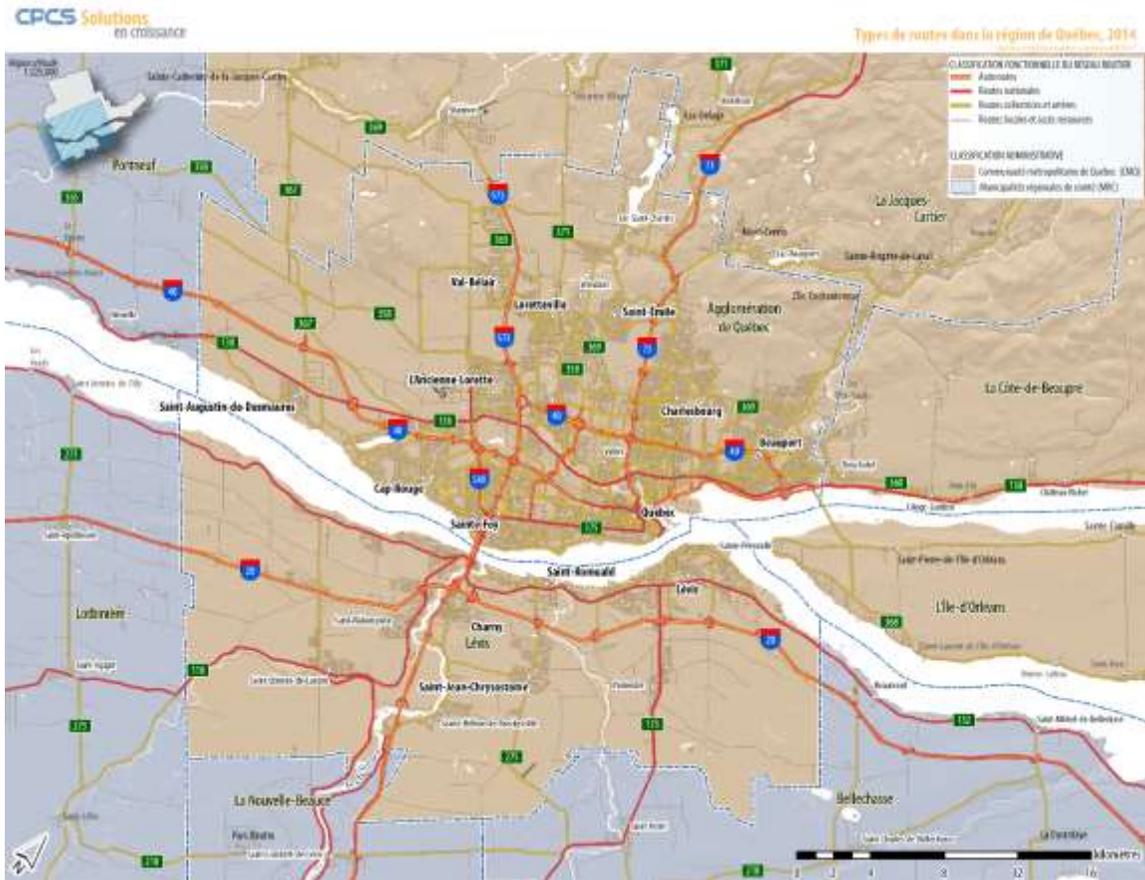
Figure 2-5 : Flux routiers de marchandises dangereuses sur le territoire de la CMQ

Classe	Destination CMQ		Origine CMQ		Transit CMQ		Total	
	Tonnes	Déplacements	Tonnes	Déplacements	Tonnes	Déplacements	Tonnes	Déplacements
Inconnu	4 313	420	3 679	318	16 818	844	24 809	1 582
1	182	12	2 084	152	534	60	2 801	224
2	2 115	427	6 036	337	1 979	374	10 130	1 137
3	4 603	1 370	29 095	972	5 667	424	39 365	2 766
4	-	9	553	17	709	26	1 262	53
5	148	11	214	11	709	50	1 072	72
6	509	25	9	6	101	5	620	36
7	15	3			18	4	33	7
8	1 183	77	1 218	63	3 198	273	5 599	414
9	156	5	118	4	611	39	885	48
Total	13 225	2 358	43 006	1 880	30 345	2 099	86 576	6 337

Source: CPCS à partir de données de l'ENR 2006-2007

À l'exception des flux distribués chez les résidents et commerces de la CMQ, la majorité des matières dangereuses transportées sur le territoire de la CMQ dans des déplacements interurbains empruntent les grands axes autoroutiers et les boulevards (Figure 2-6). Ceci a été confirmé par les transporteurs et distributeurs consultés qui disent également éviter les zones potentiellement congestionnées (ainsi que les heures de congestion) et susceptibles de compliquer la manœuvre des véhicules. Les transporteurs ont notamment cité les ponts et le centre-ville pour les livraisons aux commerces. En principe, il est donc possible de déduire que les produits en transit dans le territoire de la CMQ vont donc essentiellement emprunter l'A20 au sud du fleuve et l'A40 au nord tout en circulant au besoin par l'A73 pour rejoindre une rive ou l'autre ou passer du nord au sud et inversement selon la combinaison origine/destination. Dans le cas des flux arrivant de la Côte-Nord ou y étant destinés, la route 138 devient l'extension naturelle de l'A40.

Figure 2-6 : Réseau routier de la CMQ



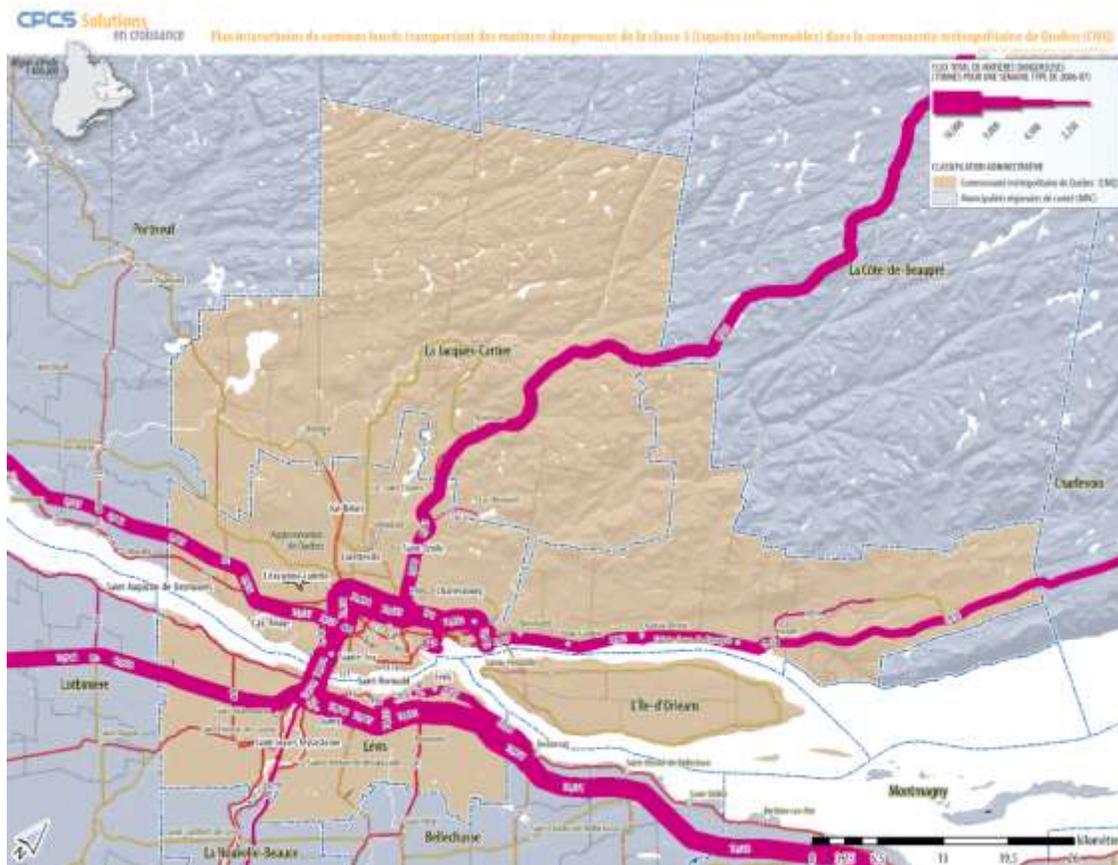
Autant pour les flux chargés que déchargés, les consultations ont révélé que les utilisateurs de marchandises dangereuses privilégient les axes autoroutiers et les boulevards menant aux divers parcs industriels du territoire.

Le principal corridor routier de marchandises dangereuses est celui des liquides inflammables (Classe 3) transportés sur les axes autoroutiers de la CMQ. Bien entendu, il s’agit surtout de produits pétroliers qui sont expédiés de la raffinerie Jean-Gaulin vers les différentes régions du Québec à partir de l’autoroute 20. Selon les données de l’ENR, la somme des produits pétroliers vraisemblablement expédiés à partir de Saint-Romuald/Lévis durant la semaine-type de 2006-2007 était d’environ 19 394 tonnes, soit 67 % de tous les tonnages de liquides inflammables ayant été enregistrés comme ayant une origine dans la CMQ. En termes de nombre de déplacements, il s’agit de 537 déplacements enregistrés surtout par des camions-citerne, mais ce nombre doit être traité avec prudence puisque les camions-citernes qui reviennent à vide conservent les symboles apposés sur les citernes informant sur la nature de la matière dangereuse transportée. En raison de la méthodologie utilisée pour isoler les flux routiers de matières dangereuses, ceux-ci font donc partie de l’échantillon même s’ils ne

transportent pas de matières dangereuses. Dans le cas des liquides inflammables, environ 66 % des déplacements issus de l’ENR et destinés au territoire de la CMQ ont été déclarés comme étant vides tandis que moins de 1 % de ceux ayant la CMQ comme origine ont été déclarés vides. Pour les déplacements en transit, ce ratio était de 10%. Dans ce contexte, il est préférable d’utiliser les tonnes plutôt que les déplacements pour quantifier les flux¹⁰.

En outre, les flux routiers de marchandises dangereuses dans la CMQ sont en partie tributaires des volumes de produits pétroliers distribués à partir de la raffinerie Jean-Gaulin. En analysant les origines, les destinations et les produits, il est possible d’estimer qu’environ 27 % des tonnages de marchandises dangereuses transportées sur les routes de la CMQ (à l’exception des volumes chez les détaillants et résidents de la CMQ) proviennent de la raffinerie Jean-Gaulin.

Figure 2-7: Liquides inflammables chargés dans la CMQ



¹⁰ Pour de plus amples informations sur la façon dont les flux sont quantifiés, il est possible de consulter Québec, 2013, Les déplacements interurbains de camions au Québec – Enquête nationale en bordure de route sur le camionnage de 2006-2007, 195 pages

Tel que l'illustre la Figure 2-7, les flux de produits pétroliers ayant Saint-Romuald/Lévis comme origine sont notamment destinés au Bas-Saint-Laurent, au Saguenay – Lac-Saint-Jean, sur la Côte-Nord et en Estrie. Ces flux destinés à l'est, au nord et à l'ouest de la raffinerie, quittent le territoire de la CMQ par les principaux circuits autoroutiers leur permettant de rejoindre leur destination le plus rapidement possible. D'après les consultations effectuées, les transporteurs évitent dans la mesure du possible de traverser les zones susceptibles à la congestion durant les heures de pointe.

Les autres classes de marchandises dangereuses suivent des corridors similaires. Les gaz (classe 2) constituent le deuxième flux routier en importance sur le territoire de la CMQ (voir Figure 2-5). À l'instar des produits pétroliers, une forte proportion de ces gaz sont chargés à Saint-Romuald. Les données de l'ENR indiquent par exemple que 39 % des tonnages de gaz transportés sur le territoire de la CMQ ont Saint-Romuald comme origine et 65 % des gaz ayant la CMQ comme origine provenaient de Saint-Romuald. Les consultations ont également révélé que certains distributeurs de propane de la région de Québec s'approvisionnent dans une large mesure à Saint-Romuald et les volumes concernés sont acheminés vers les sites d'entreposage des distributeurs avant d'être livrés chez les clients résidentiels et commerciaux, notamment de la CMQ. En ce qui concerne le propane, les quelques intervenants contactés ont indiqué qu'ils effectuent surtout leurs livraisons de jour et durant la semaine en évitant les quartiers résidentiels en soirée. D'autres secteurs comme le Vieux-Québec ne sont desservis que tôt le matin avant le début du trafic de voitures.

Toujours à l'instar des liquides inflammables, les gaz chargés dans la CMQ sont distribués dans l'ensemble du Québec et même jusqu'aux Maritimes. Les camions empruntent les principaux axes autoroutiers qui leur permettent de rejoindre le plus rapidement les destinations visées. Enfin, sur les 114 enregistrements de l'ENR qui génèrent un total de 1 140 déplacements catégorisés selon la classe 2, 52 % étaient également considérés comme étant vides. La proportion de déplacements vides était plus élevée (74 %) pour ceux se dirigeant vers le territoire de la CMQ.

Sur les 4 770 tonnes de matières corrosives (Classe 8) répertoriées comme ayant circulé par le réseau routier de la CMQ dans l'ENR, environ 54 % étaient en transit sur le territoire. Il s'agit donc de marchandises qui transitent sur le réseau autoroutier du territoire selon l'itinéraire qui leur permet de minimiser les distances entre l'origine et la destination. Dans le cas des matières corrosives transportées vers la CMQ, les 970 tonnes concernées ont été générées par 17 observations tandis que les tonnages ayant la CMQ comme origine sont générés par 12 observations. Ces échantillons réduits ne permettent pas de dégager des tendances fiables par rapport au transport de matières corrosives de/vers la CMQ.

2.3.2 Corridors ferroviaires

Il y a trois principaux corridors ferroviaires pour le transport de matières dangereuses sur le territoire de la CMQ (Figure 2-8). D'une part, il y a les flux en transit qui passent dans le sud de

la CMQ en direction est ou ouest. D'autre part, il y a les flux de produits pétroliers bruts destinés à la raffinerie Jean-Gaulin. Enfin, une quantité indéterminée de produits chimiques et pétroliers sont expédiés vers l'ouest à partir des installations d'entreposage du secteur Beauport.

Selon les données de CANSIM, environ 55 % des flux de marchandises dangereuses en transit par voie ferroviaire sur le territoire de la CMQ étaient composés de pétrole brut (liquides inflammables – 672 400 tonnes) de l'Alberta et de la Saskatchewan. Les autres flux étaient notamment composés d'hydrocarbures gazeux (gaz – 272 000 tonnes) acheminés de l'Ontario vers les provinces de l'Atlantique ainsi que de divers produits chimiques. Il s'agit bien entendu de volumes minimaux puisque d'autres produits en transit sur le territoire de la CMQ, mais destinés à d'autres régions québécoises, ne peuvent être isolés. Il est notamment question de produits chimiques destinés vers le Bas-Saint-Laurent, la Gaspésie et la Côte-Nord (via le traversier-rail).

Autrement, la raffinerie Jean-Gaulin de Saint-Romuald recevait entre 15 et 21 trains-unitaires¹¹ d'une centaine de wagons par mois en 2013. Ces trains-unitaires en provenance de l'ouest étaient chargés de pétrole brut (liquide inflammable). Selon le type et l'origine précise du brut, de tels trains-unitaires transportaient approximativement 7 700 tonnes et ceci correspond à environ 1,4 million à 1,9 million de tonnes annuellement. Toutefois, avec le renversement de la ligne 9B d'Enbridge, cette situation a changé. Depuis 2015, la raffinerie ne reçoit plus aucun train-unitaire chargé de pétrole brut. Ces volumes y sont désormais acheminés par bateaux¹².

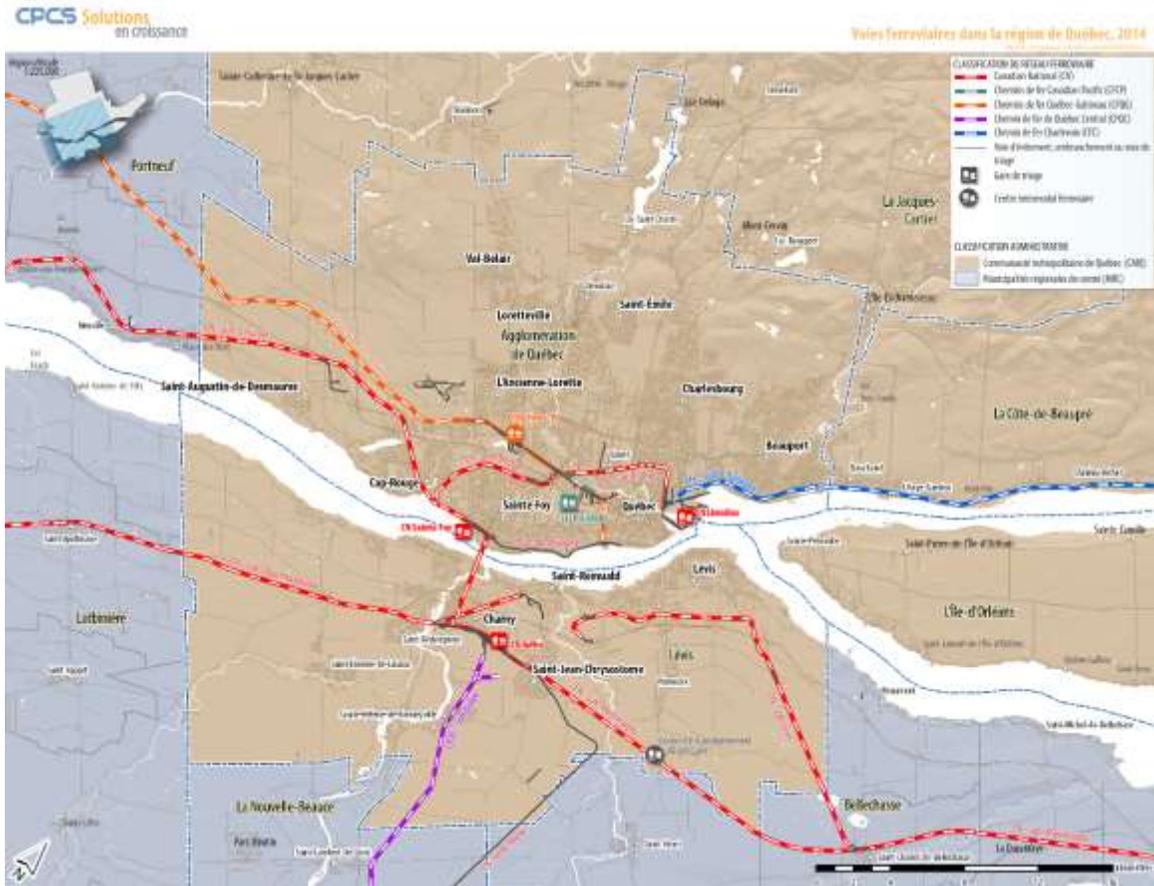
Du côté des produits raffinés, deux trains-unitaires par semaine étaient expédiés de Saint-Romuald¹³. Toujours selon le type de produit expédié, il s'agirait de 10 000 à 12 000 tonnes par semaine, ou 520 000 à 624 000 tonnes par an de produits raffinés. En somme, la raffinerie Jean-Gaulin serait responsable, selon les périodes, d'environ 50 % à 60 % des tonnages de marchandises dangereuses transportés par rail dans la CMQ. Selon les origines des approvisionnements de la raffinerie, ces proportions peuvent varier significativement et elles sont appelées à le faire dans le futur.

¹¹ Source : <http://www.lapresse.ca/le-soleil/actualites/transports/201307/10/01-4669697-lultratrains-dultramars-utilise-les-memes-wagons-que-mma.php>, page consultée le 10-04-2014.

¹² Information fournie en 2016 à la CMQ par un représentant de la raffinerie.

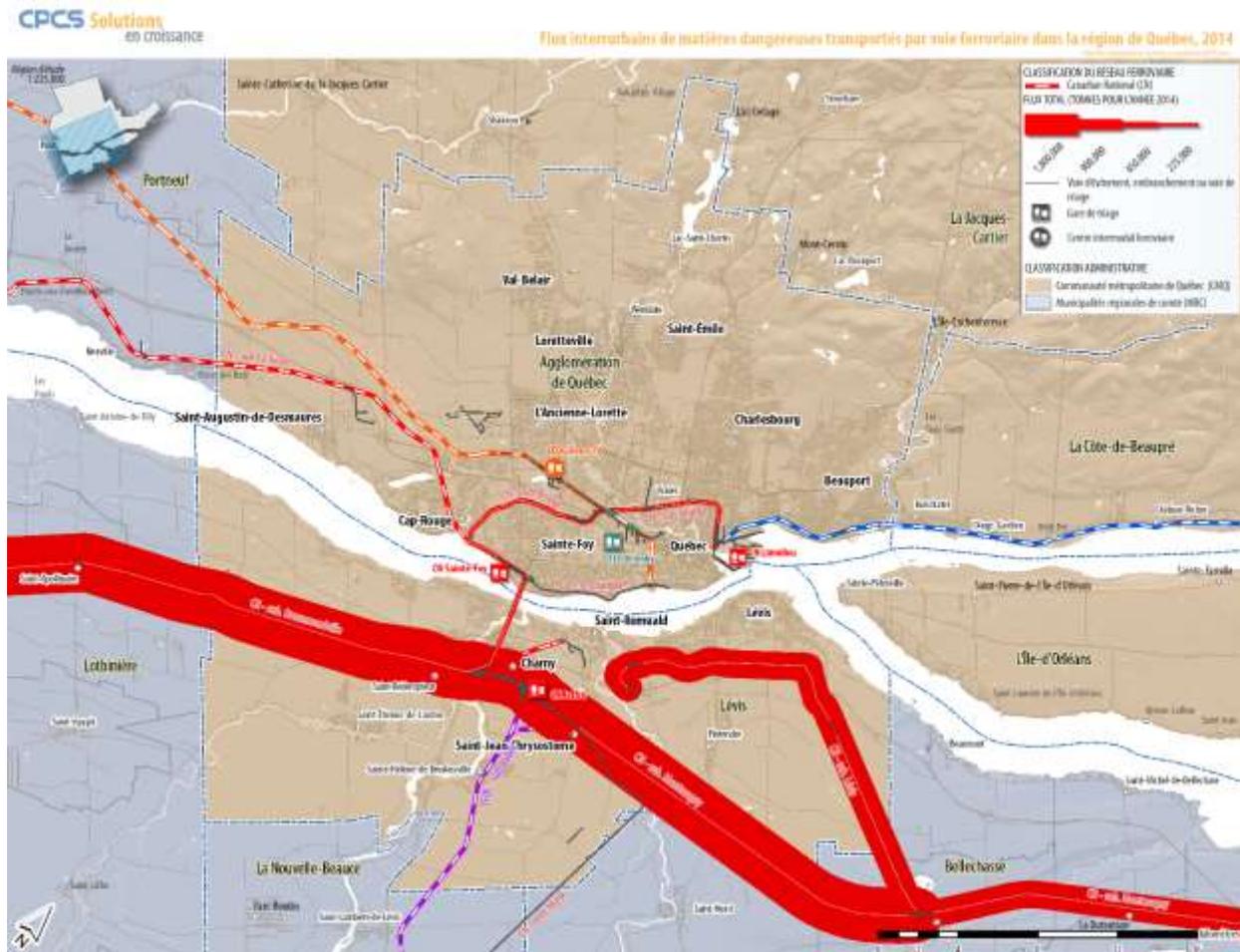
¹³ Source : Consultations avec Valero.

Figure 2-8: Réseau ferroviaire sur le territoire de la CMQ



Enfin, les installations d’entreposage du secteur Beauport du port de Québec sont également utilisées pour distribuer des produits pétrochimiques vers les marchés nord-américains. Les flux ferroviaires expédiés à partir de ces installations empruntent vraisemblablement le réseau du Canadien National (CN) pour quitter le territoire. Après avoir passé sur le court tronçon du Chemin de Fer Québec-Gatineau (CFQG) jusqu’au terminal Allenby, les wagons seraient ensuite acheminés sur le réseau du CN vers la rive sud du Saint-Laurent d’où ils poursuivent leur chemin vers leur destination finale. En 2011, environ un million de produits chimiques et de carburants ont vraisemblablement été déchargé aux terminaux maritimes de Beauport. En principe, la majorité de ces produits ont été redistribués en Amérique du Nord par rail.

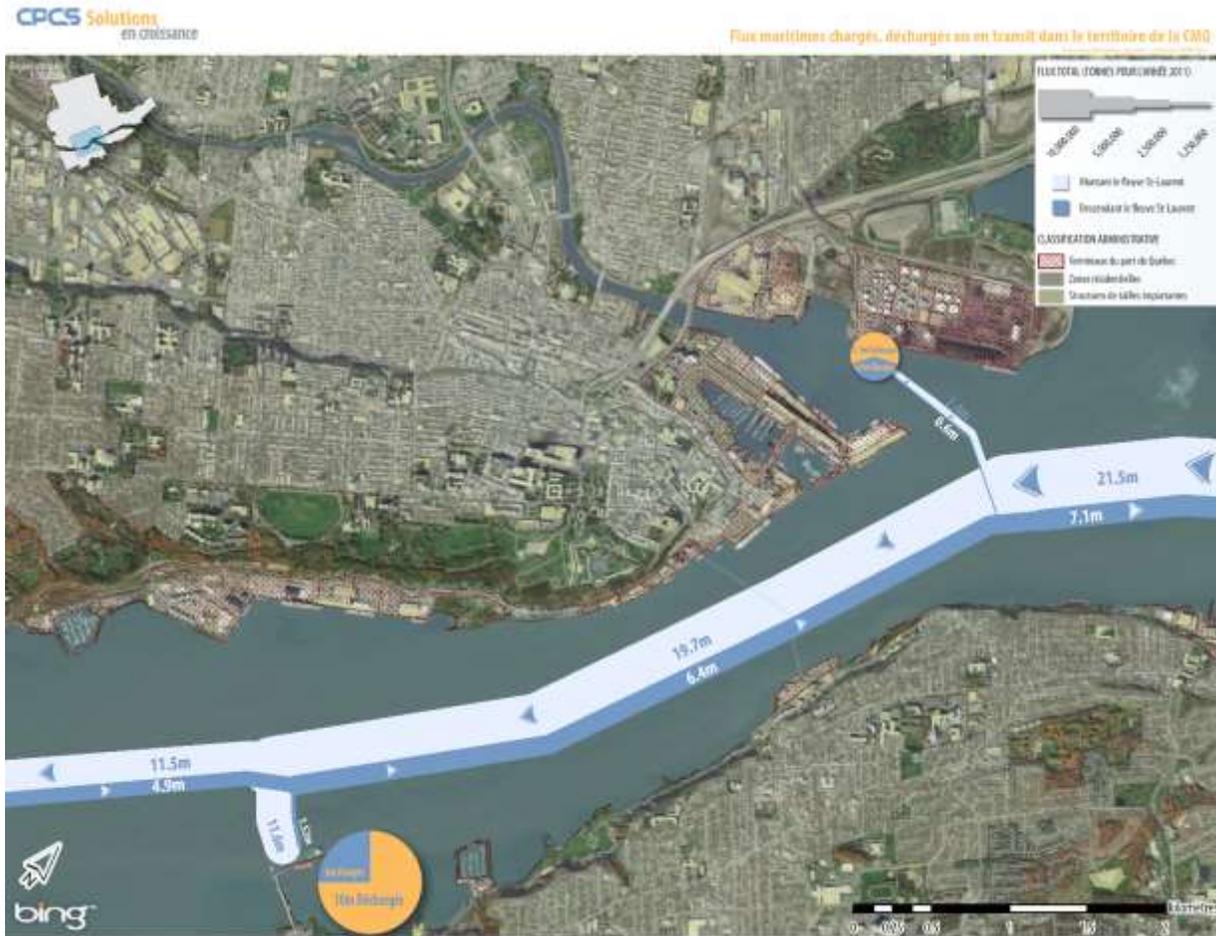
Figure 2-9 : Flux ferroviaires de marchandises dangereuses dans le territoire de la CMQ



2.3.3 Corridors maritimes

En ce qui concerne le mode maritime, il n'existe qu'un seul corridor et celui-ci est évidemment l'axe du fleuve Saint-Laurent (Figure 2-10).

Figure 2-10 : Flux maritimes de marchandises dangereuses dans le territoire de la CMQ



Source: CPCS (2014), estimations¹⁴ à partir de données de Statistique Canada.

L'analyse des données de Statistique Canada révèle que 16,2 millions de tonnes de marchandises dangereuses ont été transbordées au port de Québec en 2011. Il s'agissait dans une large mesure de liquides inflammables puisqu'au moins 12,4 millions de tonnes y ont été déchargées. Il est question ici d'au moins 12,4 millions de tonnes puisque la catégorisation des flux intérieurs (par opposition aux flux internationaux) ne permet pas de distinguer la part des liquides inflammables de celle des autres marchandises dangereuses dans la catégorie « Carburants et produits chimiques de base ». Vu les activités de Valero à Saint-Romuald, il est

¹⁴ Les données de Statistique Canada ne permettent pas de distinguer à quel terminal du port de Québec les marchandises sont chargées ou déchargées. Les estimations présentées dans la Figure 2-10 supposent que tout le pétrole brut arrivant d'origines étrangères est déchargé au terminal de Valéro à Lévis. Il est également supposé que tous les produits raffinés chargés au port de Québec et destinés à d'autres ports canadiens sont chargés au terminal de Valéro. Tous les autres transbordements de marchandises dangereuses sont quant à eux considérés comme étant chargés/déchargés aux terminaux du secteur Beauport.

néanmoins clair qu'une partie significative des 2,76 millions de tonnes carburants et produits chimiques de base transbordés dans le cadre des échanges intérieurs au port de Québec sont constitués de liquides inflammables. Enfin, rappelons que la situation a passablement changé depuis 2011 et qu'elle risque de changer encore à moyen terme¹⁵.

Dans le cas des marchandises en transit sur le fleuve, les gaz (Classe 2) sont surtout constitués d'hydrocarbures acycliques (30 500 tonnes)¹⁶. L'essence représente 53 % (4,46 millions de tonnes) des liquides inflammables en transit. Les solides inflammables sont surtout représentés par le charbon et l'antracite (1 million de tonnes). Les matières corrosives sont constituées d'oxydes et d'hydroxydes (1,37 million de tonnes). Enfin, les 1,3 million de tonnes de produits de classe divers (9) sont vraisemblablement constitués de produits pétroliers. Puisque les données sur les flux intérieurs de Statistique Canada regroupent les produits pétroliers dans la nomenclature « Carburants et produits chimiques de base », il est impossible de déterminer quels types de produits il est véritablement question.

En somme, les volumes de marchandises dangereuses générés par les approvisionnements et la distribution maritime de la raffinerie Jean-Gaulin représentent environ 45 % des flux maritimes totaux chargés, déchargés ou en transit dans le territoire de la CMQ. À l'instar du transport ferroviaire, cette proportion est très variable dans le temps et elle est appelée à changer dans le futur.

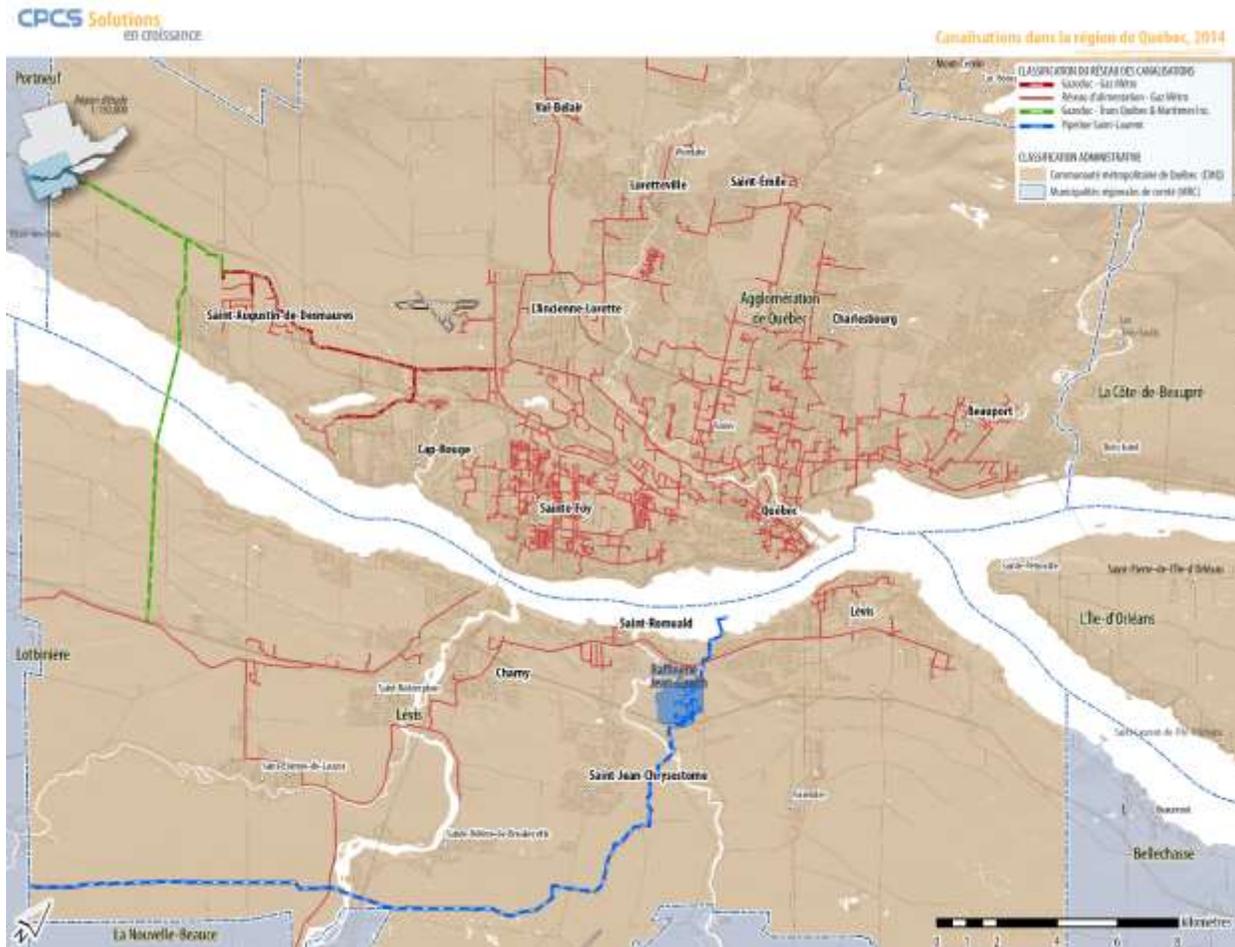
2.3.4 Canalisations

Dans le cas des canalisations transportant des marchandises dangereuses, il y a deux principaux réseaux dans le territoire de la CMQ (Figure 2-11). Dans le cas de gazoducs, un premier réseau de TQM achemine le gaz arrivant de l'Ouest canadien vers le réseau de distribution de Gaz Métro. Il s'agit d'un flux moyen de 37 500 m³/heure durant la période estivale tandis qu'en hiver, ce volume passe à 90 000 m³/heure. En matière de liquides inflammables, ce sont essentiellement des flux sortants de la raffinerie Jean-Gaulin qui sont expédiés vers les marchés de consommation. La quantité de ces flux varie durant l'année et le type de produit qui est expédié, mais ce pipeline transporte présentement entre 90 000 et 100 000 barils par jour de produits raffinés.

¹⁵ À ce sujet, voir section 2.2.3.

¹⁶ Les hydrocarbures acycliques sont des composés organiques de carbone et d'hydrogène. Parmi ceux-ci, on trouve par exemple le méthane, l'éthane, le propane et le butane.

Figure 2-11 : Gazoducs et pipelines du territoire de la CMQ



Source: CPCS (2014), à partir de données de la CMQ.

2.4 Conclusions sur les flux de transport

D'après les données provenant de l'Enquête nationale en bordure de route sur le camionnage de 2006-2007 (ENR) ainsi que les consultations, 4,5 millions de tonnes sont transportées annuellement sur le réseau routier de la CMQ. Ces flux sont surtout constitués de gaz et de liquides inflammables, dont une partie significative en provenance de la raffinerie Jean-Gaulin à Saint-Romuald.

Malgré l'intérêt indéniable de l'ENR, force est de reconnaître que l'absence de flux locaux dans cette base de données sous-estime les véritables quantités de marchandises dangereuses transportées dans la CMQ. Les consultations ont révélé que les flux manquants sont essentiellement constitués de flux de distribution de divers carburants vers les commerces, industries et résidences du territoire. Or, à la fois les transporteurs et les distributeurs consultés ont indiqué qu'ils n'étaient pas en mesure de transmettre des données sur leurs flux de

distribution. Pour certains, ceci nécessiterait un travail colossal et des extractions complexes dans leurs systèmes d'information. Dans le cas des producteurs de marchandises dangereuses, les ventes s'effectuent souvent à l'origine et les distributeurs qui viennent chercher les produits ne sont pas tenus de divulguer où les produits seront finalement distribués, que ce soit dans la CMQ ou ailleurs. Une partie de l'information précise sur les flux échappe donc à ces producteurs.

Du côté ferroviaire, au moins 3,35 million de tonnes sont transportées sur le territoire de la CMQ en 2012. Il s'agit surtout de gaz et de liquides inflammables. Parmi les trois compagnies ferroviaires présentes sur le territoire de la CMQ¹⁷, une seule a participé à l'enquête et celle-ci ne transporte pas de marchandises dangereuses sur son réseau. Les deux autres n'ont pas donné suite aux demandes d'entretien. Il n'a donc pas été possible de quantifier leurs flux de manière précise.

Les marchandises qui transitaient par navire dans le territoire de la CMQ se sont élevées à 14,4 millions de tonnes en 2011. À ceci peuvent s'ajouter 16,2 millions de tonnes chargées ou déchargées dans les installations portuaires du territoire. Les liquides inflammables dominent largement ces flux. Depuis 2013, Statistique Canada a cessé de produire les données sur le transport maritime de marchandises et les données de 2011 sont la dernière édition. À moins que cette tâche ne soit reprise par une autre instance gouvernementale, rien n'indique qu'il sera dorénavant possible de quantifier les flux de marchandises dangereuses en transit sur le fleuve Saint-Laurent à la hauteur du territoire de la CMQ. Seules les données de l'Administration portuaire de Québec permettront de quantifier les flux qui sont chargés ou déchargés dans le territoire de la CMQ. Or, pour des raisons de sûreté et de sensibilité commerciale, certains détails doivent être gardés confidentiels.

Une moyenne de 37 500 m³/heure de gaz naturel est distribuée dans/à travers le territoire de la CMQ en été. En hiver, ce volume passe à 90 000 m³/heure. Dans le cas des produits pétroliers, la raffinerie Valero expédie de 90 000 à 100 000 barils par jour de produits raffinés via le pipeline Saint-Laurent. Les produits transportés sont constitués d'essence, de diesel, de mazout domestique et de carburacteur.

En somme, il y a peu de données modales permettant de quantifier et qualifier les flux de marchandises dangereuses sur le territoire de la CMQ. Il est toutefois important de rappeler que les données utilisées ici sont celles offrant le plus de précisions. En principe et à moins d'accéder à des données privées et/ou confidentielles, les limites des données utilisées ici sont celles de la précision disponible.

À moins que les paliers gouvernementaux supérieurs ne mettent en place des mesures obligatoires pour que les organisations transmettent systématiquement les données sur leurs flux de marchandises dangereuses selon une structure déterminée, rien n'indique qu'il sera un jour possible de quantifier précisément les marchandises dangereuses qui circulent sur les

¹⁷ Exclusion faite du Canadien Pacifique qui n'exploite que certaines voies entourant son terminal Allenby.

réseaux de transport. Plusieurs facteurs laissent croire qu'une telle entreprise serait difficile à réaliser. Parmi les principaux, il y a bien entendu la confidentialité des données, mais également les questions de sûreté, et, surtout, le manque de ressources au sein des organisations pour s'acquitter de telles tâches et le fait que les systèmes d'information au sein des entreprises n'offrent pas toujours les fonctionnalités pour produire les informations requises de façon efficace. Par ailleurs, si une telle base de données existait, rien ne laisse présager que les informations qui s'y trouveraient pourraient être diffusées à des fins de recherche ou d'analyse. L'instance en charge de la base de données devrait donc avoir à sa disposition l'ensemble des ressources humaines et matérielles pour pouvoir produire des analyses susceptibles d'informer les municipalités conformément à leurs besoins, tout en préservant la confidentialité de certains industriels.

Enfin, l'ensemble des intervenants consultés a insisté sur le fait que leurs organisations étaient toutes dotées, en vertu des règlements en vigueur, de plans d'intervention en cas d'accident et que leur personnel était formé pour de telles circonstances. Selon les informations recueillies, les transporteurs évitent systématiquement les heures de pointe et les sites de congestion. Quelques répondants qui utilisent des marchandises dangereuses ou les distribuent ont ajouté qu'ils travaillaient étroitement et en toute transparence avec les intervenants de première ligne concernés par les activités de transport de marchandises dangereuses. L'objectif de quantifier les flux de marchandises dans le cadre des présents travaux est donc considéré par certains comme étant superflu puisque les intervenants qui ont besoin de connaître de telles informations seraient au fait de ces flux.

3

Analyse de risques

Message clef

Les données sur l'accidentologie ne sont pas uniformes d'un mode de transport à l'autre. Ceci rend la comparaison entre modes difficile. Selon l'analyse réalisée, il est toutefois possible de déterminer que le risque sur l'ensemble du réseau de transport de la CMQ est globalement faible à moyen.

3.1 Accidentologie dans le territoire de la CMQ

3.1.1 Indicateurs d'accidentologie routière

Les facteurs accidentogènes relatifs au transport routier sont nombreux, mais en général, il convient de rappeler que les accidents sont rarement le fruit d'un seul facteur, mais plutôt de plusieurs éléments qui interagissent. Par exemple, la combinaison alcool et vitesse est particulièrement dangereuse et risquée et Transports Québec rappelle que ce sont les deux principales causes d'accidents. Transports Québec rappelle également que le comportement humain est en cause dans 80% des cas d'accidents. De plus, le climat, l'état des routes, la configuration des routes et les équipements de transport peuvent être des facteurs contributifs aux accidents. Les camions citernes peuvent également poser des risques particuliers en raison du mouvement des liquides à l'intérieur des contenants et ceci peut avoir un impact sur la stabilité des véhicules.

Le modèle logique d'évaluation du risque utilisé pour le transport routier repose sur l'utilisation du taux d'accidents sur les tronçons routiers et intersections de la CMQ faisant partie du réseau du MTQ et excluant les réseaux municipaux. L'indicateur retenu pour déterminer quels sites du réseau routier de la CMQ où sont plus susceptibles de se produire des accidents est celui du ratio du taux d'accident divisé par un taux critique déterminé pour des tronçons routiers similaires (TA/TC).

3.1.2 Indicateurs d'accidentologie ferroviaire

Les facteurs de risque suivants (Figure 3-1) ont été identifiés comme étant des éléments susceptibles de contribuer au risque d'accidents ferroviaires. Chaque facteur est illustré à l'échelle de la CMQ dans les cartes qui suivent. Ces facteurs s'ajoutent à d'autres tels que l'encadrement réglementaire, le facteur humain ou l'état des voies ferrées.

Figure 3-1 : Facteurs contribuant aux accidents de marchandises dangereuses par voie ferroviaire

Facteur	Description
Signalisation	Les accidents découlant de rails brisés, qui sont le type d'accident le plus fréquent, sont plus susceptibles de ne pas être détectés sur les voies non signalisées (voies ne disposant pas de signaux de canton ou d'enclenchement pour contrôler les mouvements) ¹⁸ . En fait, la proportion des déraillements causés par des rails brisés dans un territoire de voies signalisées est 50 % plus basse que dans les territoires ou les voies ne sont pas signalisées ¹⁹ .
Vitesse	Barkan <i>et al.</i> indiquent qu'il existe une relation linéaire entre la vitesse des déraillements et le nombre de wagons déraillés, ainsi qu'avec la probabilité d'un déversement de marchandises dangereuses ²⁰ .
Gare de triage	La présence d'une gare de triage peut augmenter le niveau de risque puisque les wagons sont fréquemment déplacés, attachés et détachés.
Volume des marchandises dangereuses	Lors d'un accident, le volume des marchandises dangereuses en transit aura un impact sur la probabilité qu'un accident impliquant des marchandises dangereuses survienne. En principe, si aucune marchandise dangereuse ne circule sur une voie ferroviaire, il ne peut y avoir de risques d'accident de marchandises dangereuses. Cependant, les volumes de marchandises dangereuses transportées ne sont pas considérés dans la détermination du risque propre aux voies puisqu'ils n'influencent pas le risque qu'un accident se produise, mais jouent plutôt un rôle sur la sévérité de l'accident

Source: CPCS

¹⁸ Liu, X., M.R. Saat and C.P.L. Barkan. 2013. Analysis of Major Derailment Causes on Heavy Haul Railways in the United States. In: *Proceedings of the 10th International Heavy Haul Association Conference*, New Delhi, India, February 2013.

¹⁹ Liu, X., M.R. Saat and C.P.L. Barkan. 2013. Safety Effectiveness of Integrated Risk Reduction Strategies for Rail Transport of Hazardous Materials. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2374: 102-110.

²⁰ Barkan, C.P.L., C.T. Dick and R. Anderson. 2003. Railroad derailment factors affecting hazardous materials transportation risk. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 1825: 64-74.

Figure 3-2 : Limites de vitesse sur les voies ferroviaires de la CMQ

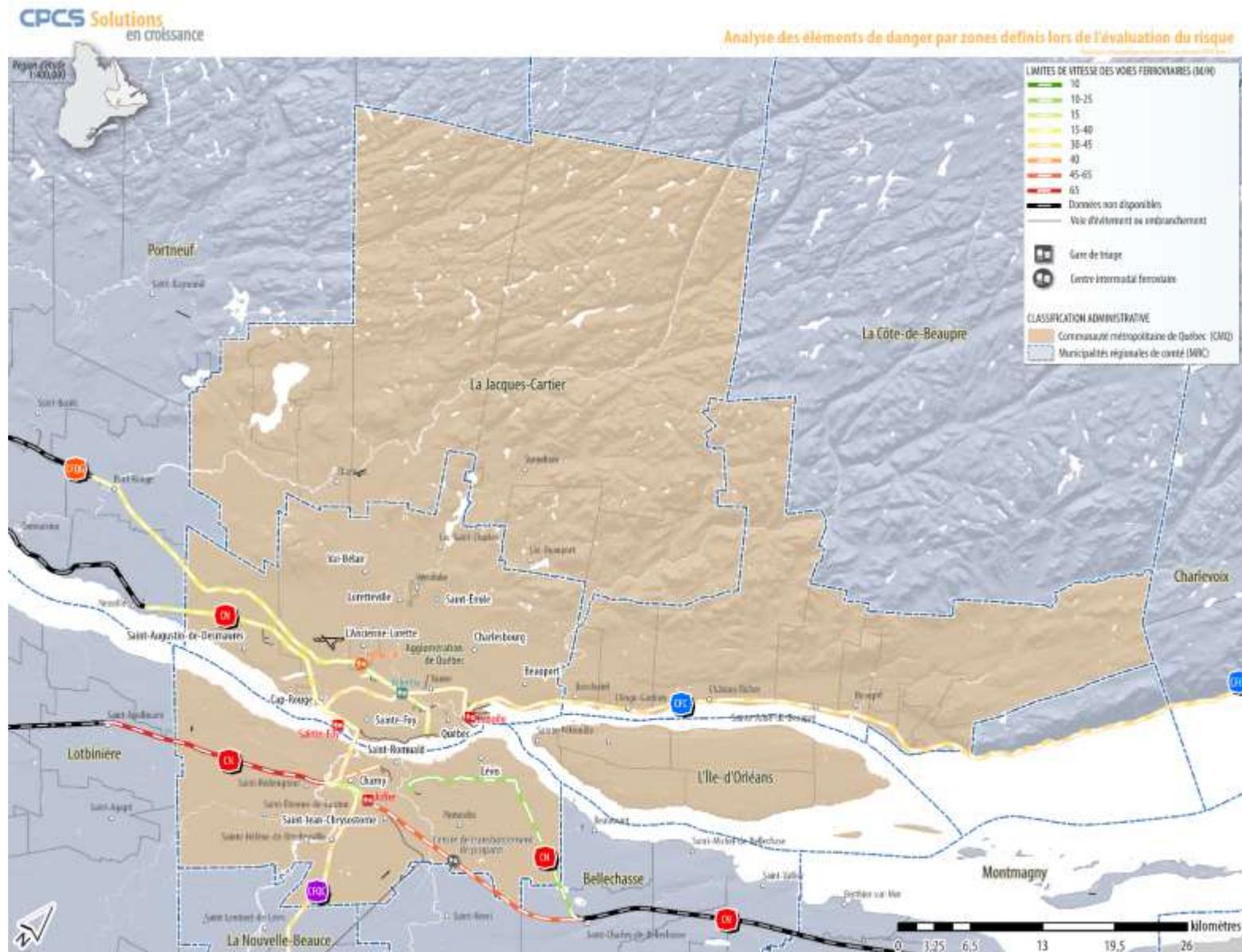


Figure 3-3 : Présence de signalisation sur les voies ferroviaires de la CMQ

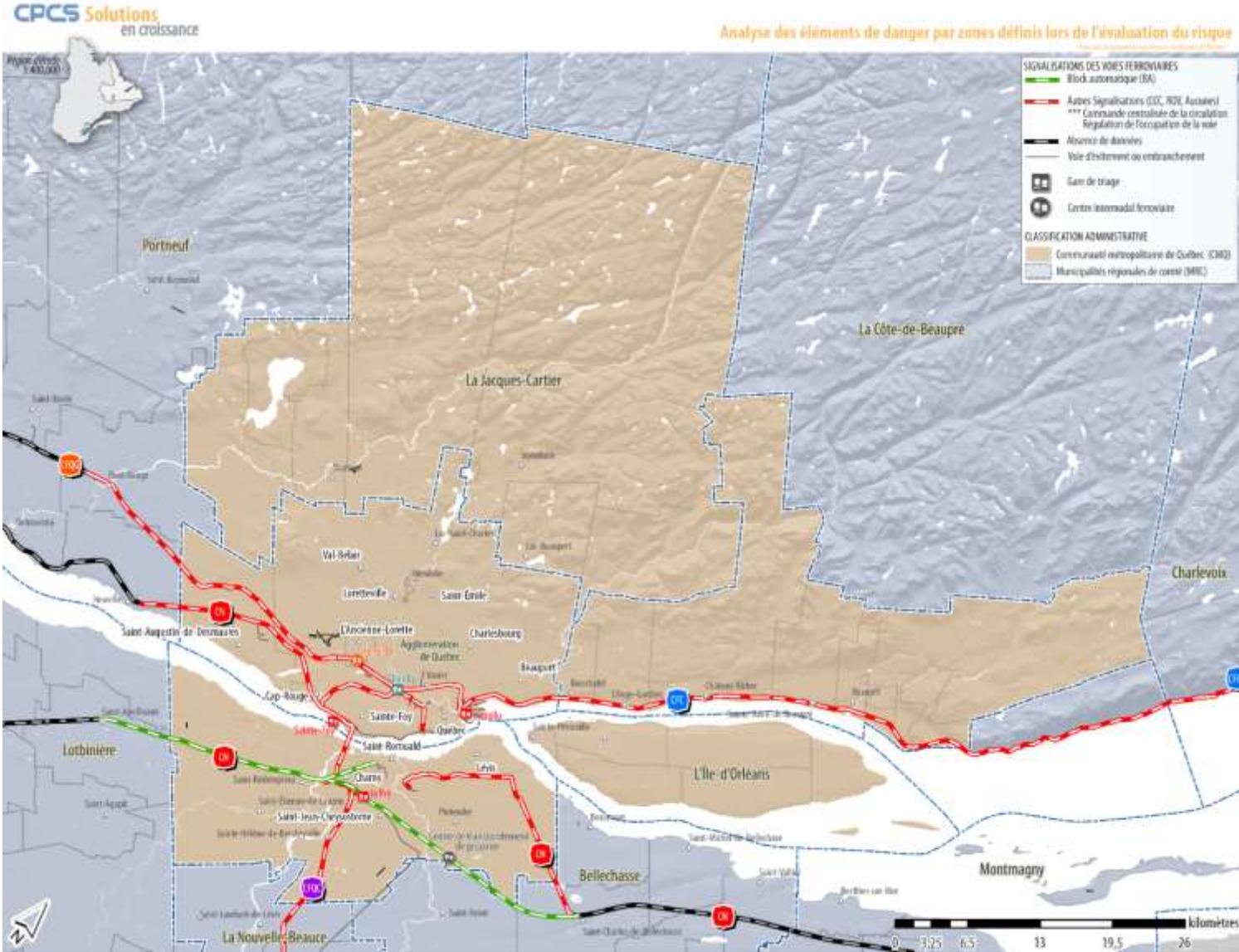
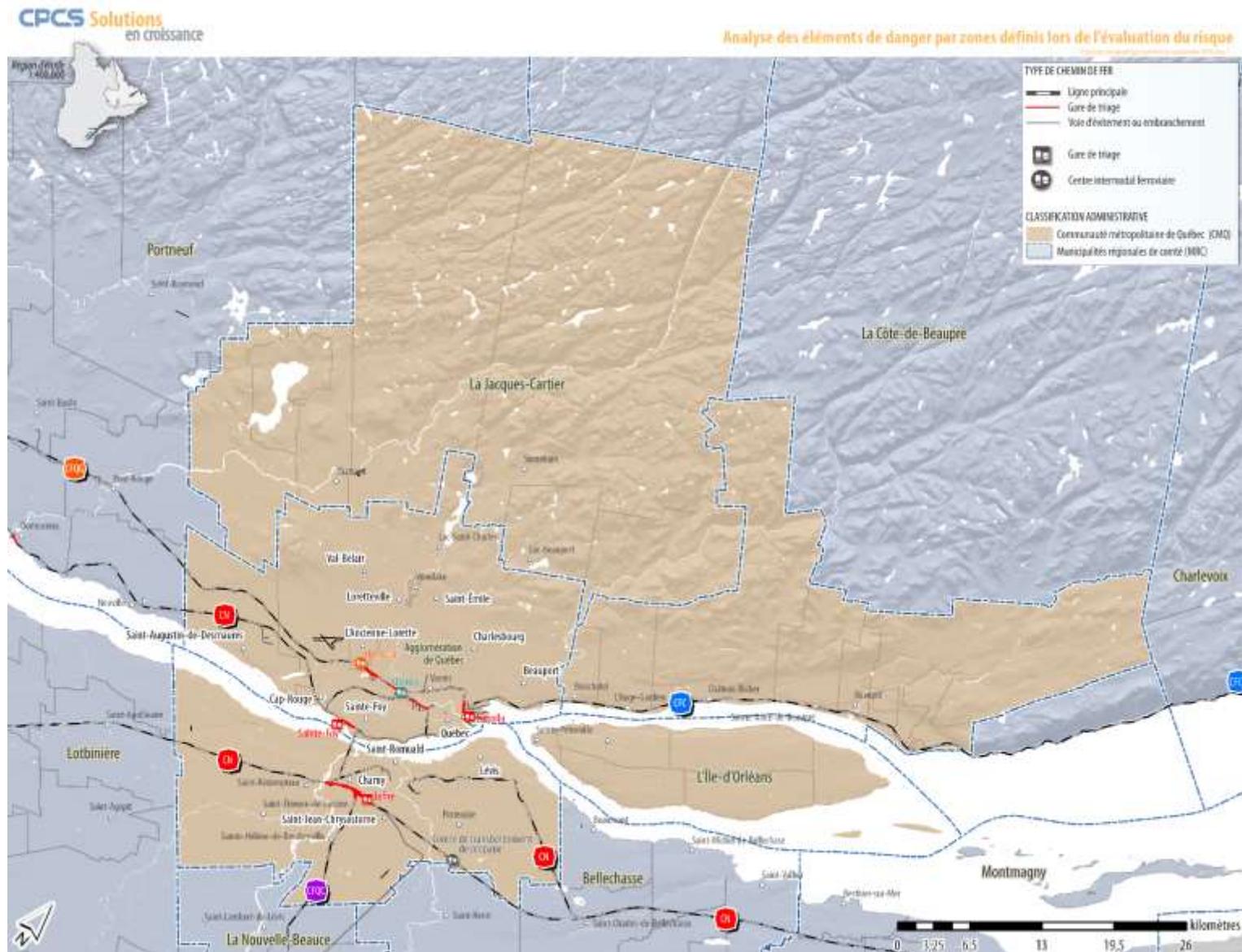
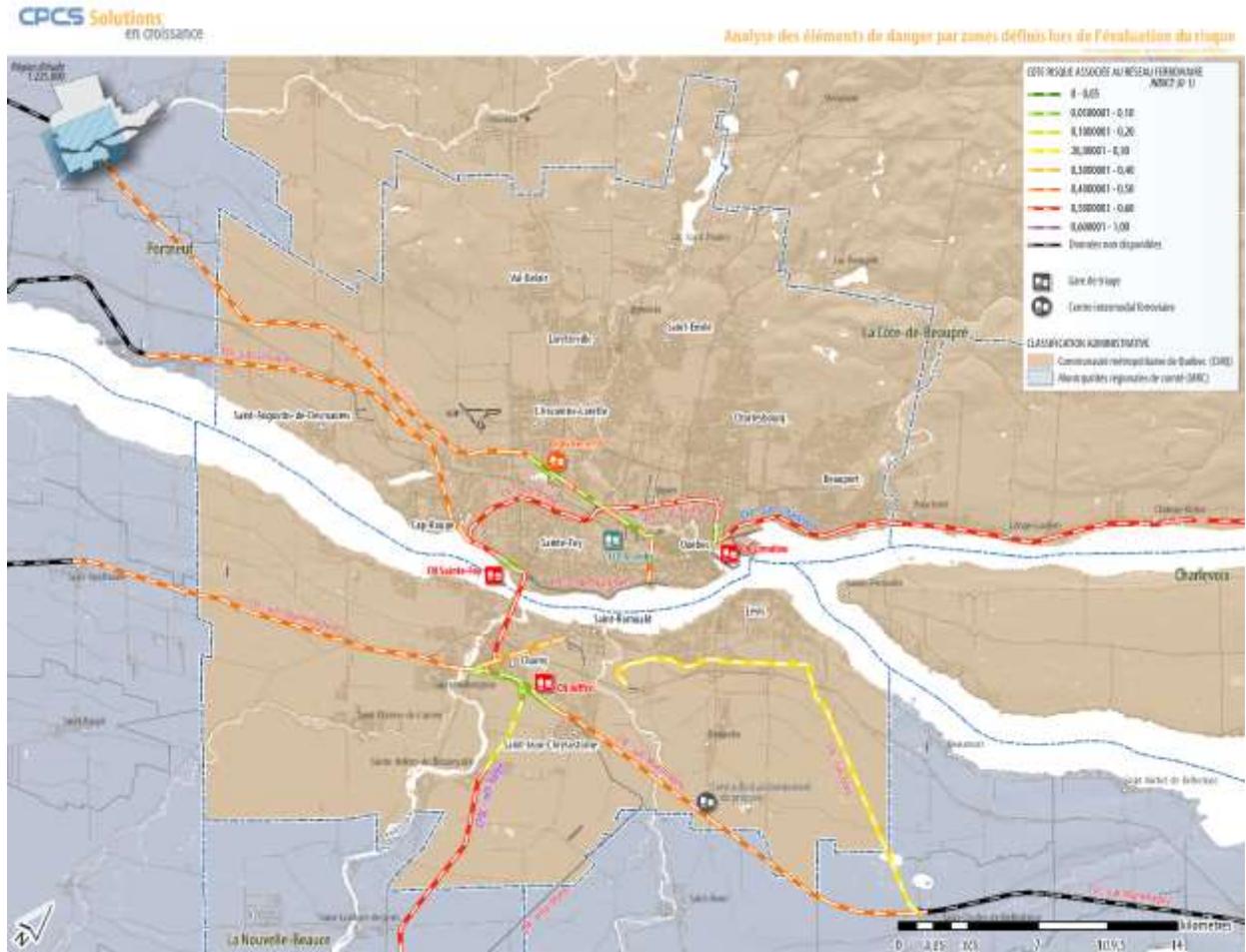


Figure 3-4 : Gares de triage ferroviaires sur le territoire de la CMQ



En se basant sur ces facteurs, une matrice d’analyse a été développée afin de caractériser le réseau ferroviaire de la CMQ et ces résultats sont illustrés dans la carte suivante. Bien que peu de données sur les volumes de marchandises soient disponibles pour le Chemin de fer Québec-Gatineau (CFQG) et Chemin de fer Charlevoix (CFC) il est considéré que ces réseaux présentent un niveau de risque bas, similaires à celui observé pour la subdivision La Tuque du CN. Dans le cas du Chemin de fer Québec central, les consultations effectuées dans le cadre du présent mandat ont révélé qu’aucune marchandise dangereuse ne circule sur ce réseau.

Figure 3-5 : Estimation du risque sur les voies ferroviaires de la CMQ



3.1.3 Indicateurs d’accidentologie maritime

La méthodologie retenue pour identifier les zones les plus à risque dans le territoire de la CMQ repose sur des éléments pouvant être cartographiés et sur l’apport d’un capitaine au long cours ayant une connaissance du secteur à l’étude et de son analyse des cartes de navigation. À partir d’analyse de situations diverses de navigation, trois catégories d’éléments associés au danger ont été dégagées.

Une première catégorie, reliée à la voie navigable, comprend les éléments suivants :

- La profondeur disponible
- La largeur du chenal
- La sinuosité
- La nature du fond
- La présence d'obstacles
- La présence d'aide à la navigation

Une deuxième catégorie regroupe les éléments d'ordre environnemental :

- Les marées
- Les courants
- L'effet du vent
- La présence de glace

La dernière catégorie a été considérée pour répondre à des aspects plus spécifiques à la zone couverte. On y retrouve :

- La densité du trafic
- Les traversiers
- Les repères visuels

Le territoire de la CMQ comprend une voie navigable qui présente différentes configurations et qui peut ainsi être divisée en zone puisque certains éléments qu'on y retrouve sont prépondérants. Ce regroupement en fonction de caractéristiques particulières a permis de regrouper 7 zones. On y retrouve ainsi;

1. Aval de la Traverse Nord

Il s'agit du début de la Traverse Nord jusqu'à l'extrémité est du territoire de la CMQ. (À l'est de la longitude 070° 44' W)

2. La Traverse Nord

Il s'agit de la zone draguée de la voie navigable. (Long. 070° 44' à 070° 52' W)

3. Secteur St-Pétronille

La zone allant de la fin de la Traverse Nord jusqu'au port de Québec (Long. 070° 52' à 071° 08' W)

4. Port de Québec

La zone du port de Québec (Long. 071° 08' W à 071° 14' W)

5. Marina des Foulons au Cap Anderson

La zone sortant du port jusqu'à l'arrivée près du pont de Québec (Long. 071° 14' W à 071° 16,5' W)

6. Cap Anderson à la Pointe à Basile

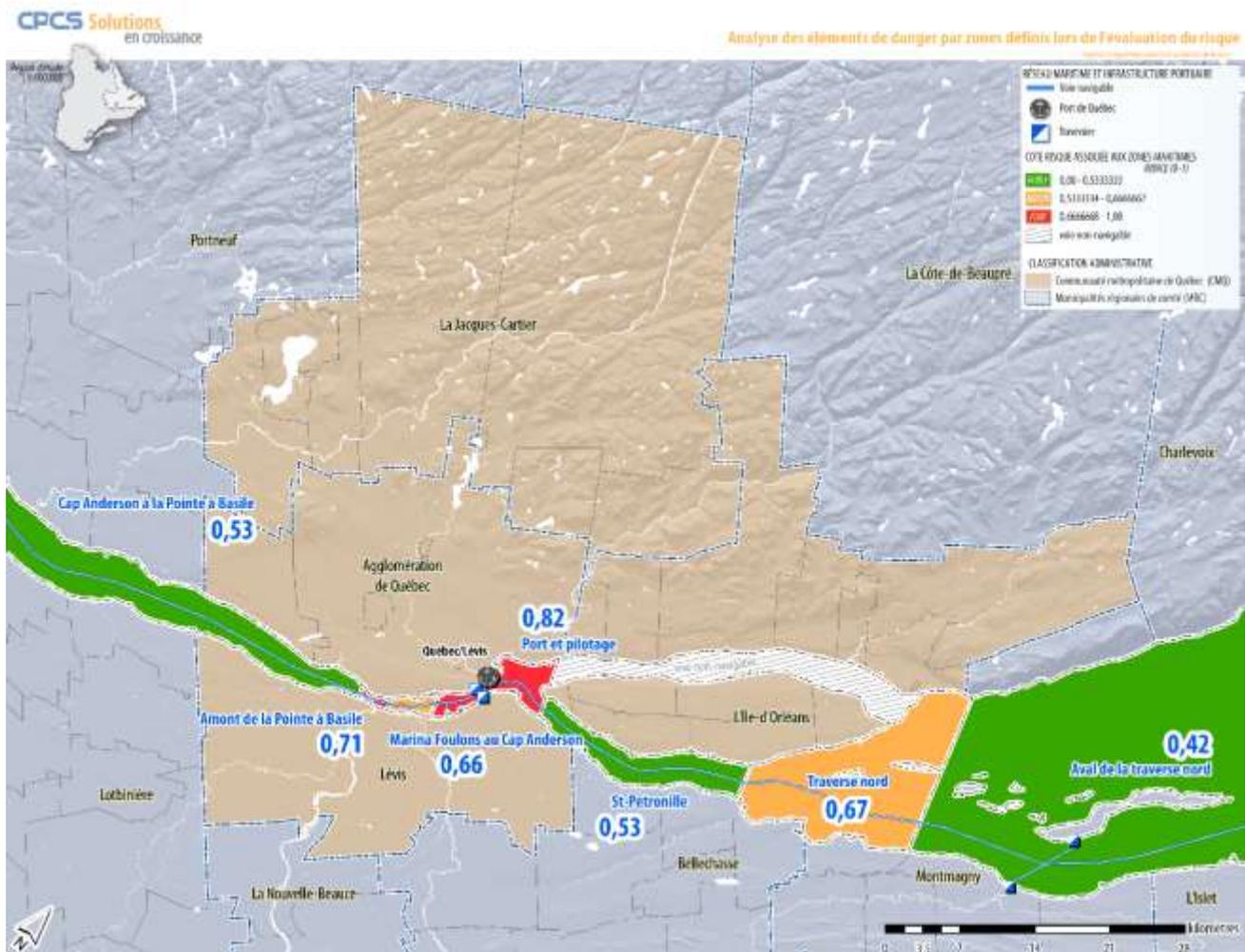
La zone resserrée comprenant le passage sous le pont de Québec (Long. 071° 16,5' W à 071° 20' W)

7. En Amont de la Pointe à Basile

La zone allant de Cap-Rouge jusqu'à l'extrémité ouest du territoire de la CMQ (À l'ouest de la long. 071° 20' W)

Pour chacune des zones, les éléments se rapportant au risque en les pondérant d'une note correspondant aux niveaux faible, moyen ou fort ont été appliqués. Par la suite, en fonction de l'écart type obtenu, il a été possible de donner une cote pour chacune des zones et ainsi de dégager la figure suivante :

Figure 3-6 : Évaluation du risque maritime dans le territoire de la CMQ



3.1.4 Indicateurs d'accidentologie par canalisation

Lors de la conception des ouvrages, les ingénieurs conception ont toujours tenu compte du niveau de risque afférent au parcours de la canalisation en respectant des normes de construction et d'éloignement des ouvrages en fonction de la densité de population et du type d'utilisation des terres que franchissent les canalisations. L'approche préconisée ici est une approche synthétique reposant sur une méthodologie couramment utilisée de matrice de gestion des risques qui permet de repérer les zones à risque potentiel élevé.

Cette matrice a été développée selon une approche de probabilité bayésienne. La Figure 3-7 illustre schématiquement les étapes clés de l'analyse de risques. La première étape consiste, en premier lieu, à associer une « Règle de classement des probabilités » d'occurrence de l'événement potentiellement dommageable préalablement identifié. Cette règle comporte une probabilité objective d'occurrence de l'événement soit HAUTE, MOYENNE, FAIBLE, associée à un facteur indiciaire (qui est suggéré ici comme étant une série géométrique de raison 3 débutant à 1. En second lieu il faut définir une « Règle de classement de la sévérité » de l'impact soit HAUTE, MOYENNE, FAIBLE associée au même facteur indiciaire que précédemment. La procédure ainsi décrite est répétée pour tous les facteurs comportant un impact potentiellement significatif.

Figure 3-7 : Les règles de classement de probabilité et de sévérité

1	Règle de classement des probabilités associées à l'occurrence de l'événement		
	Probabilité	Critère d'évaluation	Indice
	HAUTE	L'expérience a démontré que l'événement va certainement se produire tôt ou tard	9
	MOYENNE	L'événement va probablement se produire	3
	FAIBLE	Il est peu probable ou improbable que l'événement survienne	1
2	Règle de classement de la sévérité associée à l'impact ou aux conséquences de l'événement		
	Impact	Description	
		IMPACT SOCIAL	
	SÉVÈRE	Entraînant décès et blessures graves	9
	MOYEN	Perturbant le tissu social, mais sans entraîner de décès	3
	FAIBLE	Entraînant des déplacements temporaires de quelques ménages	1
		IMPACT ÉCOLOGIQUE	
	SÉVÈRE	Dompage permanent et irréversible à l'écosystème	9
	MOYEN	Dompage réversible comportant des séquelles à moyen terme	3
	FAIBLE	Dompage rapidement corrigible et sans séquelles	1
		IMPACT FINANCIER	
	SÉVÈRE	Dépassant 100 millions de dollars	9
	MOYEN	Entre 1 et 100 millions de dollars	3
	FAIBLE	Inférieur à 1 million de dollars	1

Source: Adapté du modèle General Electric

La seconde étape consiste à calculer le niveau de risque associé à l'événement dommageable défini comme étant le produit de l'indice de probabilité par l'indice de sévérité de l'impact ou des conséquences de l'occurrence de l'événement. Ainsi si la probabilité est moyenne (Indice=3) et l'impact social est faible (Indice=1) le niveau de risque = $(3 \times 1 = 3)$.

La troisième étape comporte un classement du niveau de risque et la définition du type d'intervention qui s'ensuit.

L'approche théorique décrite ci-haut s'applique à l'évaluation du niveau de risque associé à une canalisation ou à un réseau de canalisations dans le but d'identifier, le cas échéant, les zones à risque potentiellement significatif et de préconiser des actions à prendre s'il y a lieu.

La section qui suit propose une application à trois systèmes de canalisation d'hydrocarbures en place dans la Communauté métropolitaine de Québec, soit :

- Le gazoduc acheminant le gaz naturel à haute pression jusqu'au réseau de distribution : A) Gazoduc TQM, canalisation d'acier, haute pression ($7\,000 \pm \text{kPa}$), distance parcourue sur le territoire de la CMQ est d'environ 30 km et B) Le Gazoduc Gaz Métro, canalisation d'acier, pression intermédiaire ($2\,100 \pm \text{kPa}$);
- Le réseau de distribution à moyenne et basse pression acheminant le gaz naturel jusqu'aux utilisateurs comportant $116 \pm \text{km}$ de tuyau d'acier à moyenne pression et $270 \pm \text{km}$ de tuyau de matière plastique à basse pression;

L'oléoduc Saint-Laurent, canalisation multiproduit de 16 pouces en acier et haute pression transportant les hydrocarbures liquides raffinés provenant de la raffinerie de St-Romuald à destination du parc de stockage de Montréal-Est et parcourant le territoire de la CMQ sur une distance de $30 \pm \text{km}$ principalement en terres agricoles.

Pour estimer la probabilité d'occurrence, il est proposé de se référer aux statistiques d'occurrence d'accidents sur l'ensemble des réseaux pipeliniers canadiens rapportés par l'Office National de l'Énergie (ONÉ) et ceux des États-Unis rapportés par la Energy Information Administration (EIA) et de les appliquer aux réseaux de la CMQ (Figure 3-8 à Figure 3-11).

Les occurrences sont répertoriées dans les 5 catégories de risques suivantes :

- Extrêmement faible; 0,2
- Faible; 0,4
- Moyen; 0,6
- Fort; 0,8
- Extrêmement fort; 1,0

Figure 3-8 : Statistiques d'occurrence d'accidents sur les réseaux pipeliniers canadiens

Statistiques canadiennes 2013	Kilométrage	Occurrence annuelle d'accidents	Fréquence par km	Km CMQ	Occurrence annuelle CMQ	Occurrence par 100 ans	Risque (0 – 1)
Hydrocarbures liquide Installations et canalisation	19 090	3	0,000184	30	0,005514	0,551385	0.2
Gaz naturel installations et canalisations	55 972	6	0,000134	421	0,056347	5,634710	0.4
Canalisations seulement	75 062	2	0,000027	451	0,012017	1,201673	0.4
Réseau total	75 062	11	0,000147	451	0,066092	6,609203	

Source: Analyse CPCS/Johnston-Vermette

Figure 3-9 : Probabilités d'occurrence selon les statistiques canadiennes



est à peu près inverse puisque l'expérience américaine indique une fréquence d'accidents par kilomètre d'environ 40 % inférieure de celle rapportée au Canada. Pour l'ensemble des réseaux, tous produits confondus, les statistiques américaines indiquent une fréquence globale d'occurrences de 38 % inférieure aux statistiques canadiennes.

Hors contexte, ces différences sont significatives et reflètent l'impact d'une quantité de paramètres qui peuvent varier selon les conditions spécifiques d'exploitation entre les deux pays nonobstant le fait que dans les deux cas la conception et l'exploitation sont similaires. Néanmoins, de telles disparités ne sont pas significatives dans le contexte d'estimation de la probabilité d'occurrence d'événements dommageables. En effet, qu'il s'agisse de la probabilité de 2,5 ou de 6,6 événements par siècle, il s'agit d'un événement rare auquel il est légitime d'associer une probabilité FAIBLE.

Que l'on retienne les statistiques canadiennes ou américaines, celles-ci illustrent le fait que la fréquence d'incidents ou d'accidents à laquelle il est statistiquement probable de s'attendre sur les trois composantes du réseau de transport d'hydrocarbure liquide ou gazeux est FAIBLE.

Sur la section de canalisation de transport d'hydrocarbures liquide provenant de la raffinerie de Saint-Romuald (mais excluant celle-ci) la fréquence d'occurrence se situerait entre un événement par siècle et un événement par deux siècles. Les statistiques incluent les stations de pompage et les centres de transformation, dont les raffineries. Or, dans le cas de la CMQ, l'évaluation du risque porte exclusivement sur la canalisation et non pas sur la raffinerie de Saint-Romuald dont le niveau de risque doit être traité séparément et n'est pas considéré dans le cadre de la présente évaluation. Puisque la fréquence d'accidents rapportés dans les statistiques inclut les accidents en raffinerie, le très faible taux d'occurrence d'événements par siècle serait même conservateur. On conclut donc que la probabilité d'incident sur la canalisation de Pipeline Saint-Laurent est EXTRÊMEMENT FAIBLE.

De même, pour le transport gazier, une fréquence totale d'occurrence se situant entre 0,79 et 1,98 représente une probabilité d'occurrence FAIBLE. Quant à la fréquence d'accidents sur le réseau de distribution, celle-ci se situe entre 0,54 et 1,34 selon qu'un retient les statistiques américaines ou canadiennes, ce qui encore une fois indique une probabilité d'occurrence FAIBLE. Vulnérabilités

3.1.5 Facteurs de vulnérabilité

Il existe trois facteurs qui tentent de définir la vulnérabilité face au transport de matières dangereuses. Les facteurs servent à l'identification des endroits vulnérables et à leur classification qualitative selon sa sensibilité face aux accidents de matière dangereuse. Les trois facteurs de vulnérabilité sur le territoire se formulent selon des composantes qui englobent la dimension humaine, matérielle et environnementale. Les étapes pour déterminer leur vulnérabilité qualitative sont faites à partir des méthodes d'aide à la décision dans un système d'informations géographiques (SIG).

3.1.6 Modèle logique d'évaluation

La modélisation a pour but de hiérarchiser des cibles en fonction de leur sensibilité. Cette méthode développée dans un SIG est très bien adaptée pour modéliser la sensibilité des endroits vulnérables. Pour ce faire, chaque composante à l'intérieur d'un facteur déterminé est hiérarchisée séparément et ensuite incluse dans une formule qui sert à créer un indicateur unique pour chaque facteur.

Du point de vue des risques, la définition de la vulnérabilité intègre les zones vulnérables et leur sensibilité au danger. Chaque zone vulnérable est sélectionnée et classifiée selon sa sensibilité suivant des critères développés par Griot (2007)²¹ et selon la disponibilité de données similaires pour la CMQ. La figure suivante présente les trois catégories et les critères retenus.

Figure 3-12 : Catégories et critères de vulnérabilité

Humaine	Matérielle	Environnementale
Lieu du domicile	Infrastructures liées à l'eau	Zones agricoles
Lieu d'emploi	Zones industrielles et espaces commerciaux sans logement et zones d'extraction de matériaux	Forêts
Zones de service public et établissements scolaires	Infrastructures routières, ferroviaires, lignes haute tension	Marais ou zones humides
Zones d'occupation du sol	Zones portuaires et aéroportuaires	Autres espaces naturels
		Eau

Source: CPCS, à partir de Griot (2007)

Chaque zone est définie selon une sensibilité relative à un accident impliquant des matières dangereuses. Les trois catégories sont exprimées selon différentes unités, mais occupent un poids égal dans le modèle logique.

Grâce au SIG, le mode d'utilisation de l'espace est appliqué à l'indicateur de sensibilité pour chaque critère appartenant à une catégorie spécifique. Soit : le nombre de vies humaines; la valeur de biens matériels, et; la nature de l'espace concerné par un éventuel accident. Le SIG permet de croiser les données entre elles et le résultat permet de générer une carte de vulnérabilité globale.

Dimension humaine

Les zones humaines sont classifiées selon la densité de population qu'elles occupent. Une classification catégorique est appliquée en utilisant la densité de la population pour chaque

²¹ Griot, C., 2007, Des territoires vulnérables face à un risque majeur : le transport de matières dangereuses. Proposition d'un outil d'aide à la gestion de crise, *Géocarrefour*; vol. 82/1-2, p. 51-63.

îlot/aire de diffusion (densité du nombre d'habitants par hectare selon la démographie de recensement de la population de 2011²²).

En ce qui concerne les installations du réseau de la santé, des services publics et établissements scolaires, les installations du réseau de la santé et des services sociaux qui offrent des services d'hébergement sont plus vulnérables que les installations qui ont des heures hebdomadaires fixes. Pour les établissements scolaires, le nombre d'étudiants pour l'année 2011 est catégorisé selon une échelle similaire au lieu de travail et au lieu de domicile.

Le dernier critère de la dimension humaine considère que certaines occupations du sol ont une tendance à attirer le public. Ce principe est appliqué à une grille d'évaluation qui détermine la sensibilité vis-à-vis cette attraction.

Dimension matérielle

La deuxième catégorie est associée au bien matériel selon les îlots de diffusion. En soi, chaque espace possède une valeur monétaire à laquelle une sensibilité financière face à un accident impliquant des matières dangereuses peut être attribuée. Ce critère de sensibilité est fixé en fonction de la valeur des immeubles et des terrains. Il est important de noter qu'un accident quelconque pourrait évidemment endommager seulement une part de l'immeuble, mais le degré de sensibilité est mieux estimé par le coût total.

Dimension environnementale

La catégorie environnementale est formulée selon des critères dont la mesure ne permet pas de quantifier directement des impacts advenant un accident. Cette problématique se produit notamment lorsqu'il est question d'établir des relations entre les accidents et les critères environnementaux. Dans la mesure où la sensibilité environnementale (d'un point de vue anthropique) repose sur l'interaction entre les humains et leur milieu, les critères utilisés pour définir la catégorie environnementale reposent sur la sensibilité de la lithosphère, la biosphère et l'hydrosphère.

3.1.7 Résultats du modèle logique

L'addition des vulnérabilités de chacune des catégories génère l'indicateur de vulnérabilité globale (Figure 3-14 et Figure 3-15) dont les différentes composantes sont présentées dans la Figure 3-13. La procédure est réacheminée dans le SIG et est illustrée dans les figures des pages suivantes. Les distances entre les zones vulnérables et les risques accidentogènes attribués aux réseaux de transport déterminent la vulnérabilité desdites zones face au transport de marchandises dangereuses. Lors de l'analyse des conséquences, les distances entre les lieux où

²² Statistique Canada, recensement de la population 2011, produit no 98-311-XCB2011026. Densité brute de la population des aires de diffusion de la Communauté métropolitaine de Québec.

se déroulent les scénarios d'accident détermineront l'ampleur des conséquences sur les vulnérabilités.

Figure 3-13 : Sommaire des résultats du modèle logique

FACTEUR DE VULNÉRABILITÉ



Figure 3-14 : Indicateur global des vulnérabilités

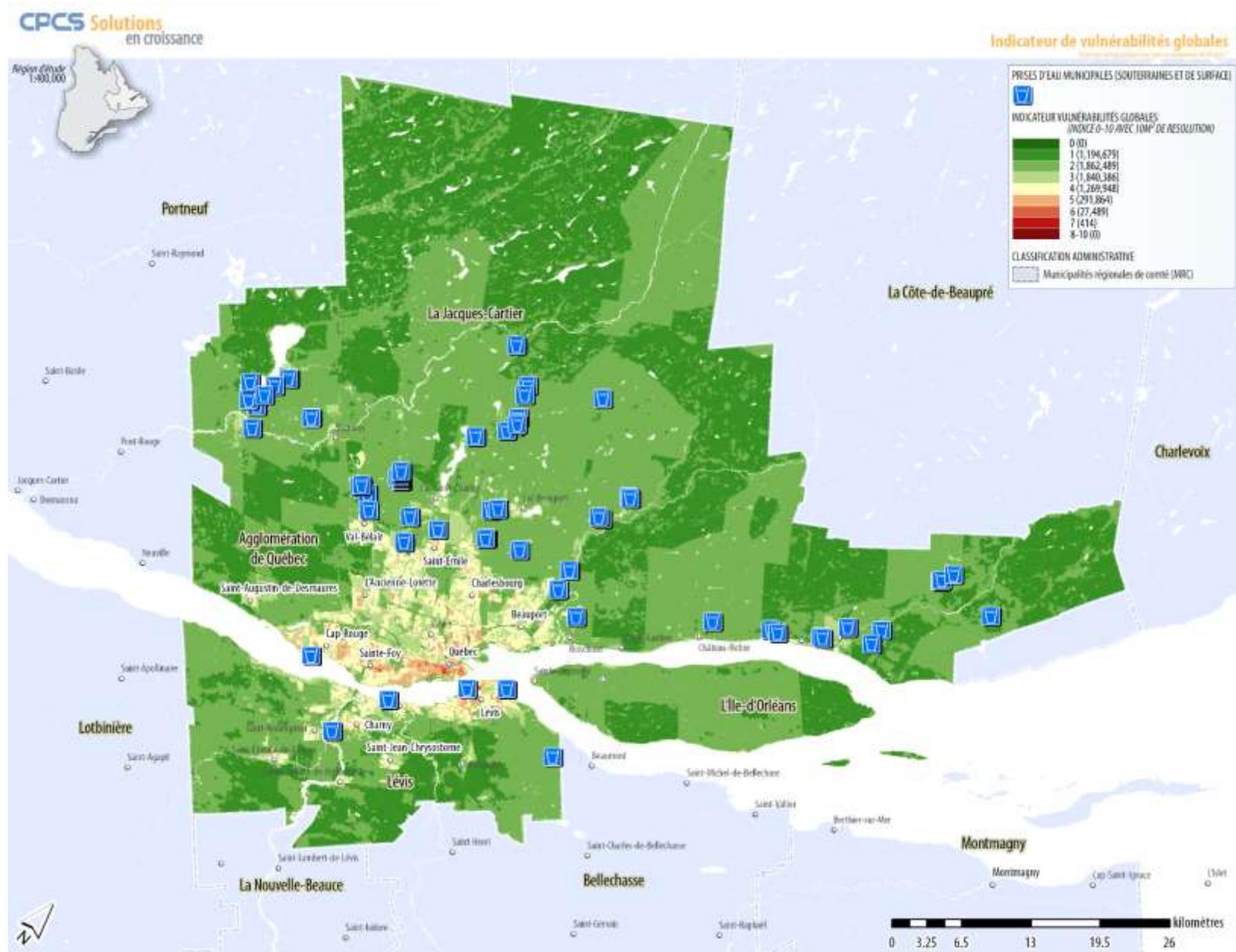
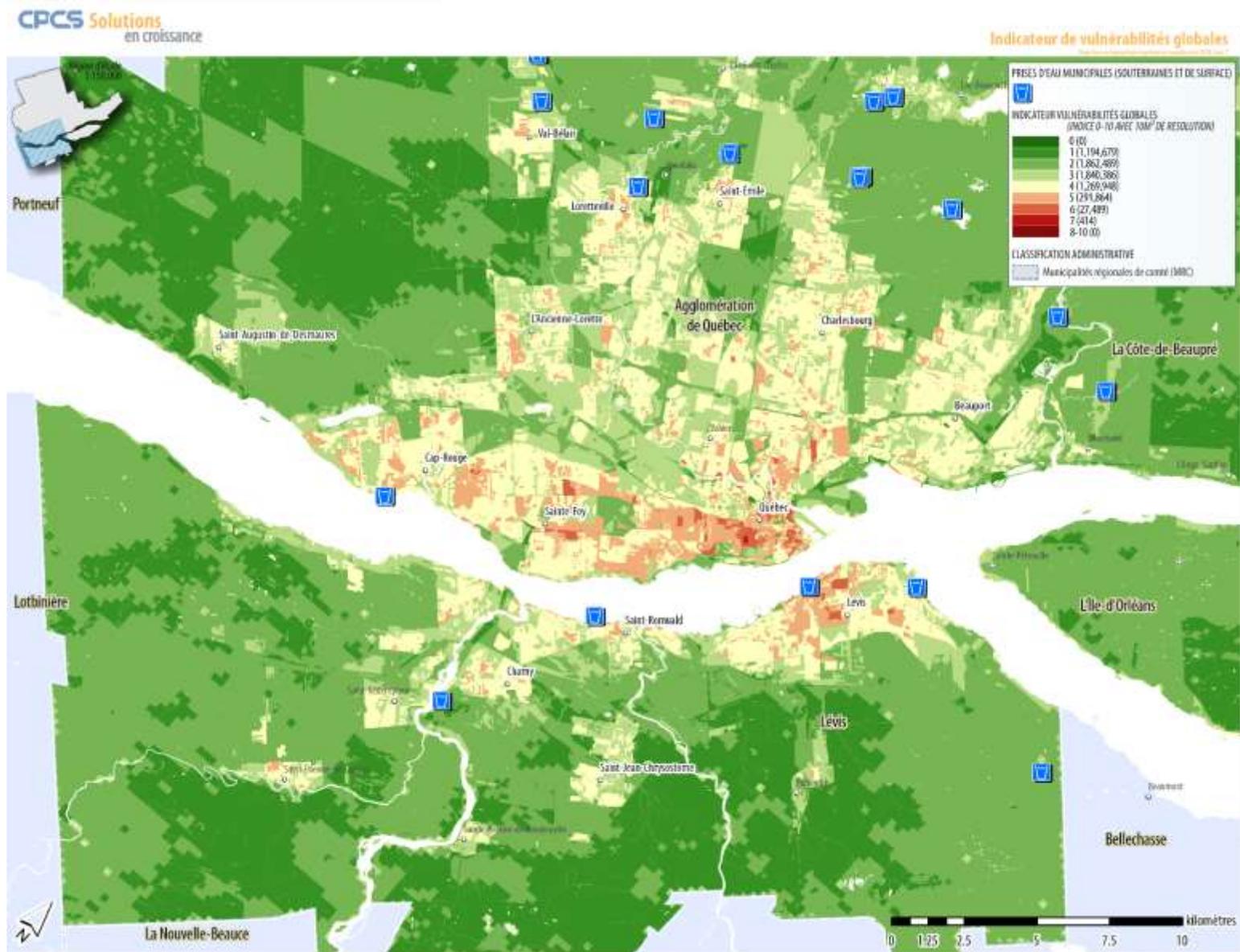


Figure 3-15 : Indicateur global des vulnérabilités (détail)



3.2 Scénarios d'accident

À la suite de la première étape d'identification des matières dangereuses et des modes de transport de matières, que l'on retrouve sur le territoire de la CMQ, les matières dangereuses prioritaires ont été identifiées. Celles-ci sont :

- l'acétate de vinyle monomérique;
- l'acide chlorhydrique;
- l'ammoniac;
- le chlore;
- le dioxyde de soufre;
- l'essence;
- le fluorure d'hydrogène;
- le gaz naturel;
- le pétrole brut léger;
- le pétrole brut lourd;
- le propane.

Il s'agit de substances présentant des caractéristiques toxiques, oxydantes, corrosives, explosives ou inflammables, et qui peuvent avoir des conséquences importantes sur l'environnement et la population si un accident majeur se produit.

3.2.1 Élaboration des scénarios d'accident

La méthodologie retenue pour élaborer les scénarios d'accidents est définie dans le document « *Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis* » de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (USEPA). Il s'agit d'une méthode d'évaluation des risques basée sur l'évaluation de scénarios normalisés (« *Worst Case Scenario* ») et de scénarios alternatifs d'accidents.

Scénarios normalisés

Un scénario normalisé d'accident pour les matières gazeuses et liquides est défini comme étant la perte de confinement de la plus grande quantité d'une matière dangereuse qui résulterait de la rupture d'un contenant ou d'une tuyauterie sur une période de 10 minutes, sous les pires conditions météorologiques. Ces scénarios tiennent compte des systèmes de protection passifs comme les structures et bâtiments et les cuvettes de rétention, mais non des systèmes de protection actifs tels que les détecteurs. Le scénario normalisé d'accident constitue un outil de diagnostic préliminaire et a très peu de chance de survenir.

Scénarios alternatifs

Les scénarios alternatifs d'accidents correspondent à des situations qui sont probables et prennent en compte les mesures d'atténuation actives. Les scénarios alternatifs d'accidents étudiés correspondent à des situations plus probables généralement associées à un renversement de camion avec rupture de la paroi de la citerne ou à un bris de cette dernière à la suite d'une collision avec un autre véhicule (pour les matières liquides aux conditions atmosphériques) ou à des bris de vannes générant des fuites relativement mineures (pour les gaz comprimés). En général, les camions sont conçus et munis d'équipements ou de structures de manière à éviter le bris complet des éléments faibles (ex. : vannes, robinets, etc.) par contact direct, et par conséquent, les scénarios associés à de tels bris sont généralement considérés non probables.

Dans le cas de substances transportées par voie ferroviaire, les situations les plus probables sont associées à un déraillement avec rupture de la paroi de la citerne ou à des bris des valves générant de fuites mineures. En général, les éléments faibles (valves, robinets, etc.) des wagons se trouvent à l'intérieur d'une enceinte métallique sur le toit de ceux-ci, ce qui diminue les possibilités de bris complet de ces éléments en cas de déraillement.

3.2.2 Étude des conséquences

Cette section vise à évaluer les conséquences associées aux scénarios identifiés à la section précédente.

L'évaluation des conséquences des scénarios normalisés et alternatifs vise à déterminer les zones touchées ou encore les rayons d'impact attribuables à un accident. Ces rayons d'impact sont déterminés avec des outils de modélisation, tels des modèles de dispersion atmosphérique pour les déversements de produits toxiques et des modèles d'estimation de surpression et de radiation thermique pour les explosions et incendies. La zone de danger correspond donc à un cercle centré sur le lieu de l'accident.

Dans le cadre de cette étude, les conséquences des scénarios d'accidents qui ont été étudiés concernent les effets toxiques et les substances inflammables. Les critères de vulnérabilité applicables à ce type de substances sont présentés ci-dessous.

Effets toxiques

Pour la planification des mesures d'urgence, le Conseil pour la réduction des accidents industriels majeurs (CRAIM) recommande l'utilisation du critère *Acute Exposure Guideline Level* (AEGL – et plus particulièrement AEGL -2). L'USEPA retient de son côté le critère *Emergency Response Planning Guideline* (ERPG – et plus particulièrement ERPG-2). Dans ce contexte, les AEGL et les ERPG sont définis ci-après et retenus dans le cadre de la présente étude. Les niveaux de concentration AEGL-2 et AEGL-3 ont été développés par l'*American Industrial Hygiene Association* (AIHA). Ils ont été développés afin d'être utilisés pour l'élaboration de plans de

mesures d'urgence et pour la gestion des situations d'urgence. Les définitions de ces valeurs seuils sont présentées ci-dessous²³ :

- « **AEGL-1** : Concentration d'une substance dangereuse dans l'air à partir de laquelle des personnes exposées, incluant les personnes sensibles, pourraient être considérablement incommodées, irritées, ou subir certains effets asymptotiques non sensoriels. Cependant, les effets ne sont pas incapacitants et ils sont éphémères et réversibles dès la cessation de l'exposition. Les concentrations inférieures à l'AEGL-1 représentent un niveau d'exposition associé à la perception d'une odeur modérée, d'un goût ou à d'autres irritations sensorielles.
- **AEGL-2** : Concentration d'une substance dangereuse dans l'air à partir de laquelle des personnes exposées, incluant les personnes sensibles, pourraient développer des effets sérieux de longue durée ou irréversibles sur la santé ou encore les empêchant de fuir les lieux. Les concentrations inférieures à l'AEGL-2, mais égales ou supérieures à l'AEGL-1 représentent une exposition pouvant provoquer des effets importants, mais réversibles seuil recommandé pour la planification des mesures d'urgence – CRAIM.
- **AEGL-3** : Concentration d'une substance dangereuse dans l'air à partir de laquelle des personnes exposées, incluant les personnes sensibles, pourraient provoquer des effets menaçant la vie ou provoquer la mort. Les concentrations inférieures à l'AEGL-3, mais égales ou supérieures à l'AEGL-2 représentent une exposition pouvant provoquer des effets sérieux de longue durée ou irréversibles sur la santé ou encore les empêchant de fuir les lieux. »

En ce qui concerne les ERPG, les niveaux de danger pour les substances toxiques sont présentés en fonction de trois niveaux de concentration « ERPG-1 », « ERPG-2 » et « ERPG-3 » par l'AIHA. Les définitions de ces valeurs seuils sont présentées ci-dessous²⁴ :

- **ERPG-1** : Concentration maximale dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il n'y ait d'effet sérieux sur la santé autre que des effets mineurs et transitoires ou sans que ces individus perçoivent une odeur clairement définie.
- **ERPG-2** : Concentration maximale dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il n'y ait d'effet sérieux ou irréversible sur la santé ou qui entraînerait des symptômes qui empêcheraient une personne de se protéger (seuil recommandé pour la planification des mesures d'urgence - USEPA).
- **ERPG-3** : Concentration maximale dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il n'y ait d'effet sur la santé susceptible de menacer la vie. »

²³ Telles que définies dans : CRAIM, 2007, *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs*, 434 pages.

²⁴ *Ibid.*

Incendies

Le déversement d'une substance inflammable peut provoquer un incendie, dont les caractéristiques dépendront de la substance impliquée et des conditions spécifiques à l'accident. Dans ces cas, la zone d'impact peut être définie à partir du niveau de radiation thermique (exprimé en kW/m²) émise par l'incendie. En effet, à la suite d'une exposition prolongée à la chaleur des flammes (radiation thermique), les récepteurs exposés peuvent subir des brûlures à différents degrés, selon la durée de l'incendie et la distance séparant l'incendie du récepteur. La radiation thermique est maximale à l'endroit de l'incendie et diminue en fonction de la distance.

Les seuils d'effets recommandés pour la destruction d'équipements, pour l'estimation des conséquences menaçant la vie et pour la planification des mesures d'urgence sont :

- 5 kW/m² : Limite à ne pas dépasser pour le corps humain normalement vêtu. Ce seuil correspond à une mortalité de 1 % pour une exposition d'une minute (**seuil recommandé pour la planification des mesures d'urgence - CRAIM**).
- 12,5 kW/m² : Niveau de radiation pouvant menacer la vie.
- 37,5 kW/m² : Flux thermique suffisant pour endommager les équipements de procédé et engendrer des effets domino.

Un niveau de radiation thermique de 5 kW/m² peut entraîner des brûlures au second degré à la suite d'une exposition de plus de 40 secondes. Pour sa part, un niveau de radiation de 12,5 kW/m² peut entraîner la mort d'une personne si elle est exposée sur une période de plus de 30 secondes. Finalement, il est supposé qu'une radiation de 37,5 kW/m² pourrait engendrer des dommages aux équipements pouvant conduire à des effets domino, telle que la rupture de supports de canalisations transportant des substances dangereuses.

Explosions

En ce qui a trait aux explosions résultant de l'ignition d'un mélange de vapeurs explosives, la zone d'impact peut être définie à partir des niveaux de surpression (exprimés en psi – livres par pouce carré) issus de l'explosion. Les récepteurs exposés subissent des effets mécaniques (écroulement de structures, rupture de tympan, etc.). La surpression est maximale à l'endroit de l'explosion et diminue en fonction de la distance.

Les seuils d'effets recommandés pour l'estimation des conséquences menaçant la vie et pour la planification des mesures d'urgence sont présentés ci-dessous :

- 0,3 psi : Niveau délimitant la zone des effets indirects, par bris de vitre, sur l'homme.
- 1 psi : Niveau délimitant la zone des « dangers significatifs pour la vie humaine » (seuil recommandé pour la planification des mesures d'urgence - CRAIM).

3 psi : Niveau délimitant la zone de dangers très graves pour la vie humaine.

Il est supposé qu'un niveau de surpression de plus de 3 psi peut causer des dommages à des équipements de procédé et aux structures, ce qui peut occasionner des effets domino, par exemple la rupture de supports de canalisations transportant des substances dangereuses.

Rayons d'impact

Les figures suivantes présentent les rayons d'impact selon les différents seuils analysés. Alors que certains rayons d'impact pour les scénarios alternatifs peuvent atteindre plus de 8 km, il peut être aussi bas que quelques dizaines de mètres pour d'autres. Dans la mesure où les accidents ferroviaires impliquent des quantités plus importantes de produits, les rayons d'impact sont souvent plus élevés que dans les scénarios d'accidents routiers, à moins que le scénario implique un diamètre de fuite plus grand.

Figure 3-16 : Rayon d'impact des scénarios normalisés – Substances toxiques

MATIÈRES TOXIQUES		Rayon (m)		
Transport	Matière	ERPG -2 (1 heure)	ERPG-3 (1 heure)	AEGL-2 (1 heure)
Routier	Acide chlorhydrique	20 ppm	50 ppm	22 ppm
		12 435	3 163	11 644
	Ammoniac	150 ppm	750 ppm	160 ppm
		4 844	2 214	4 568
	Fluorure d'hydrogène	20 ppm	50 ppm	24 ppm
		25 639	14 318	22 893
Peroxyde d'hydrogène	50 ppm	100 ppm	ND	
	63	1	Négligeable	
Ferroviaire	Chlore	3 ppm	20 ppm	2 ppm
		50 000	39 772	50 000
	Dioxyde de soufre	3 ppm	15 ppm	0.75 ppm
		50 000	50 000	> 50000
	Monomère d'acétate de vinyle	75 ppm	500 ppm	36 ppm
		3 882	1 145	7 735

ND : Non disponible
Source: CPCS - AECOM

Figure 3-17 : Rayon d'impact des scénarios normalisés – Substances inflammables et explosives

MATIÈRES INFLAMMABLES ET EXPLOSIVES			Rayon (m)				
Transport	Matière	Scénario normalisé	5 kW/m ²	12.5 kW/m ²	37.5 kW/m ²	1 psi	3 psi
Routier	Essence	<i>Incendie</i>	478	302	174	---	---
	Essence	<i>Déflagration et boule de feu</i>	787	498	287	591	---
	Propane	<i>Explosion</i>	465	273	86	773	669
	Propane	<i>BLEVE²⁵</i>	---	---	---	96	50
Ferroviaire	Essence	<i>Incendie</i>	629	398	230	---	---
	Essence	<i>Déflagration et boule de feu</i>	947	599	346	710	---
	Pétrole brut léger	<i>BLEVE</i>	1 007	637	368	762	---
	Pétrole brut conventionnel	<i>BLEVE</i>	991	627	362	757	---
Ferroviaire	Propane	<i>BLEVE</i>	122	64	---	---	---
	Propane	<i>Explosion</i>	595	353	118	1 014	882
Maritime	Essence	<i>Incendie - Feu de nappe</i>	1 164	736	425	---	---

n.a : Non applicable.

⁽¹⁾ Les rayons de radiation thermique correspondent aux effets d'une boule de feu.

Figure 3-18 : Rayon d'impact des scénarios alternatifs – Substances toxiques

MATIÈRES TOXIQUES		Rayon (m)		
Transport	Matière	ERPG -2 (1 heure)	ERPG-3 (1 heure)	AEGL-2 (1 heure)
Routier	Acide chlorhydrique (36 %)	20 ppm	50 ppm	22 ppm
		2 157	696	2 036
		3113	987	2 940
Routier	Ammoniac	150 ppm	750 ppm	160 ppm
		2 160	586	2 037
	Fluorure d'hydrogène ⁽¹⁾	20 ppm	50 ppm	24 ppm
		8 231	4 459	7 713
Peroxyde d'hydrogène (70 %)	50 ppm	100 ppm	ND	
	21	0,6	Négligeable	
Ferroviaire	Chlore	3 ppm	20 ppm	2 ppm
		3 261	1 017	4 151
	Dioxyde de soufre	3 ppm	15 ppm	0.75 ppm
		2 873	1 104	6 508
Monomère d'acétate de vinyle	75 ppm	500 ppm	36 ppm	
	0	0	0	

Les conditions météorologiques considérées pour tous les scénarios sont : 25 °C, Pression atmosphérique, humidité relative 50 %.

⁽¹⁾ La modélisation a été réalisée pour une température de 20 °C.

²⁵ Explosion de vapeurs en expansion provenant d'un liquide en ébullition

Figure 3-19 : Rayon d'impact des scénarios alternatifs – Substances inflammables et explosives

MATIÈRES INFLAMMABLES ET EXPLOSIVES			Rayon (m)				
Transport	Matière	Scénario alternatif	5 kW/m ²	12.5 kW/m ²	37.5 kW/m ²	1 psi	3 psi
Routier	Essence	Feu	91	58	33	---	---
	Propane	Explosion	---	---	---	94	82
Ferroviaire	Essence	Feu	293	185	107	---	---
	Pétrole brut léger	BLEVE	1007	637	368	762	---
	Pétrole brut	BLEVE	991	627	362	757	---
	Propane	Explosion	---	---	---	16	13
Canalisation	Gaz naturel	Explosion	---	---	---	937	805
		Explosion	---	---	---	319	278
Maritime	Essence	Feu	368	233	134	---	---

Les conditions météorologiques considérées pour tous les scénarios sont : 25 °C, Pression atmosphérique, humidité relative 50 %.

3.2.3 Conclusions sur les scénarios d'accident

L'analyse des résultats obtenus pour les scénarios alternatifs d'accidents développés permet de conclure que le rayon d'impact associé à la propagation d'un nuage toxique peut atteindre jusqu'à 8,2 kilomètres dans le cas du fluorure d'hydrogène (ERPG-2). Les rayons d'impact pour les effets toxiques (ERPG-2 ou AEGL-2) associés à la propagation des autres substances évaluées varient entre 0 et 6,5 kilomètres. Les valeurs ERPG-2 et AEGL-2 sont des valeurs relativement sécuritaires pour une période d'une heure, car aucun effet irréversible n'est susceptible de se produire. Le nombre de personnes qui pourraient être affectées si un accident impliquant ces substances a lieu, dépendra de la substance et de l'endroit où l'accident se produit.

Au niveau des impacts associés à une explosion et un incendie, à la suite d'un accident, les rayons d'impact obtenus pour les scénarios alternatifs sont nettement inférieurs. Toutefois, si de tels accidents conduisaient à un BLEVE (par exemple dans le cas du pétrole brut), les rayons d'impact seraient de l'ordre de 1 000 mètres. Dans ce contexte, dépendant de l'endroit où l'accident survient, le nombre de récepteurs sensibles touchés pourrait être considérable.

En ce qui concerne le pétrole, il est important de souligner que les caractéristiques du pétrole varient en fonction du lieu de provenance (lieu d'extraction et procédé utilisé). La composition du pétrole, en particulier le pourcentage de substances volatiles, a un impact significatif en termes de conséquences des accidents impliquant cette substance. Les rayons d'impact ont été déterminés en utilisant les caractéristiques du pétrole Bakken et d'un pétrole brut léger.

Les explosions et incendies peuvent aussi engendrer des effets domino pouvant mener à des scénarios beaucoup plus graves. Par exemple, les explosions et incendies de wagons-citernes faisant partie d'un convoi ferroviaire pourraient donner lieu à des rayons d'impact beaucoup plus grands ou induire des déversements de substances toxiques dans les ruisseaux ou rivières utilisés pour l'alimentation en eau potable de villes et villages situés en aval.

Les autres effets dominos engendrés sont associés à la mise hors service des infrastructures essentielles et des lieux d'opération critiques d'intervention situés dans la zone potentiellement affectée par l'accident.

3.3 Analyse des conséquences

Chaque scénario d'accident et ses rayons d'impacts ont été intégrés au modèle développé dans le SIG et ceux-ci ont été appliqués au territoire de la CMQ. Pour chaque scénario, les indicateurs retenus pour quantifier les conséquences sont les suivants :

- Le nombre de personnes dans le rayon d'impact en fonction de leur lieu de résidence
- Le nombre de personnes dans le rayon d'impact en fonction de leur lieu de travail
- La valeur des biens immobiliers dans le rayon d'impact
- Le nombre d'établissements scolaires dans le rayon d'impact
- Le nombre d'élèves fréquentant lesdits établissements scolaires et dans le rayon d'impact
- Le nombre de Centres de santé et de services sociaux dans le rayon d'impact
- La surface de la zone d'impact
- L'indice moyen de vulnérabilité environnementale trouvée dans le rayon d'impact de l'accident
- L'indice moyen de vulnérabilité globale trouvée dans le rayon d'impact de l'accident

Pour chaque scénario, un lieu de l'accident est alloué en fonction de l'indicateur accidentogène du mode concerné et la probabilité qu'un tel chargement puisse transiter sur la section du réseau visé. Par exemple, même si certains tronçons routiers peuvent avoir un indicateur accidentogène très élevé, l'interdiction de circuler en camion-remorque sur ces tronçons élimine, en principe, le risque d'un accident impliquant des marchandises dangereuses. Le détail des conséquences et leur représentation cartographique sont présentés en annexe du présent document.

La localisation des accidents est évidemment le facteur qui détermine l'ampleur des conséquences sur les vulnérabilités. Quoique, dans certains scénarios normalisés, le rayon d'impact couvre à toutes fins pratiques l'ensemble du territoire de la CMQ. C'est notamment le cas pour les accidents ferroviaires de chlore et de dioxyde de soufre qui pourraient générer un

rayon d'impact de 50 km. Dans ce chapitre, un certain nombre de localisations ont été retenues pour illustrer les conséquences. Le SIG permet toutefois à l'utilisateur de positionner les accidents là où bon lui semble. La CMQ dispose donc d'une grande flexibilité pour développer un nombre singulièrement élevé de scénarios de conséquences. Il est enfin important de noter que le rayon d'impact ne touche pas systématiquement l'ensemble des personnes/bâtiments qui se trouvent à l'intérieur. Le nombre de personnes ou bâtiments touchés peut varier puisque la dispersion des impacts est fonction des conditions climatiques et des particularités de l'accident lui-même.

En pratique et sans pour autant exclure la probabilité qu'un scénario normalisé ne se produise, les lignes qui suivent vont plutôt discuter des conséquences associées aux scénarios alternatifs. Du côté de l'acide chlorhydrique (Figure 5-3), les scénarios alternatifs analysés indiquent qu'un accident situé sur l'autoroute 73 entre l'autoroute 740 et la route 973 pourrait se répercuter sur un rayon d'impact couvrant plus de 74 330 résidents selon le critère ERPG2. Par contre, selon le critère ERPG3, les conséquences sur le nombre de résidents seraient potentiellement supérieures sur l'autoroute 73 entre l'autoroute 573 et la route 138 puisqu'il y a davantage de quartiers résidentiels à proximité. En somme et selon les conditions climatiques, davantage de résidents devraient être évacués plus rapidement si un accident se déroulait sur l'autoroute 73 entre l'autoroute 573 et la route 138 plutôt qu'entre l'autoroute 740 et la route 973.

Une situation similaire s'applique dans le cas de l'ammoniac. C'est-à-dire que l'accident sur l'autoroute 73 entre l'autoroute 740 et la route 973 pourrait se répercuter sur le plus grand nombre de résidents (31 800) selon le critère ERPG2. Mais, selon le critère ERPG3, le nombre de résidents à l'intérieur du rayon d'impact est supérieur sur l'autoroute 73 entre l'autoroute 573 et la route 138.

Pour le chlore transporté par rail, les impacts les plus significatifs sur la population résidentielle (à partir des localisations retenues) seraient sentis dans le cas d'un accident à la gare de triage Limoilou. En outre, près de 118 800 résidents seraient dans le rayon d'impact selon le critère ERPG2. Un accident de dioxyde de soufre serait également plus sévère à cet endroit et pourrait avoir un impact sur plus de 96 134 selon le critère ERPG2.

Les scénarios alternatifs pour l'essence indiquent aussi qu'un accident ferroviaire à la gare Limoilou aurait davantage d'impacts qu'ailleurs et que le rayon d'impact couvre jusqu'à 944 personnes. Mais du côté maritime, l'impact maximal sur les résidents serait de 16 personnes si l'incident se déroulait à l'entrée du port de Québec.

L'ampleur du scénario alternatif d'un accident routier impliquant le peroxyde d'hydrogène est la plus significative sur l'autoroute 73 entre l'autoroute 740 et la route 973. Le rayon d'impact de 21 m selon le critère ERPG2 pourrait se répercuter sur 105 travailleurs. Au critère ERPG3, il s'agit de 31 travailleurs.

Le scénario alternatif de rupture d'une canalisation de gaz naturel près d'un poste de vanne en milieu urbain pourrait toucher environ 2 470 résidents à un seuil de suppression de 3 psi. Moins de 100 résidents seraient dans le rayon d'impact dans le cas d'une rupture localisée à proximité de la jonction entre le réseau d'approvisionnement (TQM) et de distribution (Gaz Métro).

Les conséquences entre un accident de pétrole brut conventionnel et de pétrole brut léger sont relativement similaires. C'est encore à la gare Limoilou que l'ampleur des conséquences pourrait être la plus significative. Or, c'est davantage du côté de Lévis qu'un tel incident risque de se produire. Le scénario alternatif d'une BLEVE sur la subdivision Lévis a un rayon d'impact qui couvre environ 1 600 résidents à un seuil de suppression de 1 psi et 3 031 résidents à un seuil de radiation thermique de 5 kW/m². Près de la gare de triage Joffre, ces valeurs seraient respectivement de 1 168 résidents et 2 387 résidents.

Enfin, les rayons d'impact des scénarios alternatifs d'accidents routiers impliquant le propane peuvent couvrir jusqu'à 18 résidents à un seuil de suppression de 3 psi si l'incident se déroulait sur l'autoroute 73 entre l'autoroute 573 et la route 138.

En termes de vulnérabilité environnementale, l'indice moyen maximal²⁶ de vulnérabilité atteint à l'intérieur des rayons d'impact des scénarios alternatif est généré par le mode maritime. À un seuil de radiation thermique de 5 kW/m², l'incident maritime génère un indice moyen de vulnérabilité environnementale de 6, ce qui est considéré comme étant très élevé. Ceci s'explique surtout par le fait que les surfaces d'eau ont un poids considérable dans le calcul de l'indice global de vulnérabilité environnementale. Sinon, l'indice environnemental maximal atteint dans la plupart des scénarios alternatifs se situe en deçà de 4.

²⁶ Il s'agit de l'indice maximal par scénario puisque certains scénarios ont deux variantes.

4

Gestion du risque

Message clef

La gestion des risques relatifs au transport des marchandises dangereuses dans la CMQ est assurée par divers intervenants des secteurs privé et public. Les intervenants gouvernementaux établissent les lois, règlements et programmes qui garantissent la sécurité du transport et l'intervention de première ligne. Les intervenants privés sont quant à eux impliqués dans la mise en application des lois et règlements au sein de leurs organisations et dans les activités mêmes de transport.

Le niveau d'intégration des processus de gestion du risque à l'échelle de la CMQ est relativement bien avancé. Cependant, il existe des lacunes au niveau de l'identification systématique des risques.

4.1 Gestion du risque dans la CMQ

D'après les analyses réalisées dans le cadre du présent mandat, il apparaît que le niveau d'intégration des processus de gestion du risque à l'échelle de la CMQ est relativement bien avancé. Dans les municipalités densément peuplées, les plans de sécurité civile sont visiblement disponibles et les schémas de couverture de risques font état des délais de couverture et fixent des objectifs. En milieu rural, force est de constater que la mise en œuvre de plans de sécurité civile est plus compliquée en raison de ressources limitées au sein des municipalités. Cependant, toutes les MRC sont dotées de schémas de couverture de risques qui donnent un aperçu des ressources disponibles pour intervenir.

Les outils que sont les plans de sécurité civile et les schémas de couverture de risques établissent les processus par lesquels la réponse à des incidents impliquant le transport de marchandises dangereuses peut être acheminée du niveau local à l'échelle nationale. En plus de ces processus, l'exigence pour les expéditeurs qui doivent se doter d'un PIU incite à croire que la mobilisation des ressources nécessaires devrait être efficace advenant un accident. Dans tous les cas, le coordonnateur de site, appuyé par les équipes de mission de la municipalité, l'ORSC, l'OSQC et le CSCQ sont évidemment les intervenants et mécanismes de coordination décisifs, mais le PIU devrait, en principe, permettre à ces derniers d'accéder à des ressources spécialisées susceptibles de pouvoir les appuyer.

À l'échelle des municipalités toutefois et au regard de la préparation aux risques potentiels, l'inexistence d'obligations pour les autorités régionales de préparer des schémas de sécurité civile pose un problème certain. Lorsqu'ils seront préparés, les schémas de sécurité civile devront faire :

*« ... état de la nature des risques de sinistre majeur auxquels le territoire est exposé, en y intégrant les risques déclarés en application de l'article 8, et précise, pour chaque risque, l'emplacement de sa source et les conséquences prévisibles d'un sinistre majeur lié à ce risque, notamment le territoire qui pourrait en être affecté. Il fait également état des mesures de protection existantes ainsi que des ressources humaines, matérielles et informationnelles dont les autorités locales ou régionales et les autorités responsables de la sécurité civile disposent ».*²⁷

Sans ces schémas ou un processus qui mènerait à des résultats similaires, il est difficile de pouvoir intégrer adéquatement les risques inhérents au transport de marchandises dangereuses aux processus d'aménagement du territoire qui relèvent, à bien des égards, à une appréhension spatiale des phénomènes sociaux, économiques, environnementaux et physiques. Les schémas de couverture de risques prennent bien en compte des sites fixes où sont stockés et utilisés les

²⁷ Loi sur la sécurité civile, Section 1,

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S_2_3/S2_3.html

marchandises dangereuses. Mais visiblement, ils ne prennent pas directement en compte les axes de transport dans leurs critères d'analyse de risque. Il est bien question de lieux, mais les axes de transport ne sont pas explicitement cités.

En somme, le niveau d'intégration des processus de gestion des risques liés au transport de marchandises dans la CMQ peut s'évaluer selon deux angles. D'une part, les processus d'intervention internes aux activités de transport sont considérés comme étant bien intégrés de l'échelle locale à l'échelle nationale. D'autre part, en termes d'intégration aux processus d'aménagement du territoire des municipalités, force est de constater que l'intégration n'est pas optimale. Ceci s'applique à l'évaluation des risques associés aux principaux axes utilisés pour le transport des marchandises dangereuses. Mais cette problématique d'évaluation du risque n'est pas exclusive au transport de marchandises dangereuses. Elle s'applique à beaucoup d'autres aléas et vulnérabilités des municipalités qui ne demandent qu'à être répertoriés dans le cadre de schémas de sécurité civile, ou d'un processus similaire.

4.2 Meilleures pratiques

Dans l'absolu, il faut reconnaître que le développement de l'écoumène nord-américain s'est largement fait autour des grands axes de transport et que ces derniers se sont par la suite déployés en fonction des pôles de développement. Aujourd'hui, ces axes traversent d'importantes agglomérations et l'équilibre entre le maintien des besoins en approvisionnement de marchandises dangereuses de certaines industries et la diminution des risques implique des choix parfois cornéliens. Les impacts de ces choix débordent même les frontières des territoires puisque l'accès aux grands axes dans une agglomération peut avoir des impacts sur des activités qui se déroulent à des milliers de kilomètres.

D'après les recherches effectuées dans le cadre des présents travaux et dans un contexte nord-américain, les meilleures pratiques en matière d'aménagement du territoire et d'atténuation des risques inhérents au transport de marchandises dangereuses sont surtout issues de l'expérience développée à partir des travaux sur les risques industriels majeurs. À l'exception des recommandations développées dans ce cadre, il existe un certain nombre d'initiatives qui ont été développées par des groupes citoyens ou des associations industrielles. C'est notamment le cas des CMMIC, de l'ACEIU, du CRAIM, du TEAP ou de l'initiative *Voisinage* de l'Association des chemins de fer du Canada.

Fernet *et al.* (2013) soutiennent que l'approche privilégiée doit reposer sur des outils scientifiques, législatifs et administratifs. En outre, les auteurs recommandent la mise en œuvre d'une analyse de risque rigoureuse basée sur des scénarios d'accidents et la prise en compte du niveau d'acceptabilité du risque. Une fois le risque et son acceptabilité connus, les outils législatifs devraient être mis en œuvre pour permettre l'atténuation des risques. Il s'agit ici des lois, règlements et normes qui permettent d'agir sur le risque lui-même, tant en termes de transport que d'aménagement du territoire. Au Québec (et en Amérique du Nord en général),

plusieurs outils législatifs existent en matière de transport, mais peu d'intérêt a été porté jusqu'ici du côté de la prise en compte des axes de transport de marchandises dangereuses dans l'aménagement du territoire. Quant aux outils administratifs, Fernet *et al.* (2013), indiquent que des groupes d'experts sont en mesure de désigner, en fonction des outils scientifiques, quels endroits sont propices ou non pour le développement. Il semble toutefois que l'utilisation du sol en fonction de la vulnérabilité soit déjà connue, mais que ces désignations ne sont toujours pas incluses dans les réglementations locales et régionales qui ont pouvoir sur l'aménagement du territoire.

L'édition 2007 du *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs* du Conseil pour la réduction des accidents industriels majeurs (CRAIM) consacre un chapitre aux questions d'aménagement du territoire²⁸. Le CRAIM rappelle que la première étape du processus d'aménagement du territoire en fonction des risques (dont ceux reliés au transport de marchandises dangereuses) consiste à faire l'inventaire des zones sensibles et des installations à risque (dont les corridors de transport). En se basant sur les approches adoptées en Europe, le CRAIM indique que les autorités locales doivent déterminer, de concert avec les citoyens, les zones tampons autour des installations à risque. Il s'agit donc d'une approche qui tient compte des réalités locales et des risques. Le CRAIM a également publié en 2013 et revu en 2014 « *Les valeurs de références de seuils d'effets pour déterminer des zones de planification des mesures d'urgence et d'aménagement du territoire* ».

4.3 Mesures d'intervention

A priori, deux types d'interventions sont susceptibles de diminuer les risques associés au transport de marchandises dangereuses. D'une part, des mesures peuvent être prises pour diminuer le risque des accidents et d'autre part, des mesures peuvent permettre d'atténuer les effets des accidents potentiels sur les populations et l'environnement concerné. Par ailleurs, les mesures prises pour diminuer les risques peuvent être passives ou actives. Une mesure passive est habituellement permanente. Par exemple, un mur de protection entre une voie ferrée et des habitations permet en permanence de dévier/restreindre la trajectoire de wagons déraillés. Des mesures actives ont quant à elles besoin d'intervention humaine ou matérielle. Par exemple, il pourrait s'agir de systèmes de détection d'incidents et de transmission d'informations aux intervenants de première ligne.

Les mesures d'intervention proposées dans la présente section ont été formulées sans égard à leur faisabilité. Plusieurs obstacles/inconvénients sont susceptibles de se matérialiser advenant la mise en œuvre de quelques mesures. Certains des obstacles à anticiper relèvent de :

²⁸ CRAIM, 2007, *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs*, 434 pages.

- l'accès à l'information;
- l'impossibilité pour les principaux intéressés de répondre à des demandes spécifiques des municipalités de la CMQ dans un contexte où toutes les autres municipalités du Québec et du Canada pourraient en faire de même;
- la perte de revenus fonciers pour les municipalités;
- la perte de valeur transactionnelle pour les propriétaires de biens immobiliers;
- le manque de ressources financières pour mettre en œuvre les mesures;
- le manque de ressources humaines chez les transporteurs et les expéditeurs pour répondre aux demandes formulées;
- le manque de ressources humaines dans les ministères;
- la diminution de la capacité des municipalités de la CMQ à attirer des investissements industriels nécessitant l'apport de marchandises dangereuses dans leurs processus, et;
- l'opposition d'industriels majeurs situés hors de la juridiction des municipalités de la CMQ et du Québec qui utilisent les réseaux de transport situés dans la CMQ.

De tels obstacles ne doivent toutefois pas empêcher la mise en branle des efforts pour atténuer les risques à l'échelle de la CMQ. Au-delà des problématiques associées aux compétences respectives des différents paliers gouvernementaux, aux acquis des industriels et transporteurs ainsi qu'aux ressources disponibles, toutes les grandes agglomérations du monde font face à des enjeux similaires. En menant ces mesures à terme, la CMQ et ses municipalités sont susceptibles de tracer la voie pour les autres territoires en matière d'atténuation des risques associés au transport de marchandises dangereuses.

Les sections 4.3.1 à 4.3.5 présentent chacune des mesures proposées. Celles-ci apparaissent en caractères gras et sont précédées d'un numéro de référence (1 à 37).

4.3.1 Mesures globales

Il est permis de croire qu'à mesure que l'écoumène des municipalités de la CMQ s'est étendu, de nouvelles vulnérabilités sont apparues en parallèle avec une multiplication des aléas associés à la croissance du transport de marchandises dangereuses. La relation entre vulnérabilités, aléas et risques n'est évidemment pas linéaire puisque des mesures, des technologies, des lois, des règlements et des processus qui agissent sur les vulnérabilités et les aléas sont venus atténuer les risques. Quoi qu'il en soit, les risques sont présents. Pour les municipalités de la CMQ, ceci demande de prendre des mesures pour réduire l'incidence des accidents et les impacts potentiels.

De manière plus globale et tout en reconnaissant les recommandations du CRAIM, il semble que la prise en compte des risques associés au transport de marchandises dangereuses dans la CMQ doit se faire de façon systémique en identifiant d’abord et avant tout les risques et leurs conséquences. Il existe déjà au Québec un processus susceptible de structurer et de permettre une telle évaluation. Or, les orientations ministérielles portant sur la mise en œuvre des schémas de sécurité civile, qui sont la pièce maîtresse de ce processus, ne sont toujours pas connues. Ceci a un impact sur la mise en branle du processus d’évaluation systémique des risques et leur prise en compte dans les plans de sécurité civile des municipalités et les schémas de couverture de risques. De concert avec les municipalités, la CMQ pourrait **(1) demander au ministère de la Sécurité publique (MSP) des orientations claires, des échéanciers de mise en œuvre et un financement adéquat pour développer les schémas de sécurité civile ou leur équivalent.**

Avec des paramètres précis d’aménagement du territoire en relation avec une évaluation des risques et de leur acceptabilité, il est possible d’intervenir avant que de nouveaux aléas et vulnérabilités apparaissent. En ce qui concerne les risques existants, notamment ceux relatifs au transport de marchandises dangereuses qui n’ont ni origine ou destination dans le territoire et qui empruntent les grands axes de circulation, il peut être particulièrement compliqué de les atténuer. Surtout lorsque des seuils de risques sont considérés dépassés, les municipalités pourraient **(2) mettre en place des mesures restrictives, à long terme, pour que toute modification de l’existant fasse en sorte d’atténuer ou du moins ne pas augmenter le risque le long des grands axes de transport de marchandises dangereuses.** Par exemple, les municipalités pourraient **(3) adopter des mesures pour que les plans d’aménagement du territoire empêchent la densification des utilisations résidentielles (ou toute utilisation vulnérable) le long des grands axes de transport où circulent de grandes quantités de marchandises dangereuses.** Il s’agit notamment des axes autoroutiers, des voies ferroviaires et des canalisations dédiées au transport (par opposition à celles visant la distribution locale). **(4) À défaut d’empêcher de tels développements, les municipalités pourraient informer les promoteurs et les résidents des risques potentiels inhérents au transport de marchandises dangereuses le long des grands axes de transport et exiger des promoteurs qu’ils prévoient la construction de murs de protection adéquats et des normes de construction susceptibles d’atténuer les conséquences d’un accident.**

Inversement, le développement industriel doit se faire en tenant compte des aléas générés par l’approvisionnement et la distribution de produits tout au long des axes qui mènent vers les zones industrielles. Les municipalités doivent évaluer non seulement les aléas des sites fixes, mais également ceux générés par les approvisionnements ou la distribution de marchandises dangereuses des nouvelles implantations. Les municipalités pourraient **(5) mettre en place des processus d’approbation de nouvelles implantations industrielles ou commerciales qui prennent en compte l’impact des mouvements de marchandises dangereuses sur la sécurité des vulnérabilités existantes.** Ces processus d’approbation pourraient faire appel à

l'implication d'un comité citoyen qui assure la représentativité des populations concernées sur les itinéraires prévus.

Toujours dans une perspective à long terme, lorsque la fermeture ou le déménagement d'un générateur de flux de marchandises dangereuses diminue sensiblement les risques dans la CMQ, les municipalités pourraient prévoir et s'assurer que toute nouvelle utilisation du site en question ne vienne ré-augmenter le risque à des seuils qui avaient préalablement été identifiés comme étant préoccupants.

En absence d'un schéma de couverture des risques qui couvre la CMQ, les **(6) informations contenues dans la présente étude pourraient être utilisées en tant que référence de base pour définir l'impact sur la sécurité de l'aménagement des futurs développements, qu'ils soient commerciaux, industriels, résidentiels ou de services.** Dans la mesure du possible, ces renseignements pourraient être utilisés pour planifier les nouveaux aménagements en fonction des risques identifiés, même si certains scénarios démontrent que des accidents peuvent avoir des impacts sur l'ensemble du territoire. Lorsque pertinent, les municipalités pourraient par exemple s'assurer que les nouveaux bâtiments en bordure des axes de transport à risque respectent les meilleures pratiques en matière de protection contre les incendies et les explosions²⁹.

Dans le cadre des travaux de la deuxième étape de la présente étude, une analyse des conséquences a été produite pour au-delà d'une centaine de combinaisons type de scénario (normalisé ou alternatif) / produit / mode / degré des effets. Dans le cas des scénarios impliquant le transport routier, les conséquences ont été calculées pour quatre sites précis. Dans le cas du ferroviaire et du maritime, les conséquences ont été calculées pour trois sites chacun tandis que deux sites ont été retenus pour les canalisations. Or, même si les sites ont été sélectionnés parce qu'ils sont considérés comme étant plus à risque, un accident peut se produire n'importe où sur les réseaux de transport. Aux fins des mises à jour des schémas de couverture de risques en sécurité incendie et des plans de sécurité civile, les municipalités devraient pouvoir avoir un portrait précis des conséquences d'un accident sur l'ensemble des réseaux de transport. Dans ce contexte, **(7) les municipalités de la CMQ pourraient se doter d'analyses des conséquences sur l'ensemble du réseau de transport.** De telles analyses seraient également utiles pour déterminer les itinéraires les moins à risque ou pour produire des analyses d'impact pour des scénarios alternatifs d'implantations industrielles.

Une fois les risques identifiés, incluant ceux relatifs au transport de marchandises dangereuses, les municipalités auraient avantage à déterminer quel niveau de risque est tolérable et lorsqu'il ne l'est pas, prendre des mesures d'aménagement du territoire qui vont l'atténuer à un niveau acceptable par l'application de marges de recul autour des utilisations précises. Il s'agirait en

²⁹ La Société canadienne de génie civil offre un cours à ce sujet. Voir : <http://csce.ca/custom-content/uploads/2012/04/CSCE-Courses-20121.pdf>, page consultée le 2015-04-13.

outre pour **(8) les municipalités de définir les utilisations permises le long des axes de transport posant des aléas et ceci, dans un rayon déterminé, et mettre en œuvre des mesures d'aménagement qui tiennent compte des zones tampons (marges de recul).**

Les risques liés aux accidents impliquant le transport de matières dangereuses figurent parmi les différents enjeux à considérer dans l'aménagement du territoire, et ce dans le but de protéger les populations, l'environnement et les biens. Les caractéristiques qui font de cette problématique un enjeu particulier sont la variété de substances qui peuvent être impliquées, la disparité dans les volumes transportés, l'ampleur des conséquences advenant un accident, le fait que les accidents peuvent se produire n'importe où sur le territoire, en plus de la multitude d'acteurs publics et privés impliqués à différents niveaux dans la gestion et manutention de ces matières. Malgré ces difficultés, la prévention à la source, l'harmonisation des usages, l'aménagement du territoire et la préparation des différents acteurs à agir en cas d'urgence constituent des mesures qui peuvent être mises de l'avant afin de diminuer les conséquences advenant un accident majeur.

En ce qui touche l'aménagement du territoire et dans le but d'harmoniser le développement, les municipalités pourraient contrôler et déterminer la vocation de certains terrains à travers les règlements de zonage. Ainsi, les municipalités pourraient agir en évitant le développement dans des zones à risque et interdisant la construction de certains bâtiments à usage sensible à proximité de principaux corridors de circulation de matières dangereuses. En même temps, ce type de réglementation pourrait aider à la planification des interventions en cas d'urgence en évitant la construction des bâtiments qui requerraient plus de temps pour être évacués (hôpitaux, de CHSLD, CSSS, écoles, garderies, centres récréatifs, etc.), et ainsi, diminuer l'impact sur la population advenant un accident majeur.

D'autres mesures telles que l'adoption des marges de recul par rapport aux voies ferrées et de circulation routière pourraient être envisagées. D'ailleurs, la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) ainsi que d'autres municipalités au Canada, ont adopté une « *...marge de recul minimale de 30 mètres pour les nouveaux bâtiments et nouvelles installations de sensibilité moyenne, élevée et très élevée (.....) calculée depuis la limite des emprises ferroviaires...* »³⁰. Idéalement, la marge de recul doit être établie en considérant entre autres, l'accessibilité en cas d'urgence, le volume de matières transportées, la fréquence de transport, le type de voie, les systèmes à protéger, et les usages du territoire, sans s'y limiter.

En se basant sur l'analyse de conséquence réalisée dans la deuxième étape de ce projet, il est possible de constater que les rayons d'impact sont très différents selon la matière transportée et le moyen de transport utilisé (volume transporté très différent entre un camion et un wagon). Ainsi, lorsqu'il s'agit d'une matière toxique transportée par voie routière et considérant l'ERPG-

³⁰ Comité sur la sécurité du transport ferroviaire sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal. Recommandations. »

²³¹, les rayons d'impact pour les scénarios alternatifs varient de 2,1 kilomètres dans le cas de l'acide chlorhydrique et de l'ammoniac, à 8,2 km dans le cas du fluorure d'hydrogène. De ce fait, il est évident que l'établissement d'une marge de recul ne diminuerait pas l'impact sur les populations avoisinant l'endroit de l'accident en ce qui concerne l'effet causé par le nuage toxique (ils seront malgré la marge de recul à l'intérieur du rayon d'impact), à l'exception d'un accident impliquant le peroxyde d'hydrogène dont le rayon d'impact est dans les conditions étudiées de 21 mètres. Si la même analyse est effectuée en considérant l'essence transportée par voie routière et le seuil de danger de 5 kW/m^2 ³², le rayon d'impact varie entre 64 mètres et 91 mètres dépendant du type d'accident considéré dans l'étude.

Il est important de considérer que les scénarios d'accident analysés peuvent avoir des caractéristiques très différentes des scénarios réels. Ces différences résultent des variations dans le volume des substances transportées, des conditions climatiques différentes au moment de l'accident, du type d'accident en soit (variations dans les diamètres de brèche de citernes et de réservoirs différents à ceux étudiés), etc. En conséquence, il est possible d'observer des variations dans les rayons d'impact. L'incidence des multiples facteurs, énumérés précédemment, rend très difficile l'établissement d'une marge de recul universelle applicable à toutes les situations. La priorisation de mesures de prévention, la planification des usages futurs du territoire considérant les principaux corridors de circulation de matières dangereuses ainsi que les usages sensibles et à risque, le travail coordonné dans la planification de mesures d'urgence, le partage de l'information concernant les volumes et le type de matières dangereuses circulant à travers le territoire, la limitation de la vitesse de circulation, l'établissement d'horaires et d'itinéraires de distribution de matières dangereuses, et la préparation des équipes d'intervention (compétence, ressources et formation) figurent parmi les mesures que tous les intervenants publics et privés devraient envisager dans le but d'avoir un développement harmonieux et durable.

En somme, il est recommandé que :

- **(9) Les municipalités devraient prendre en compte les risques associés au transport des matières dangereuses dans les plans d'aménagement du territoire et de manière spécifique lors de tout changement de zonage.** Ainsi, les risques spécifiques à chaque portion de territoire pourraient être pris en compte lors de cet exercice. Les scénarios génériques d'accidents probables traités dans cette étude pourraient servir d'outils pour faciliter cet exercice;

³¹ Emergency Response Planning Guidelines 2 : Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il y ait des effets sérieux et irréversibles sur la santé ou sans qu'ils éprouvent des symptômes qui pourraient les empêcher de se protéger.

³² Valeur choisie pour la planification des mesures d'urgence. Risk Management Program, Guidance for Offsite Consequence Analysis.

- **(10) Les municipalités pourraient considérer une marge de recul minimale de 30 mètres³³ comme une valeur guide pour les nouveaux bâtiments et nouvelles installations de sensibilité moyenne, élevée et très élevée qui sont situés le long d'une voie ferrée ou d'une voie de circulation majeure pour le transport de matières dangereuses. Les municipalités pourraient réaliser une analyse de risques d'accident spécifique pour justifier une marge de recul moins importante, ou encore pour évaluer le besoin d'une marge plus importante.**

Autant les transporteurs sont bien placés pour connaître les risques inhérents à leurs activités, la tolérance aux risques relève avant tout des populations concernées. Il est donc essentiel de pouvoir connaître cette tolérance afin de déterminer quelles mesures doivent être privilégiées. Pour y arriver, il semble que les CMMIC sont des véhicules indiqués pour intégrer les populations dans le processus de planification et le développement de mesures d'intervention. À moins d'avis contraire, il n'existe pas de CMMIC dans la CMQ. **(11) Les municipalités pourraient donc mettre en place des comités municipalités/industrie/citoyens. À défaut de pouvoir obtenir la collaboration des industriels en présence d'une représentativité citoyenne :**

- **Former des comités municipalités/citoyens pour canaliser et cerner adéquatement les préoccupations citoyennes;**
- **Former des comités municipalités/industrie pour traiter des éléments plus sensibles sur lesquels les industriels ne souhaitent pas divulguer d'information au public.**

Ceci permettrait de canaliser et cerner adéquatement les préoccupations citoyennes tout en limitant l'escalade des tensions à travers les médias, notamment ceux dits « sociaux ».

Un problème majeur auquel les présents travaux ont dû se confronter a été la disponibilité d'informations sur les flux de marchandises dangereuses. **(12) Les municipalités de la CMQ pourraient demander au ministère de la sécurité publique et le ministère des transports du Québec pour que les lois et règlements appropriés soient modifiés afin d'exiger des expéditeurs qu'ils transmettent à un organisme relevant du ministre de la sécurité publique les informations relatives aux flux de marchandises dangereuses qu'ils génèrent. Dans un premier temps pour certains produits ciblés et progressivement pour tous les produits. Les informations requises devraient comprendre :**

- **la nature des produits;**
- **les numéros de PIU concernés;**
- **les itinéraires précis;**

³³ Calculée depuis la limite des emprises.

- les quantités par lots, et;
- les fréquences.

Dans cette lancée, **(13) les municipalités pourraient demander au gouvernement du Québec de financer adéquatement cet organisme, non seulement pour qu'il collige les informations, mais aussi pour qu'il produise des analyses susceptibles d'informer les municipalités sur les risques inhérents au transport de marchandises dangereuses dans leurs territoires respectifs.**

En termes d'intervention, **(14) les services incendie des municipalités pourraient demander aux générateurs de risques de connaître les sources et les délais d'approvisionnement en mousses, poudres ou gaz inertes susceptibles d'être utilisées lors d'interventions d'urgence et ceci, pour tous les types de marchandises dangereuses transportées sur le territoire de la CMQ.**

Comme le suggère le ministère de la Sécurité publique, la sécurité civile est une responsabilité partagée. Dans le cas des questions associées au transport des marchandises dangereuses, les transporteurs et leurs employés sont les premiers à être concernés par la sécurité. Leur connaissance des risques inhérents au transport est essentielle dans l'établissement de mesures susceptibles de protéger le public, l'environnement et les biens. **(15) La CMQ, toujours de concert avec les municipalités, pourrait demander aux associations sectorielles qui travaillent déjà sur la sécurité du transport de leur produire des recommandations spécifiques au territoire de la CMQ et qui pourraient atténuer les risques du transport de marchandises dangereuses.** Évidemment, les expéditeurs qui ont en principe une connaissance fine des risques que posent les produits transportés et les impacts que ceux-ci peuvent avoir en cas d'accidents devraient également être associés à de telles discussions. Il s'agit d'une approche gagnant-gagnant-gagnant dans laquelle les expéditeurs, les transporteurs et les autorités municipales peuvent atteindre leurs objectifs spécifiques, sans pour autant passer par de lourdes procédures administratives, réglementaires et législatives. Cependant, une telle approche ne peut se substituer à la nécessité absolue de mettre en place un encadrement strict qui permet d'intervenir auprès des éléments moins soucieux de la sécurité.

4.3.2 Mesures applicables aux canalisations

En ce qui concerne les canalisations, l'Office national de l'Énergie (ONÉ) « ... attend des sociétés pipelières qu'elles exploitent leurs installations en gérant les risques de façon systématique, complète et proactive et qu'elles élaborent et mettent en place efficacement des systèmes de gestion et des programmes de protection détaillés permettant une amélioration continue »³⁴. La conformité envers cette attente est vérifiée par l'entremise de divers mécanismes d'évaluation. Ces mécanismes vérifient notamment :

³⁴ <https://www.neb-one.gc.ca/bts/ctr/gnnb/nshrpln/dtprtcl-fra.html>, page consultée le 2015-04-14.

- La politique et l'engagement des sociétés.
- La planification en matière d'identification des dangers et d'intervention.
- La mise en œuvre des procédures de contrôle, incluant les interventions lors d'incidents.
- Les mesures correctives.

Même si l'aménagement de toute canalisation doit d'abord être approuvé par l'ONÉ, il n'y a pas de directives quant à la taille minimale des emprises. Selon le diamètre de la canalisation et la pente, l'emprise est habituellement de 12 à 30 mètres. Au-delà de cette marge, les compagnies pipelinières peuvent appliquer une zone de sécurité de 30 mètres, mais il n'est pas interdit de mettre en valeur les terrains dans cette zone³⁵. En vertu de la Partie I du *Règlement de l'Office national de l'énergie sur le croisement de pipe-lines*, la construction ou l'aménagement d'une installation dans l'emprise d'une canalisation doit au préalable être autorisée par la compagnie pipelinière.

Dans ce contexte, **(16) les municipalités pourraient répertorier et géoréférencer l'ensemble du réseau de canalisation sur leurs territoires en y incluant les emprises et les zones de sécurité adoptées par les exploitants.** Une fois cet exercice complété, elles pourraient **(17) demander aux exploitants de canalisations de produire une évaluation formelle des risques selon les utilisations actuelles et prévues du territoire afin d'identifier si des mesures de protection ou d'atténuation supplémentaires pourraient être envisagées et intégrées aux plans d'aménagement du territoire.**

Dans la mesure où des usages à risque seraient identifiés trop près de leurs réseaux de transport ou de distribution, les municipalités pourraient mettre en œuvre un processus de conversion des usages concernés. Il est toutefois utile de rappeler que l'analyse de risque effectuée dans le cadre des présents travaux a indiqué que les risques associés aux réseaux de canalisations de la CMQ sont considérés comme étant faibles ou extrêmement faibles.

Lorsque des aménagements ou des développements sont prévus dans les emprises ou les zones de sécurité, les municipalités pourraient entreprendre des démarches auprès des exploitants pour **(18) s'assurer que les utilisations prévues des emprises et des zones de sécurité des canalisations soient conformes aux éventuels règlements élaborés par les municipalités en collaboration avec les exploitants.**

Aux États-Unis, la Pipelines and Informed Planning Alliance (PIPA) a préparé divers outils à l'intention des gouvernements locaux³⁶. Dans un rapport publié en 2010, l'organisme a

³⁵ Source : ONÉ, 2010, *La réglementation des pipelines au Canada – Guide à l'intention des propriétaires fonciers et du grand public*, 47 pages.

³⁶ Voir : https://primis.phmsa.dot.gov/comm/pipa/pipa_audience_local_government.htm?nocache=9413.

notamment développé 46 recommandations dont 29 s'adressent directement aux gouvernements locaux. Ces recommandations vont de l'acquisition de données géospatiales sur les canalisations à l'élaboration de plans d'intervention d'urgences, en passant par la réduction de risques pour la construction d'infrastructures (stationnements, routes, systèmes d'égouts pluviaux, etc.)³⁷. Ce document est accompagné d'une guide de mise en œuvre pour les gouvernements locaux³⁸. Dans ce contexte, **(19) les municipalités traversées par des réseaux de canalisations devraient prendre connaissance des recommandations de la Pipelines and Informed Planning Alliance et envisager de les mettre en application dans leurs processus d'aménagement du territoire.**

4.3.3 Mesures applicables au transport routier

À partir du territoire de la CMQ, une très grande quantité de liquides inflammables sont expédiés à travers le Québec par la route et le rail. Dans le cas précis de la route, **(20) la CMQ pourrait, en collaboration avec les municipalités, réunir des autorités de la raffinerie Valero et des transporteurs routiers afin d'élaborer des corridors routiers désignés pour diriger les camions vers l'extérieur (ou à travers) du territoire et minimiser les risques pour la population. Il serait également possible de désigner des heures de transit sur certaines routes afin de minimiser les risques en fonction des vulnérabilités humaines.**

Les transporteurs routiers sont évidemment conscients des risques associés au transport de produits pétroliers et empruntent habituellement les routes les plus rapides ou courtes pour effectuer leurs livraisons. Or, l'élaboration de corridors désignés et volontaires pourrait contribuer à concentrer les risques sur certains tronçons et améliorer la planification des interventions. De tels efforts pourraient également être entrepris auprès des principaux transporteurs de marchandises dangereuses du Québec. Ceci permettrait de mieux cerner les risques et permettre aux Services de sécurité incendie de mieux planifier les interventions potentielles. Ceci est toutefois plus difficilement applicable dans le cas de livraisons multiples effectuées à l'intérieur du territoire de la CMQ.

D'après le Centre for Transportation Engineering & Planning, la sélection de routes désignées doit se faire selon des critères de³⁹ :

- Fonctionnalité
 - Est-ce que la route est utilisée pour le transport de marchandises dangereuses ?
 - Est-ce que la route est facile d'accès ?

³⁷ <https://primis.phmsa.dot.gov/comm/publications/pipa/PIPA-Report-Final-20101117.pdf>, document consulté le 2015-04-14.

³⁸ PIPA, 2012, *Recommended Practice Evaluation Worksheet for Local Governments*, 24 pages.

³⁹ Centre for Transportation Engineering & Planning, 2005, *Dangerous Goods Route Selection Criteria*, 114 pages.

- Sévérité
 - Quel est le type de route ?
 - Quelle est l'utilisation du territoire autour de la route ?
 - Est-ce qu'il y a des zones sensibles pour l'environnement autour de la route ?
- Probabilité
 - Quelle est la géométrie des routes ?
 - Est-ce que la route permet le transport de marchandises dangereuses de façon efficiente ?
 - Quelle est l'accidentologie de la route ?

Selon les travaux effectués par Opus, les règlements municipaux entourant les routes désignées pour le transport de marchandises dangereuses comportent les éléments suivants⁴⁰ :

1. Définitions
2. Références aux autres lois et règlements pertinents
3. Restrictions de routes
4. Restrictions de temps
5. Exemptions
6. Contraventions et montant des amendes
7. Cartographie du réseau

Une meilleure connaissance des transporteurs routiers et des routes empruntées est aussi susceptible de pouvoir orienter les municipalités de la CMQ quant aux utilisations prévues pour les terres situées à proximité des réseaux autoroutiers. En fonction des corridors désignés pour le transport de marchandises dangereuses, les municipalités seraient mieux outillées pour déterminer dans quelle mesure le développement domiciliaire ou de services est tolérable à proximité des autoroutes. Lorsque le risque serait jugé trop élevé, d'autres utilisations du sol pourraient être prévues.

Dans le cas du réseau routier de la CMQ, les présents travaux ont révélé que les tronçons les plus à risque se situent :

- *Sur l'autoroute Henri-IV à l'entrée/sortie du pont Pierre-Laporte du côté de Québec. Ce secteur n'est pas jugé très vulnérable puisqu'il n'y a pas de zones résidentielles ou de*

⁴⁰ Opus, 2008, *Dangerous Goods Road Study*, Rapport préparé pour la ville de Prince George, 53 pages + annexes.

services à proximité. Ces types de vulnérabilités augmentent toutefois à mesure que l'autoroute entre dans Sainte-Foy.

- *Sur l'autoroute Henri-IV entre le boulevard Hochelaga et l'autoroute Félix-Leclerc.* Entre le boulevard Hochelaga et le chemin des Quatre-Bourgeois, il y a peu d'habitations à l'ouest, mais il y a plusieurs installations sportives à l'est. Entre le chemin des Quatre-Bourgeois et le boulevard du Versant Nord, l'autoroute traverse une zone résidentielle. Alors que les résidences situées du côté ouest sont protégées par des murs en bois, les blocs appartements situés à l'est ne sont séparés de la route que par des clôtures d'acier maillé. Compte tenu de cette situation, il y aurait lieu de prévoir des murs pour protéger les habitants des blocs appartements. L'image ci-dessous tirée de GoogleEarth illustre cette situation. Il est utile de rappeler ici que le scénario alternatif d'un accident routier impliquant le peroxyde d'hydrogène est susceptible de générer un rayon d'impact de 21 mètres (63 mètres dans le scénario normalisé) à un seuil ERPG-2⁴¹. Dans le cas de l'essence, le rayon d'impact d'un scénario alternatif est de 41 mètres à un seuil de 12,5 kW/m² (seuil susceptible de menacer la vie). Selon les estimations faites à partir des données de l'Enquête en bordure de route, environ 17 000 tonnes de liquides inflammables circulaient sur ce tronçon de façon hebdomadaire en 2006-2007. Pour illustrer ces volumes et en supposant un poids moyen de 30 tonnes par camion, il s'agit d'environ 80 camions par jour, soit trois camions par heure. Ces volumes n'ont vraisemblablement pas diminué depuis.

Figure 4-1 : Semi-remorque de peroxyde d'hydrogène en direction sud sur l'autoroute Henri-IV à la hauteur du chemin des Quatre-Bourgeois



⁴¹ À titre de rappel, le seuil ERPG-2 correspond à la concentration maximale dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il n'y ait d'effet sérieux ou irréversible sur la santé ou qui entraînerait des symptômes qui empêcheraient une personne de se protéger

- À mesure que l'autoroute se poursuit vers le nord, son niveau s'abaisse sous celui des résidences et des murs en bois sont présents de chaque côté. Malgré ceci, les habitations se trouvent à proximité de l'autoroute et le bâtiment de l'école du Versant du côté est se trouve à 50 mètres de l'autoroute (l'aire de jeu est à 30 mètres). Un contexte similaire (sans école) se retrouve également à la hauteur de la rue Michelet à l'Ancienne-Lorette. En outre, il y a donc lieu de planifier la construction d'un mur protecteur conséquent lorsque des habitations ou d'autres usages vulnérables se trouvent à moins de 30 mètres⁴² entre le chemin des Quatre-Bourgeois et l'autoroute Félix-Leclerc.
- *Sur l'autoroute Félix-Leclerc entre le boulevard Pierre-Bertrand et le boulevard Henri-Bourassa.* Jusqu'à l'autoroute Laurentienne, l'autoroute Félix-Leclerc traverse surtout des zones commerciales. Passé l'autoroute Laurentienne vers l'est, des secteurs résidentiels apparaissent. Du côté nord, les résidences du côté nord se trouvent pour la plupart à une soixantaine de mètres de l'autoroute, mais du côté sud, un certain nombre de résidences sont plus proches. Ces dernières sont toutefois protégées par un mur, mais elles sont en-deçà des marges de recul de 30 mètres habituellement recommandées. À noter que les estimations faites à partir des données de l'Enquête en bordure de route indiquent que plus de 20 000 tonnes de liquides inflammables étaient transportées de façon hebdomadaire sur ce tronçon en 2006-2007. La figure suivante illustre les rayons d'impacts lors d'un accident d'essence sur l'autoroute Félix-Leclerc à un peu à l'est du boulevard Pierre-Bertrand. Les résultats de l'analyse des conséquences d'un tel incident indiquent qu'une quarantaine de travailleurs se trouvent dans le rayon d'impact à un seuil de 12,5 kW/m². Or, si un accident se produisait deux kilomètres plus à l'est, à la hauteur de la 3^e et de la 4^e avenue, les conséquences pourraient être beaucoup plus significatives puisque des quartiers résidentiels se trouvent de part et d'autre de l'autoroute.

⁴² Calculée depuis la limite des emprises.

Figure 4-2 : Rayons d'impacts d'un accident routier d'essence sur l'autoroute Félix-Leclerc à l'est du boulevard Pierre-Bertrand



- Sur l'autoroute 20 à la hauteur de la route du Président Kennedy. On trouve surtout des usages commerciaux dans cette zone et la plupart des résidences se trouvent de 350 à 500 mètres.
- Sur l'autoroute 20 à la hauteur de la route du Pont. Il s'agit surtout d'une zone où l'on retrouve des commerces. Les résidences les plus proches se trouvent à plus de 200 mètres et sont protégées par le relief.
- Sur la portion Sud du pont Pierre-Laporte. Du côté Est, un certain nombre de résidences se trouve à moins de 100 mètres. Un sinistre dans lequel un camion transportant des marchandises dangereuses tomberait en bas du pont pourrait avoir des impacts sur ces résidences. Il est souhaitable d'interdire le développement d'utilisations vulnérables dans ce secteur.

En outre et (21) sur les tronçons désignés ci-dessus, les municipalités pourraient empêcher les développements domiciliaires ou l'implantation d'équipements publics ou d'usages sensibles (hôpitaux, écoles, garderies, etc.) le long des corridors désignés à une distance d'au moins 30

mètres des emprises. **(22) Lorsque des résidences, équipements ou usages sensibles sont déjà localisés à une distance inférieure à 30 mètres des emprises, il est recommandé de :**

- Informer les résidents des risques inhérents au transport des marchandises dangereuses et les aviser des mesures qu'ils peuvent prendre pour diminuer leur exposition aux risques;
- Informer les autorités responsables des usages sensibles des risques pour qu'elles puissent mettre en place au besoin des plans d'évacuation d'urgence et de confinement;
- S'assurer d'être en mesure de rejoindre en tout temps les autorités responsables des usages sensibles pour les aviser de tout incident et des mesures à prendre;
- Se doter de plans de communication d'urgence avec l'ensemble des résidents exposés et des autorités concernées;
- Construire des murs protecteurs.

(23) Les municipalités pourraient progressivement étendre les restrictions au développement domiciliaire à l'ensemble des marges des réseaux autoroutiers. Puisqu'une telle mesure risque d'avoir un impact sur la valeur transactionnelle des biens, les municipalités de la CMQ devraient se concerter pour élaborer une approche et une politique cohérente auprès des propriétaires.

(24) Lorsque des usages sensibles (hôpitaux, de CHSLD, CSSS, écoles, garderies, centres récréatifs, etc.) se trouvent à l'intérieur des rayons d'impact estimés pour les scénarios alternatifs de produits pétroliers⁴³, les municipalités pourraient contacter les responsables de ces usages afin de les sensibiliser au besoin d'élaborer un plan d'évacuation et de confinement. Les municipalités pourraient également s'assurer qu'elles sont en mesure de rejoindre en tout temps les autorités de ces établissements pour les aviser de tout incident et des mesures à prendre.

4.3.4 Mesures applicables au transport ferroviaire

(25) Les municipalités pourraient adapter et intégrer les lignes directrices du programme *Voisinage* à leurs processus d'aménagement du territoire (distances de séparation, levées de terre, murs protecteurs, etc.). Même si ces lignes directrices ne portent pas spécifiquement sur le transport de marchandises dangereuses, elles comprennent une série de conseils en matière de développement de nouvelles infrastructures à proximité des voies ferroviaires. Ceci inclut la protection des nouveaux développements contre les déraillements (p.ex. : distances de séparation, levées de terre, murs, etc.). Les recommandations incluent également des directives

⁴³ Cette recommandation est également applicable aux autres modes de transport.

pour l'aménagement de systèmes de drainage des eaux de pluie qui pourraient compromettre la stabilité des voies.

Au Canada, le Bureau de la Sécurité des Transports (BST) évalue que les accidents aux passages à niveau et les intrusions sont ceux qui génèrent le plus grand nombre de morts et de blessés graves⁴⁴. Dans ce contexte, en collaboration avec les transporteurs ferroviaires, **(26) les municipalités pourraient mettre en œuvre des mesures pour réduire le nombre de passages à niveau et contrôler l'intrusion sur les voies ferroviaires**. Par exemple, il serait possible de :

- maintenir une veille constante des développements qui pourraient générer ou demander des passages à niveau;
- s'assurer que ces installations respectent les normes sur les passages à niveau de Transports Canada et au besoin, faire appel au Programme d'amélioration des passages à niveau⁴⁵.
- Lorsque ce n'est pas le cas, protéger physiquement les accès au réseau ferré de la CMQ et assurer une surveillance accrue aux points d'accès.

Dans le cadre de la *Loi sur la sécurité ferroviaire*, le *Règlement de 2015 sur le système de gestion de la sécurité ferroviaire* stipule que les compagnies ferroviaires doivent mettre en place des processus pour cerner les préoccupations en matière de sécurité par l'entremise d'évaluation des risques. Or, même si le règlement exige que l'évaluation des risques identifie les personnes ou les éléments environnementaux susceptibles d'être touchés, il n'y a pas d'exigences particulières pour tenir compte des communautés ou de cadre de référence permettant de définir un niveau de risque tolérable. La méthodologie de classification des risques est en outre définie par les compagnies ferroviaires et les résultats ne sont rendus accessibles qu'à Transports Canada lorsque ce dernier procède à un audit des systèmes de gestion de la sécurité. Dans ce contexte, **(27) les municipalités de la CMQ pourraient demander d'obtenir des compagnies ferroviaires les évaluations de risques sur leurs territoires afin de les inclure dans les schémas de couverture de risques**.

Si les compagnies ferroviaires ne sont pas disposées à transmettre ces informations, **(28) les municipalités pourraient entreprendre des démarches pour obtenir ces évaluations de risques de Transports Canada (injonction ministérielle, Article 33 - *Loi sur la sécurité ferroviaire*) afin de les inclure dans les schémas de couverture de risques en sécurité incendie**.

Les compagnies ferroviaires sont également tenues de développer des mesures correctives à l'égard des risques qu'elles ont identifiés dans le cadre de leurs évaluations de risques. Le développement de ces mesures correctives doit être fait en consultation avec les employés des

⁴⁴ Source: <http://tsb.gc.ca/eng/stats/rail/2013/ssro-2013.asp>, page consultée le 2015-04-13.

⁴⁵ <https://www.tc.gc.ca/fra/securiteferroviaire/publications-46.htm>

chemins de fer concernés, mais les municipalités ne sont pas tenues d'être consultées. Sans sous-estimer le sérieux des compagnies ferroviaires dans l'établissement de ces mesures, la connaissance des éléments de risques et les mesures correctives entreprises par celles-ci sont susceptibles d'être particulièrement utiles dans le développement des schémas de sécurité civile, tout comme dans la préparation des schémas de couverture de risques. **(29) Les municipalités pourraient demander d'obtenir des compagnies ferroviaires la liste des mesures correctives prises sur leurs territoires et demander à Transports Canada d'être informées aussitôt qu'une mesure corrective est requise.**

En vertu de l'ordre préventif no. 32 de Transports Canada qui doit prendre fin en 2016, « toute compagnie canadienne de chemin de fer de classe 1 qui transporte des marchandises dangereuses doit fournir à l'agent désigné de la planification des mesures d'urgence de chaque municipalité par laquelle des marchandises dangereuses sont transportées par chemin de fer, les données globales annuelles sur la nature et le volume des marchandises dangereuses que la compagnie transporte par véhicule ferroviaire à travers la municipalité, le tout présenté par trimestre »⁴⁶. Les compagnies plus petites sont quant à elles tenues de fournir ces informations une fois par an.

Dans ce contexte, le Groupe de travail sur les interventions d'urgence recommande :

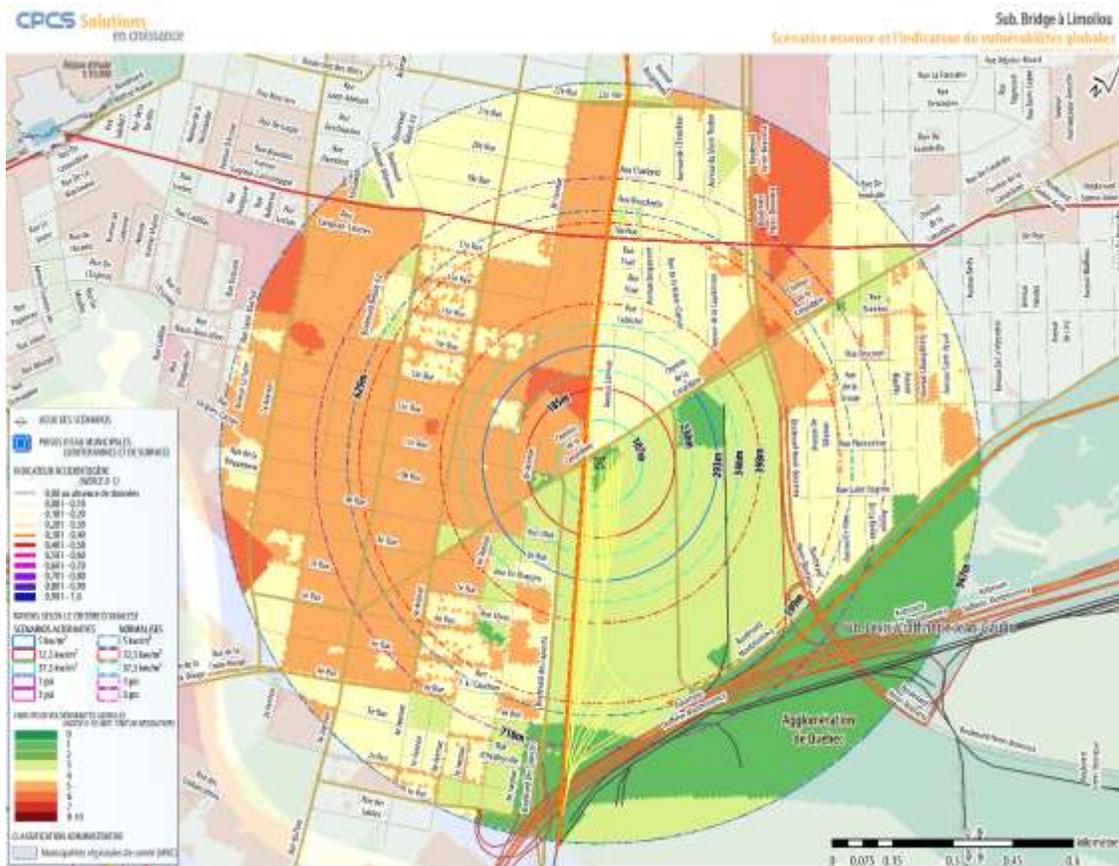
« ... que Transports Canada introduise une exigence permanente touchant le partage de l'information sur les marchandises dangereuses avec les municipalités avant l'expiration de l'ordre préventif no 32 en novembre 2016. L'introduction d'une exigence permanente devrait aller dans le sens des consultations avec les municipalités et les compagnies de chemin de fer sur la mise en œuvre de l'ordre préventif no 32 »⁴⁷.

(30) Avant la fin de l'ordre préventif 32 en 2016, les municipalités de la CMQ pourraient demander à Transports Canada et aux transporteurs qu'un mécanisme permanent de partage des données relatives au transport de marchandises dangereuses soit mis en œuvre. De plus, (31) les municipalités pourraient demander à Transports Canada que le mécanisme actuel soit bonifié pour qu'il soit possible de connaître non seulement ce qui a été transporté, mais les fréquences et les itinéraires actuels ainsi que toute modification aux fréquences, quantités et itinéraires des convois visés et ceci, avant que des modifications ne soient appliquées.

⁴⁶ http://nouvelles.gc.ca/web/article-fr.do?nid=829079&_ga=1.9010614.2079113518.1426182461, page consultée le 2015-04-13.

⁴⁷ <https://www.tc.gc.ca/media/documents/tmd-fra/5807-2014-3477-F-BT8821720-ERAP-WG-Report-and-Recommendations-FINAL-21-fr-rev-AAA-rev.pdf>, page consultée le 2015-04-13.

Figure 4-3 : Rayons d'impacts d'un accident ferroviaire d'essence sur dans Limoilou



Dans plusieurs secteurs de la CMQ, que ce soit dans Limoilou, Vanier, Sainte-Foy et Lévis, de nombreux quartiers résidentiels se trouvent parfois à moins de 50 mètres (et dans certains cas à 20 mètres) de voies ferroviaires par lesquels des marchandises dangereuses sont transportées fréquemment, sinon quotidiennement. Les risques dans ces secteurs sont toutefois diminués en raison du fait que les trains circulent à vitesse réduite. Dans un contexte où les volumes précis qui circulent sur ces voies sont inconnus, notamment ceux de carburéacteur expédiés du secteur Beauport du port de Québec, il est toutefois utile de rappeler que le scénario alternatif d'un accident impliquant des wagons d'essence indique un rayon d'impact de 185 mètres à un seuil de 12,5 kW/m² (seuil susceptible de menacer la vie). Au seuil de 35,5 kW/m² (flux thermique suffisant pour endommager les équipements de procédé et engendrer des effets domino), le rayon d'impact est de 107 mètres. La figure suivante illustre les rayons d'impacts d'un accident ferroviaire d'essence dans le quartier Limoilou à la hauteur du croisement du chemin de fer avec le chemin de la Canardière. Dans le scénario alternatif, environ 330 résidents se trouvent à l'intérieur du rayon d'impact au seuil de 12,5 kW/m². S'ajoute à ceci un établissement scolaire de 300 élèves. Au seuil de 5 kW/m², un établissement scolaire supplémentaire, aussi de 300 élèves, se trouve dans le rayon d'impact.

Dans les secteurs sud de Saint-David et Christ-Roi, à proximité des voies ferrées qui alimentent la raffinerie Valero, quelques résidences se trouvent à proximité de la voie ferrée. Le scénario alternatif pour le pétrole brut indique un rayon d'impact de plus de 600 mètres à un seuil de 12,5 kW/m² et de plus de 360 mètres à un seuil de 35,5 kW/m². La figure suivante illustre les rayons d'impacts d'accidents ferroviaires de pétrole brut sur la subdivision Lévis dans le secteur Saint-David. À un seuil de 12,5 kW/m², plus de 1 000 personnes seraient dans un rayon de 627 mètres attribuable au scénario alternatif. À ceci s'ajoutent 573 travailleurs.

Figure 4-4 : Rayons d'impacts d'un accident ferroviaire de pétrole brut à Lévis



Dans ce contexte, **(32) Les municipalités pourraient informer les résidents des risques inhérents au transport des marchandises dangereuses et les aviser des mesures qu'ils peuvent prendre pour diminuer leur exposition aux risques (barrières de protection, revêtements ignifuges, plan personnel d'évacuation). Dans tous les cas, les municipalités pourraient se doter d'un plan de communication d'urgence avec l'ensemble des résidents exposés aux risques.**

À l’instar de l’impact d’une mesure similaire sur les résidences situées près des réseaux routiers à risque, les municipalités de la CMQ devraient se concerter pour élaborer une approche et une politique cohérente auprès des propriétaires qui verront potentiellement la valeur transactionnelle de leurs biens diminuer.

À l’échelle de la CMQ, les analyses de la deuxième étape ont indiqué que les tronçons les plus à risque se trouvent sur la subdivision Drummondville dans la portion ouest de Lévis. Ce niveau de risque est influencé d’une part, par les limites de vitesses plus élevées qu’ailleurs sur le territoire et d’autre part, par des quantités élevées de marchandises dangereuses transportées.

Dans la mesure où le CN a décidé de limiter la vitesse de ses trains transportant plus de 20 wagons dans les régions métropolitaines de recensement à 56 km/h, le risque sur la subdivision Drummondville à Lévis est vraisemblablement plus bas que celui estimé dans la section 3.1. Or, les quantités de produits pétroliers transportés sur la subdivision Drummondville sont appelées à croître éventuellement à court terme, notamment si le projet Chaleur Terminals de Belledune va de l’avant comme prévu en 2016. Malgré les réductions de vitesse, ceci pourrait avoir comme conséquence de maintenir le niveau de risque à son niveau actuel.

Dans ce contexte, **(33) la Ville de Lévis pourrait demander au CN de lui fournir une évaluation des risques résultant de l’augmentation des volumes transportés sur son territoire et des mesures que la compagnie compte mettre en œuvre pour réduire l’exposition au risque sur son territoire.** Aux fins d’informer la mise à jour du schéma de couverture de risques en sécurité incendie et le plan de sécurité civile, la Ville de Lévis pourrait également demander au CN de lui fournir les informations relatives aux quantités transportées, les fréquences et les heures de transit des trains.

En principe, avec la mise en œuvre de l’injonction ministérielle prise conformément à l’article 33 de la *Loi sur la sécurité ferroviaire* et l’arrêté pris par le ministre des Transports en vertu de l’article 19 de la *Loi sur la sécurité ferroviaire*, le CN dispose déjà (ou disposera sous peu) de ces informations et serait en mesure d’informer la ville à ces sujets.

Les quantités de marchandises dangereuses transportées par rail du secteur Beauport du port de Québec vers les marchés nord-américains sont difficiles à cerner et aucune information précise n’a pu être obtenue de la part des principaux intéressés. Il en résulte que le niveau de risque évalué dans la deuxième étape de ce projet est une estimation qui demande à être précisée.

À l’instar de la recommandation précédente, **(34) les villes de Québec et de Lévis pourraient demander au CN de lui fournir ses évaluations du risque, les quantités transportées, les fréquences et les heures de transit des trains concernés pour les volumes de marchandises dangereuses qui circulent sur la subdivision Bridge (voir Figure 2-8).** Les villes pourraient

ensuite utiliser ces informations pour la mise à jour du schéma de couverture de risques en sécurité incendie et le plan de sécurité civile.

4.3.5 Mesures applicables au transport maritime

Le transport maritime génère les plus importants flux de marchandises dangereuses dans le territoire de la CMQ. Force est de reconnaître que peu de mesures peuvent être prises par la CMQ ou les municipalités de son territoire pour diminuer ces quantités. Considérant qu'une partie significative de la population de la CMQ tire son eau potable du fleuve Saint-Laurent, les autorités compétentes des municipalités, appuyées par le ministère de la Sécurité publique, devraient valider, en collaboration avec Transports Canada, la Garde côtière canadienne, la SIMEC et le MDDELCC, si des mesures supplémentaires peuvent être prévues pour protéger ces prises d'eau potable de déversements potentiels. Ceci pourrait être atteint par l'entremise des actions suivantes :

- **(35) Pré-positionner des équipements/systèmes de protection près des prises d'eau.**
- **(36) Demander à Transports Canada de valider que les PIU des expéditeurs prennent en compte efficacement de l'existence des prises d'eau.**
- **(37) S'assurer auprès de Transports Canada, de la Garde côtière et de la SIMEC que les unités de traitement des eaux concernées soient immédiatement averties lors de tout déversement.**

Ceci leur permettrait de prendre les mesures appropriées rapidement et d'éviter l'introduction de polluants dans les canalisations.

Bien entendu, ceci suppose que les unités de traitement des eaux ont planifié des moyens alternatifs en cas d'arrêt.

Enfin, certaines mesures devront vraisemblablement faire appel à un appui politique. Dans ces cas, les maires et préfets pourraient formellement se positionner et se faire les relais des préoccupations communes.

5

Conclusions

Le présent rapport vise à répondre au souhait de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) de se doter d'un portrait représentatif et à jour des matières dangereuses qui circulent sur son territoire par voies routières, ferroviaires, maritimes et par pipeline, ainsi que d'une analyse des risques qui y sont associés. Ce portrait doit également proposer des mesures de prévention pour réduire les risques et des pistes d'intervention permettant d'atténuer les conséquences des accidents.

L'objectif premier de ces travaux était de comprendre les dynamiques du transport des marchandises dangereuses dans la CMQ, d'analyser les risques et de proposer des mesures de prévention. Cet objectif se décline en trois énoncés précis :

- *Dresser un portrait représentatif à jour des matières dangereuses qui circulent sur les réseaux du territoire de la CMQ et y transitent (voies routières, ferroviaires, maritimes et par pipeline);*
- *Analyser les risques liés au transport des matières dangereuses sur le territoire de la CMQ, en identifiant notamment les tronçons/corridors de transport à risque;*
- *Proposer des mesures de prévention pour réduire ces risques et des pistes d'intervention permettant d'atténuer les conséquences des accidents.*

À la lumière des résultats présentés dans le présent rapport, force est de reconnaître qu'il est particulièrement compliqué de produire un portrait représentatif et à jour du transport des matières dangereuses dans la CMQ. Ceci s'explique par plusieurs facteurs, dont la disponibilité d'informations récentes et la confidentialité des données elles-mêmes. À moins qu'une réglementation spécifique oblige les expéditeurs de marchandises dangereuses à déclarer les flux de marchandises dangereuses qu'ils génèrent de façon systématique et régulière, il est improbable que ce constat change à moyen ou long termes. Ceci dans un contexte où les volumes de marchandises dangereuses transportées dans la CMQ sont vraisemblablement supérieurs à ceux identifiés dans ce rapport et qu'ils sont appelés à croître. À titre de rappel, le chapitre 2 suggère que :

- Au moins 4,5 millions de tonnes de marchandises dangereuses étaient transportées sur une période annuelle sur les routes de la CMQ durant les années 2006-2007.
- Environ 30,6 millions de tonnes de marchandises dangereuses ont été transportées par voie maritime dans la CMQ en 2011, dont 16 millions de tonnes au port de Québec.
- Environ 4,3 millions de tonnes de marchandises dangereuses sont transportées sur les réseaux ferroviaires de la CMQ, dont au moins 1,1 million en transit. Les volumes en transit sont vraisemblablement plus élevés et devraient augmenter à court terme.
- Entre 4 et 5 millions de tonnes par an de produits raffinés sont expédiés de Lévis par canalisations. À ceci s'ajoutent des volumes de gaz naturel distribués dans la CMQ.

La difficulté de quantifier les volumes effectivement transportés compromet sérieusement toute tentative de définir avec précision les risques associés au transport de marchandises dangereuses. Il est toutefois possible d'identifier les principaux corridors de transport et à partir de données historiques sur les incidents sur les réseaux de transport de la CMQ, de l'historique des déversements et des estimations de volumes de marchandises dangereuses transportés, un portrait du risque peut être dégagé. D'après les analyses effectuées dans le chapitre 3, il est ainsi possible de conclure que le niveau de risque associé au transport de marchandises dangereuses sur les réseaux de transport de la CMQ est globalement faible à moyen.

Quel que soit le niveau de risque, les conséquences d'un accident de transport de marchandises dangereuses peuvent être considérables. La section 3.2 du présent rapport définit les rayons d'impact d'un tel accident selon le type de produit, le mode de transport et selon des scénarios normalisés (pires) et alternatifs (plus probables). Dans certains cas, les rayons d'impact peuvent s'étendre au-delà du territoire de la CMQ, mais en général, ils se situent de quelques mètres (par exemple : accident routier de peroxyde d'hydrogène) à quelques centaines de mètres (par exemple : accident ferroviaire d'essence). La localisation des accidents est évidemment le facteur qui détermine l'ampleur des conséquences sur les vulnérabilités. Pour illustrer les conséquences potentielles, un certain nombre de localisations ont été retenues et les impacts ont été modélisés dans un système d'information géographique. D'après les résultats générés par ce modèle, certains accidents de marchandises dangereuses pourraient avoir des conséquences d'ampleur catastrophique puisque plusieurs quartiers résidentiels ne sont situés qu'à quelques dizaines de mètres de corridors où circulent des quantités importantes de produits pétroliers.

Les incidents malheureux survenus au cours des dernières années, et semaines, suggèrent que des mesures doivent être prises pour réduire les impacts potentiels d'accidents de transport de marchandises dangereuses. Le chapitre 4 aborde cette question. En outre, plusieurs pistes d'intervention sont suggérées dans ce chapitre. Elles ont été formulées sans égard à leur faisabilité et plusieurs obstacles/inconvénients sont susceptibles de se matérialiser advenant la mise en œuvre de quelques mesures.

De tels obstacles ne doivent toutefois pas empêcher la mise en branle des efforts pour atténuer les risques à l'échelle de la CMQ. Au-delà des problématiques associées aux compétences respectives des différents paliers gouvernementaux, aux acquis des industriels et transporteurs ainsi qu'aux ressources disponibles, toutes les grandes agglomérations du monde font face à des enjeux similaires. En menant ces mesures à terme, la CMQ et ses municipalités sont susceptibles de tracer la voie pour les autres territoires en matière d'atténuation des risques associés au transport de marchandises dangereuses. Le tableau de la page suivante présente les principaux avantages et inconvénients de chacune des mesures ainsi que l'intervenant visé. Le numéro de mesure renvoie à l'énoncé et la contextualisation des mesures présentées dans la section 4.3.

Figure 5-1 : Principaux avantages et inconvénients des mesures proposées

No.	Type	Avantage(s)	Inconvénient(s)	Intervenant
1.	Globale	Permet évaluation systémique des risques	Aucun	MSP
2.	Globale	Faire en sorte de maintenir le risque en-deçà d'un seuil connu	Peut être limitatif pour certains industriels. Les flux en transit ne peuvent être contrôlés par cette mesure.	Municipalités
3.	Globale	Restreint l'augmentation des vulnérabilités le long des axes.	Perte possible de revenus fonciers	Municipalités
4.	Globale	Transparence et préparation accrues en cas d'incident	Perte de valeur transactionnelle des biens immobiliers. Coûts de mise à niveau.	Municipalités et promoteurs
5.	Globale	Meilleure prise en compte des impacts associés aux décisions d'implantations	Peut être limitatif pour certains industriels.	Municipalités
6.	Globale	Établissement du seuil de référence	Aucun	Municipalités
7.	Globale	Connaissance précise des impacts sur l'ensemble du territoire	Aucun	Municipalités
8.	Globale	Meilleure protection des vulnérabilités	Perte possible de revenus fonciers	Municipalités
9.	Globale	Prise en compte des risques associés aux axes de transport et non seulement aux sites fixes.	Aucun	Municipalités
10.	Globale	Protection vulnérabilités	Perte possible de revenus fonciers	Municipalités
11.	Globale	Concertation, transparence et canalisation des préoccupations	Difficultés à gérer et faire avancer dossiers	Municipalités, industriels et citoyens
12.	Globale	Meilleure connaissance des risques	Faisabilité improbable sans volonté politique et investissements conséquents	MSP et MTQ
13.	Globale	Meilleure connaissance des risques	Faisabilité improbable sans volonté politique et investissements conséquents	Gouvernement du Québec

No.	Type	Avantage(s)	Inconvénient(s)	Intervenant
14.	Globale	Préparation accrue en cas d'incident	Aucun	Municipalités et générateurs de risques
15.	Globale	Implication des industriels dans le processus d'identification des risques et préparation accrue en cas d'incident	Les associations sectorielles vont redouter que toutes les communautés métropolitaines/municipalités aient des demandes similaires.	Associations sectorielles
16.	Canalisations	Meilleure connaissance des risques	Aucun	Municipalités et exploitants
17.	Canalisations	Meilleure connaissance des risques et des mesures d'atténuation possibles	Aucun	Exploitants
18.	Canalisations	Conformité avec les mesures développées	Aucun	Municipalités et exploitants
19.	Canalisations	Recommandations existantes basées sur une démarche reconnue.	Réalités et contexte d'exploitation sont différents au Québec	Municipalités
20.	Routier	Concertation dans le développement de mesures	Aucun	Municipalités et parties prenantes
21.	Routier	Meilleure protection des vulnérabilités	Perte possible de revenus fonciers	Municipalités
22.	Routier	Transparence et préparation accrues en cas d'incident	Perte de valeur transactionnelle des biens immobiliers. Coûts de mise à niveau.	Municipalités
23.	Routier	Meilleure protection des vulnérabilités	Perte possible de revenus fonciers	Municipalités
24.	Routier	Meilleure protection des vulnérabilités	Aucun	Municipalités
25.	Ferroviaire	Recommandations existantes basées sur une démarche reconnue.	Aucun	Municipalités
26.	Ferroviaire	Diminution des risques	Aucun	Municipalités et exploitants

No.	Type	Avantage(s)	Inconvénient(s)	Intervenant
27.	Ferroviaire	Meilleure connaissance des risques et des mesures d'atténuation possibles	Les transporteurs vont redouter que toutes les communautés métropolitaines/municipalités aient des demandes similaires.	Exploitants
28.	Ferroviaire	Meilleure connaissance des risques et des mesures d'atténuation possibles	Les transporteurs vont redouter que toutes les communautés métropolitaines/municipalités aient des demandes similaires.	Transports Canada
29.	Ferroviaire	Meilleure connaissance des risques et des mesures d'atténuation possibles	Les transporteurs vont redouter que toutes les communautés métropolitaines/municipalités aient des demandes similaires.	Exploitants et Transports Canada
30.	Ferroviaire	Meilleure connaissance des risques et des mesures d'atténuation possibles	Les transporteurs vont redouter que toutes les communautés métropolitaines/municipalités aient des demandes similaires.	Exploitants et Transports Canada
31.	Ferroviaire	Meilleure connaissance des risques et des mesures d'atténuation possibles	Les transporteurs vont redouter que toutes les communautés métropolitaines/municipalités aient des demandes similaires.	Transports Canada
32.	Ferroviaire	Transparence et préparation accrues en cas d'incident	Perte de valeur transactionnelle des biens immobiliers. Coûts de mise à niveau.	Municipalités et exploitants
33.	Ferroviaire	Meilleure connaissance des risques et des mesures d'atténuation possibles	Les transporteurs vont redouter que toutes les communautés métropolitaines/municipalités aient des demandes similaires.	Exploitants
34.	Ferroviaire	Meilleure connaissance des risques et des mesures d'atténuation possibles	Les transporteurs vont redouter que toutes les communautés métropolitaines/municipalités aient des demandes similaires.	Exploitant
35.	Maritime	Meilleure protection des vulnérabilités	Aucun	SIMEC
36.	Maritime	Meilleure protection des vulnérabilités	Aucun	Transports Canada
37.	Maritime	Meilleure protection des vulnérabilités	Aucun	Transports Canada

Annexe : Conséquences des scénarios d'accidents

Scénarios relatifs aux accidents de substances toxiques

Accidents routiers

Acide chlorhydrique

Le scénario normalisé impliquant l'acide chlorhydrique implique le déversement du volume total d'une citerne de 24 600 litres d'acide chlorhydrique (36 %) sur le sol en 10 minutes. L'acide forme une flaque de 1 cm d'épaisseur et du chlorure d'hydrogène s'évapore graduellement dans l'air.

Le scénario alternatif se décompose en deux variantes. Dans la première, à la suite du renversement d'un camion sur une route en ville, la paroi de la citerne de 24 600 litres d'acide chlorhydrique se rupture, formant une ouverture de 6'' de diamètre. L'acide s'écoule de la citerne par gravité, se répand sur le sol et se dirige vers le regard le plus proche. La surface d'évaporation est estimée à 100 m² (bande de 1 m par 100 m de long). L'acide chlorhydrique se volatilise à partir de cette surface. Dans la seconde, l'acide s'écoulant de la citerne par gravité se répand sur le sol et se dirige plutôt vers le fossé. La surface d'évaporation est donc plus grande et est estimée à 200 m² (bande de 2 m par 100 m de long). La Figure 5-2 présente les conséquences du scénario normalisé et de la variante du scénario alternatif générant le rayon d'impact le plus grand (200m²).

Ces accidents ont été localisés à quatre endroits différents (Figure 5-3) :

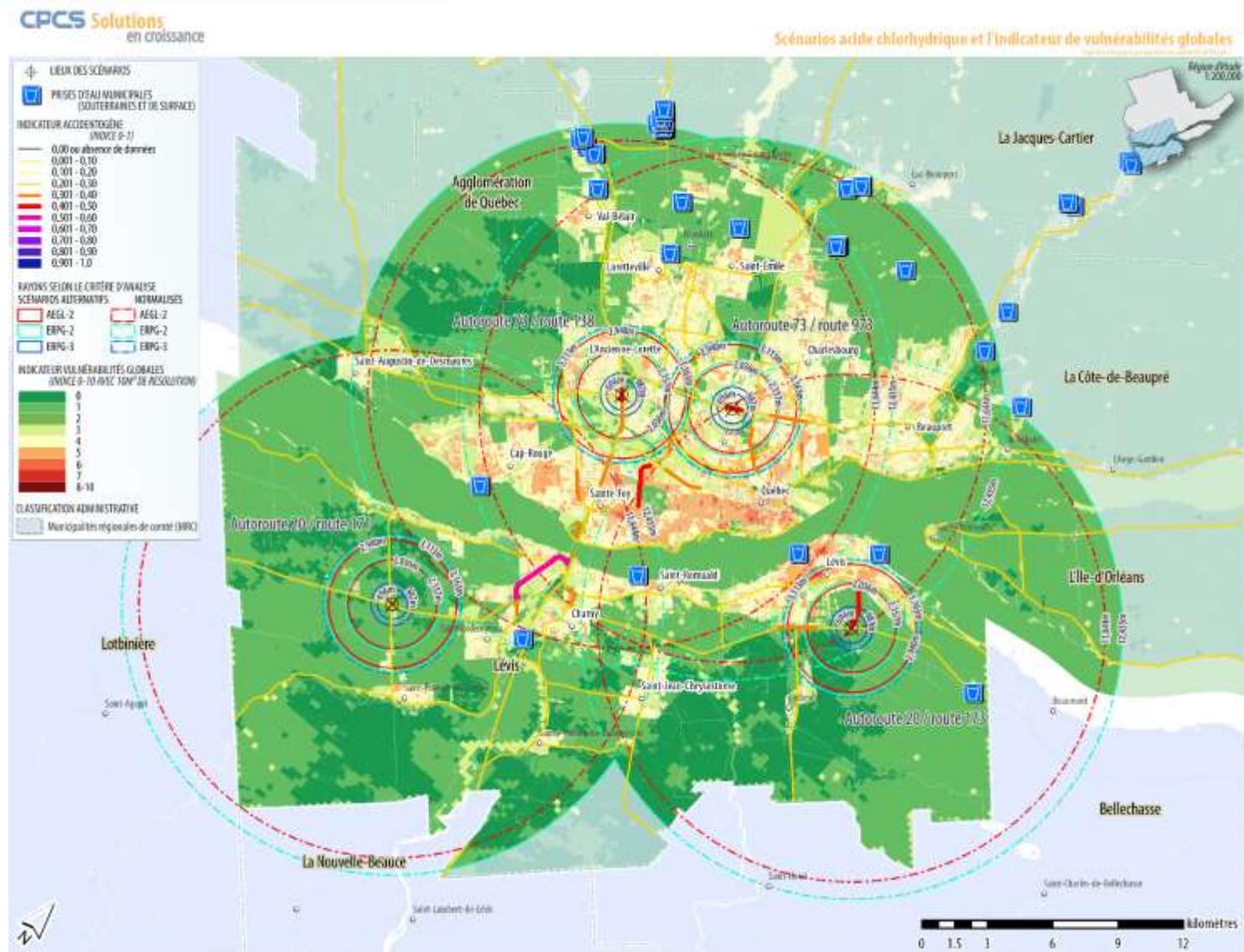
- Autoroute 20 et la route 171
- Autoroute 20 et la route 173
- Autoroute 73 entre l'autoroute 573 et la route 138
- Autoroute 73 entre l'autoroute 740 et la route 973

Figure 5-2 : Conséquences du scénario d'accident routier d'acide chlorhydrique

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2	ERPG2	ERPG3
Autoroute 20 et la route 171			
Alternatifs			
Nombre de résidents	3 587	4 145	564
Nombre de travailleurs	2 544	2 726	498
Valeur matérielle	\$47 354 502	\$52 569 974	\$8 992 049
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-
Surface touchée (m2)	27 154 400	30 441 200	3 059 800
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,86	2,87	2,72
Indicateur de vulnérabilité globale	1,86	1,87	2,04
Normalisés			
Nombre de résidents	149 643	169 731	4 258
Nombre de travailleurs	62 968	83 957	2 774
Valeur matérielle	\$3 794 039 940	\$4 436 037 130	\$53 685 306
Nombre d'établissements scolaires	50	59	-
Nombre d'élèves	21 655	25 220	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	25	32	-
Surface touchée (m2)	352 351 300	386 995 100	31 426 800
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,32	3,30	2,87
Indicateur de vulnérabilité globale	2,16	2,17	1,86
Autoroute 20 et la route 173			
Alternatifs			
Nombre de résidents	12 154	14 894	191
Nombre de travailleurs	9 435	11 506	102
Valeur matérielle	\$316 522 025	\$383 414 808	\$3 135 240
Nombre d'établissements scolaires	4	6	-
Nombre d'élèves	5 135	6 358	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	6	8	-
Surface touchée (m2)	27 153 700	30 442 900	3 061 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,42	3,42	3,87
Indicateur de vulnérabilité globale	2,34	2,38	1,97
Normalisés			
Nombre de résidents	312 199	351 175	15 724
Nombre de travailleurs	210 630	244 054	11 990
Valeur matérielle	\$11 775 290 600	\$12 853 395 300	\$404 408 777
Nombre d'établissements scolaires	126	140	6
Nombre d'élèves	52 566	58 378	6 358
Nombre d'installations de santé et services sociaux	100	118	8
Surface touchée (m2)	360 654 100	400 816 700	31 427 600
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,39	3,35	3,29
Indicateur de vulnérabilité globale	2,38	2,40	2,39
Autoroute 73 entre l'autoroute 573 et la route 138			
Alternatifs			
Nombre de résidents	38 042	42 741	3 961
Nombre de travailleurs	31 542	34 724	5 094
Valeur matérielle	\$978 920 934	\$1 099 526 760	\$123 278 091
Nombre d'établissements scolaires	12	13	1
Nombre d'élèves	5 468	6 536	354
Nombre d'installations de santé et services sociaux	4	5	1
Surface touchée (m2)	27 155 000	30 442 400	3 059 900
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,78	2,75	2,92
Indicateur de vulnérabilité globale	3,26	3,26	3,30
Normalisés			
Nombre de résidents	523 981	557 766	44 184
Nombre de travailleurs	313 548	329 339	35 653

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2	ERPG2	ERPG3
Valeur matérielle	\$17 303 795 100	\$18 037 495 400	\$1 141 197 110
Nombre d'établissements scolaires	196	208	13
Nombre d'élèves	82 403	89 374	6 536
Nombre d'installations de santé et services sociaux	136	147	5
Surface touchée (m2)	425 937 500	485 776 200	31 428 600
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,20	3,22	2,66
Indicateur de vulnérabilité globale	2,75	2,69	3,20
Autoroute 73 entre l'autoroute 740 et la route 973			
Alternatifs			
Nombre de résidents	65 295	74 333	711
Nombre de travailleurs	49 932	55 456	10 004
Valeur matérielle	\$1 879 808 290	\$2 123 906 970	\$22 928 517
Nombre d'établissements scolaires	18	20	-
Nombre d'élèves	5 707	6 852	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	17	21	1
Surface touchée (m2)	27 153 400	30 443 300	3 060 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,28	2,28	2,23
Indicateur de vulnérabilité globale	3,46	3,46	3,27
Normalisés			
Nombre de résidents	577 671	602 885	77 007
Nombre de travailleurs	333 166	339 910	56 799
Valeur matérielle	\$18 863 764 100	\$19 299 251 400	\$2 195 236 770
Nombre d'établissements scolaires	210	214	25
Nombre d'élèves	90 308	91 743	8 478
Nombre d'installations de santé et services sociaux	149	156	21
Surface touchée (m2)	425 943 300	485 776 400	31 427 600
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,23	3,25	2,25
Indicateur de vulnérabilité globale	2,88	2,79	3,46

Figure 5-3 : Rayons d'impact du scénario d'accident routier d'acide chlorhydrique



Ammoniac

Le scénario normalisé impliquant l’ammoniac concerne le déversement du volume total d’une citerne de 37 800 litres d’ammoniac sur le sol en 10 minutes. Une partie de l’ammoniac comprimé s’évapore instantanément à la pression atmosphérique et la partie liquide forme une flaque sur le sol puis s’évapore graduellement.

Dans le scénario alternatif, à la suite du renversement d’un camion, une fuite au niveau de la valve de sécurité (diamètre de 4”) sur la citerne d’ammoniac se produit sur une durée de 30 minutes. La superficie de la fuite correspond à 1 % de la surface du trou de diamètre de 4”. L’ammoniac gazeux éjecté forme un nuage de gaz toxique.

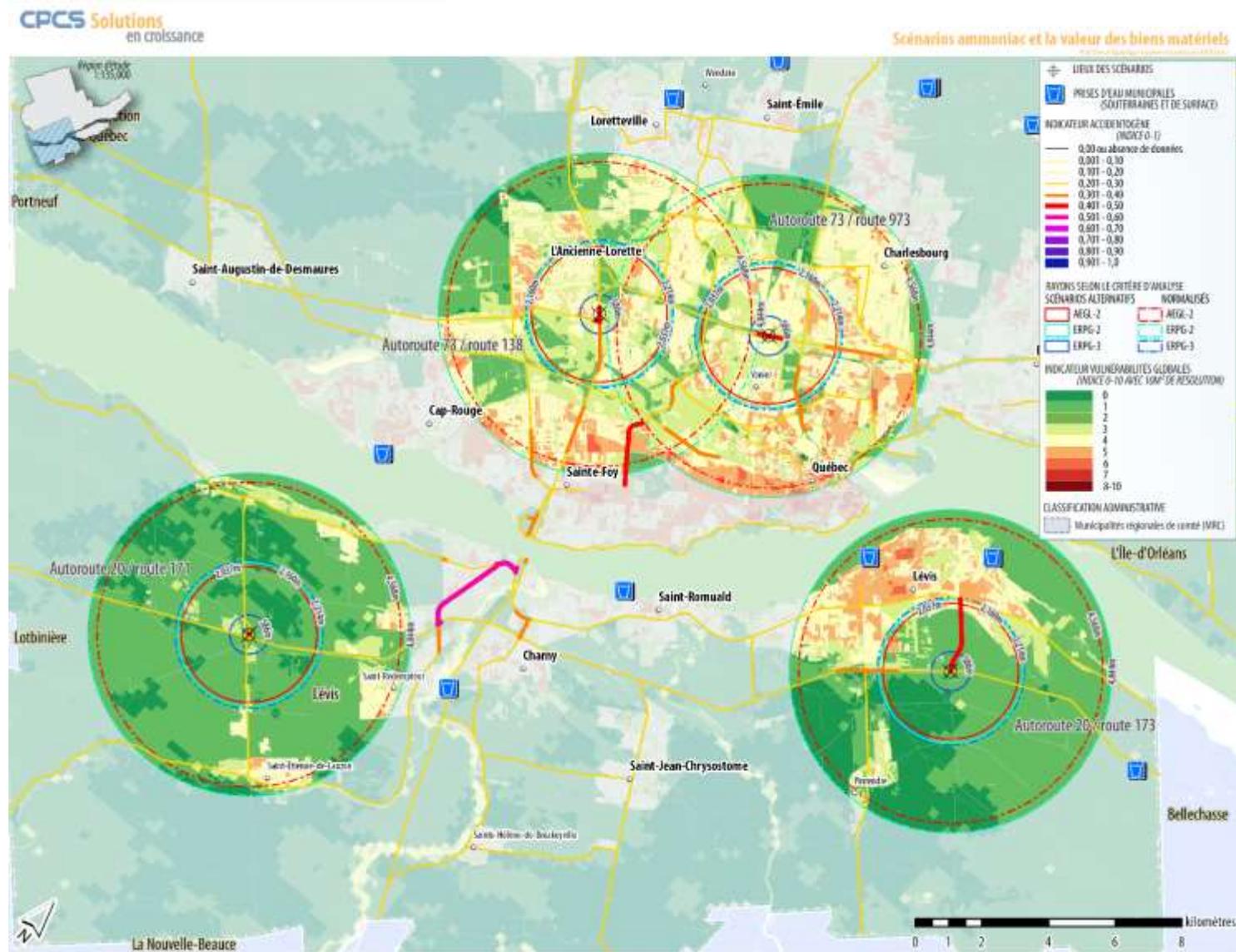
Ces scénarios sont localisés aux mêmes endroits que pour l’acide chlorhydrique (Figure 5-5) et provoquent les conséquences présentées à la Figure 5-4.

Figure 5-4 : Conséquences du scénario d’accident routier d’ammoniac

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2	ERPG2	ERPG3
Autoroute 20 et la route 171			
Alternatifs			
Nombre de résidents	1 457	1 631	278
Nombre de travailleurs	1 608	1 720	204
Valeur matérielle	\$20 927 786	\$24 199 209	\$3 351 542
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-
Surface touchée (m2)	13 034 800	14 657 600	1 077 800
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,74	2,76	2,58
Indicateur de vulnérabilité globale	1,81	1,83	2,01
Normalisés			
Nombre de résidents	17 396	20 843	1 708
Nombre de travailleurs	5 393	5 862	1 770
Valeur matérielle	\$370 978 532	\$451 932 983	\$26 614 042
Nombre d'établissements scolaires	6	6	-
Nombre d'élèves	1 964	1 964	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-
Surface touchée (m2)	65 554 500	73 713 300	15 398 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,98	3,01	2,77
Indicateur de vulnérabilité globale	2,01	2,01	1,83
Autoroute 20 et la route 173			
Alternatifs			
Nombre de résidents	2 468	3 381	41
Nombre de travailleurs	1 587	2 121	4
Valeur matérielle	\$64 766 540	\$91 537 908	\$2 687 609
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-
Surface touchée (m2)	13 035 100	14 658 100	1 078 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,42	3,42	3,85
Indicateur de vulnérabilité globale	2,00	2,05	1,97
Normalisés			
Nombre de résidents	43 542	45 467	3 813
Nombre de travailleurs	23 990	24 639	2 436
Valeur matérielle	\$1 174 764 760	\$1 217 104 960	\$101 100 545

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2	ERPG2	ERPG3
Nombre d'établissements scolaires	15	16	1
Nombre d'élèves	10 188	10 568	3 125
Nombre d'installations de santé et services sociaux	18	18	-
Surface touchée (m2)	65 554 000	73 710 200	15 396 500
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,42	3,49	3,41
Indicateur de vulnérabilité globale	2,39	2,34	2,08
Autoroute 73 entre l'autoroute 573 et la route 138			
Alternatifs			
Nombre de résidents	18 241	20 682	1 288
Nombre de travailleurs	15 797	17 430	1 969
Valeur matérielle	\$467 552 731	\$516 520 274	\$26 736 047
Nombre d'établissements scolaires	5	6	-
Nombre d'élèves	2 221	2 490	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	4	4	1
Surface touchée (m2)	13 036 000	14 656 100	1 078 700
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,78	2,75	2,83
Indicateur de vulnérabilité globale	3,26	3,26	3,26
Normalisés			
Nombre de résidents	99 345	112 939	21 795
Nombre de travailleurs	76 996	90 162	18 208
Valeur matérielle	\$2 826 404 220	\$3 190 943 560	\$537 958 150
Nombre d'établissements scolaires	31	38	6
Nombre d'élèves	15 177	18 614	2 490
Nombre d'installations de santé et services sociaux	12	15	4
Surface touchée (m2)	65 555 000	73 712 700	15 398 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,57	2,57	2,74
Indicateur de vulnérabilité globale	3,16	3,16	3,26
Autoroute 73 entre l'autoroute 740 et la route 973			
Alternatifs			
Nombre de résidents	27 951	31 794	251
Nombre de travailleurs	28 501	31 236	3 347
Valeur matérielle	\$758 691 361	\$872 511 907	\$10 146 754
Nombre d'établissements scolaires	2	5	-
Nombre d'élèves	217	1 011	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	2	5	-
Surface touchée (m2)	13 035 200	14 655 700	1 079 000
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,28	2,28	2,06
Indicateur de vulnérabilité globale	3,45	3,45	3,19
Normalisés			
Nombre de résidents	173 965	197 669	33 480
Nombre de travailleurs	115 677	132 207	32 396
Valeur matérielle	\$5 678 316 740	\$6 750 807 490	\$924 861 412
Nombre d'établissements scolaires	71	83	6
Nombre d'élèves	27 304	31 057	1 244
Nombre d'installations de santé et services sociaux	50	60	5
Surface touchée (m2)	65 552 600	73 714 000	15 399 900
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,30	2,33	2,28
Indicateur de vulnérabilité globale	3,46	3,45	3,45

Figure 5-5 : Rayons d'impact du scénario d'accident routier d'ammoniac



Fluorure d'hydrogène

Le scénario normalisé concerne le déversement du contenu total d'une citerne de 17 000 litres de fluorure d'hydrogène sur le sol en 10 minutes. Le fluorure d'hydrogène liquéfié forme une flaque de 1 cm d'épaisseur et se volatilise dans l'air (le phénomène d'association n'est pas considéré dans l'étude). Le fluorure d'hydrogène se volatilise à partir de cette surface.

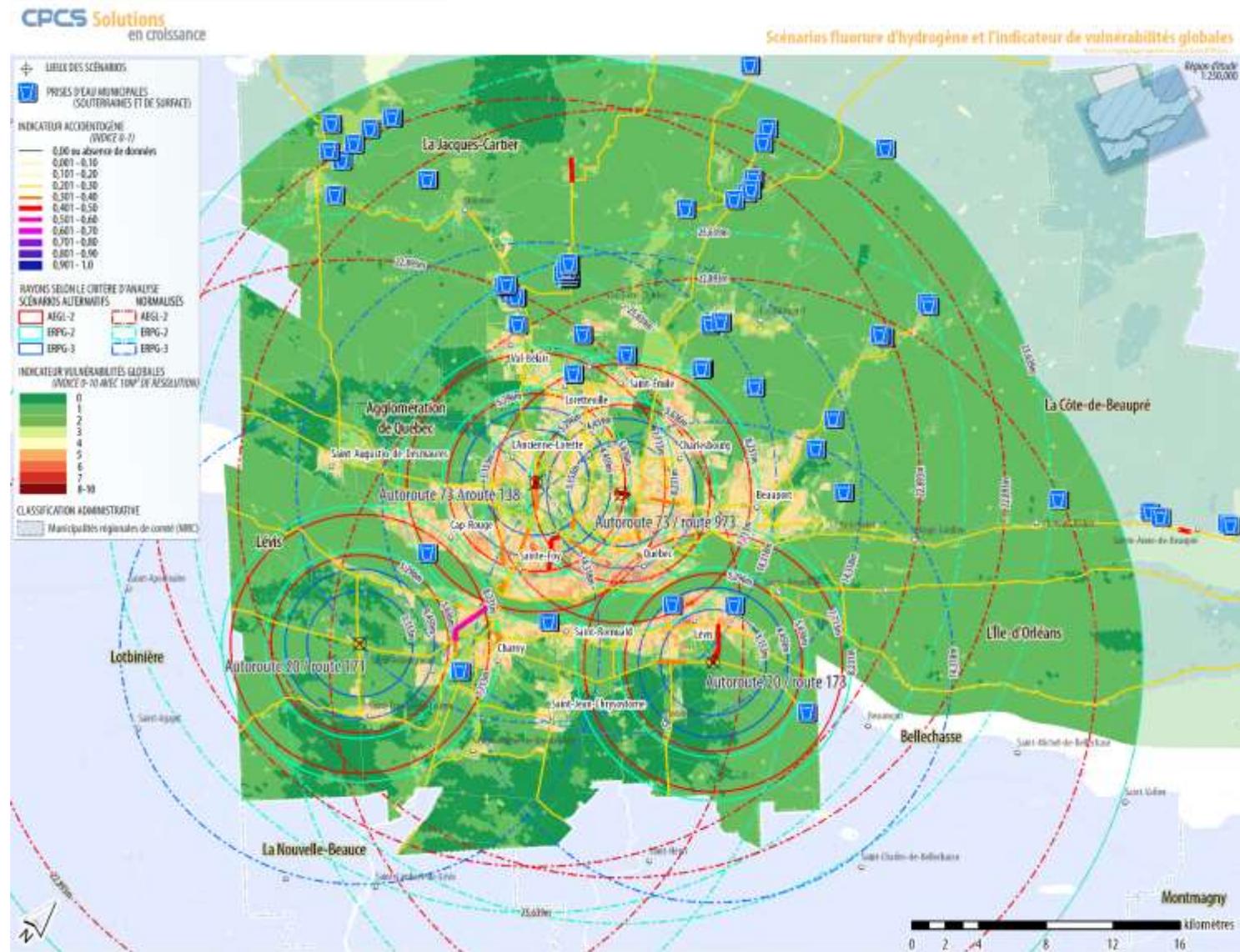
Dans le scénario alternatif, deux variantes ont été produites. Dans la première, à la suite du renversement d'un camion sur une route en ville, il y a rupture de la paroi de la citerne de 17 000 litres de fluorure d'hydrogène. Celui-ci s'écoule de la citerne par gravité, se répand sur le sol et se dirige vers le regard le plus proche. La surface d'évaporation du fluorure d'hydrogène est estimée à 100 m² (bande de 1 m par 100 m de long) (le phénomène d'association n'est pas pris en compte dans l'étude). Le fluorure d'hydrogène se volatilise à partir de cette surface. Dans la seconde, le produit s'écoule de la citerne par gravité, se répand sur le sol et se dirige vers le fossé. La surface d'évaporation est estimée à 200 m² (bande de 2 m par 100 m de long). Dans la Figure 5-6, le scénario alternatif ayant le rayon d'impact le plus grand est retenu. Ces scénarios sont localisés aux mêmes endroits que pour l'acide chlorhydrique (Figure 5-7) et provoquent les conséquences présentées dans la figure suivante.

Figure 5-6 : Conséquences du scénario d'accident routier de fluorure d'hydrogène

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2	ERPG2	ERPG3
Autoroute 20 et la route 171			
Alternatifs			
Nombre de résidents	48 662	57 295	15 980
Nombre de travailleurs	12 748	15 430	5 151
Valeur matérielle	\$1 056 227 370	\$1 228 743 960	\$328 750 659
Nombre d'établissements scolaires	20	23	5
Nombre d'élèves	9 140	9 829	1 503
Nombre d'installations de santé et services sociaux	3	7	-
Surface touchée (m ²)	185 399 800	208 580 900	62 463 500
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,30	3,33	2,97
Indicateur de vulnérabilité globale	2,00	2,03	2,00
Normalisés			
Nombre de résidents	575 033	645 602	211 829
Nombre de travailleurs	339 009	356 272	123 195
Valeur matérielle	\$18 280 017 600	\$19 868 443 500	\$5 870 409 350
Nombre d'établissements scolaires	212	229	76
Nombre d'élèves	91 037	99 054	32 496
Nombre d'installations de santé et services sociaux	143	152	45
Surface touchée (m ²)	867 150 900	1 016 035 400	471 531 700
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,02	3,13	3,18
Indicateur de vulnérabilité globale	2,18	2,20	2,15
Autoroute 20 et la route 173			
Alternatifs			
Nombre de résidents	97 070	127 646	42 580
Nombre de travailleurs	92 303	105 433	23 793
Valeur matérielle	\$4 944 869 640	\$6 054 828 450	\$1 152 969 650
Nombre d'établissements scolaires	40	57	15
Nombre d'élèves	18 722	25 043	10 188
Nombre d'installations de santé et services sociaux	31	41	18
Surface touchée (m ²)	182 179 700	205 246 000	62 464 200

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2	ERPG2	ERPG3
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,67	3,68	3,39
Indicateur de vulnérabilité globale	2,27	2,24	2,41
Normalisés			
Nombre de résidents	688 632	711 778	439 263
Nombre de travailleurs	361 055	366 301	296 357
Valeur matérielle	\$20 825 463 500	\$21 110 470 700	\$15 245 139 300
Nombre d'établissements scolaires	242	248	175
Nombre d'élèves	103 907	106 180	74 678
Nombre d'installations de santé et services sociaux	164	164	133
Surface touchée (m2)	1 130 782 300	1 375 369 500	507 404 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,34	3,34	3,28
Indicateur de vulnérabilité globale	2,25	2,18	2,40
Autoroute 73 entre l'autoroute 573 et la route 138			
Alternatifs			
Nombre de résidents	303 694	345 927	94 752
Nombre de travailleurs	196 333	215 163	71 978
Valeur matérielle	\$9 512 853 480	\$11 297 271 100	\$2 699 029 070
Nombre d'établissements scolaires	110	130	30
Nombre d'élèves	47 828	53 671	14 826
Nombre d'installations de santé et services sociaux	74	81	12
Surface touchée (m2)	186 889 500	212 838 700	62 461 700
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,79	2,86	2,66
Indicateur de vulnérabilité globale	3,16	3,17	3,21
Normalisés			
Nombre de résidents	727 803	736 441	626 388
Nombre de travailleurs	371 111	372 555	350 426
Valeur matérielle	\$21 287 082 200	\$21 371 356 000	\$19 617 686 900
Nombre d'établissements scolaires	253	256	229
Nombre d'élèves	107 386	108 709	99 617
Nombre d'installations de santé et services sociaux	165	165	156
Surface touchée (m2)	1 481 607 400	1 699 563 300	644 039 500
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,30	3,33	3,23
Indicateur de vulnérabilité globale	2,14	2,10	2,54
Autoroute 73 entre l'autoroute 740 et la route 973			
Alternatifs			
Nombre de résidents	373 901	407 149	164 205
Nombre de travailleurs	268 331	280 648	108 921
Valeur matérielle	\$13 903 630 900	\$14 896 849 000	\$5 196 189 780
Nombre d'établissements scolaires	151	164	64
Nombre d'élèves	63 804	69 314	25 203
Nombre d'installations de santé et services sociaux	109	115	44
Surface touchée (m2)	186 892 300	212 838 100	62 460 300
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,94	3,03	2,29
Indicateur de vulnérabilité globale	3,43	3,42	3,46
Normalisés			
Nombre de résidents	729 037	737 214	652 481
Nombre de travailleurs	370 975	372 504	350 428
Valeur matérielle	\$21 275 316 700	\$21 312 345 600	\$20 225 270 100
Nombre d'établissements scolaires	252	254	232
Nombre d'élèves	107 145	108 307	101 385
Nombre d'installations de santé et services sociaux	164	165	159
Surface touchée (m2)	1 547 955 900	1 810 557 200	644 037 000
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,34	3,35	3,29
Indicateur de vulnérabilité globale	2,13	2,08	2,60

Figure 5-7 : Rayons d'impact du scénario d'accident routier de fluorure d'hydrogène



Peroxyde d'hydrogène

Le scénario normalisé implique le dégagement du volume total d'une citerne de peroxyde de 12 500 litres de peroxyde d'hydrogène sur le sol en 10 minutes. Le peroxyde d'hydrogène forme une flaque de 1 cm d'épaisseur et s'évapore graduellement dans l'air.

Dans le scénario alternatif, deux variantes ont également été produites. Dans la première, à la suite du renversement d'un camion sur une route en ville, il y a rupture de la paroi de la citerne de 12 500 litres de peroxyde d'hydrogène (70 %) formant une ouverture de 6'' de diamètre. Le peroxyde s'écoule de la citerne par gravité, se répand sur le sol et se dirige vers le regard le plus proche. La surface d'évaporation est estimée à 100 m² (bande de 1 m par 100 m de long). Le peroxyde d'hydrogène se volatilise à partir de cette surface. Dans la seconde, le produit s'écoule de la citerne par gravité, se répand sur le sol et se dirige vers le fossé. La surface d'évaporation est estimée à 200 m² (bande de 2 m par 100 m de long). Le peroxyde d'hydrogène se volatilise à partir de cette surface. Dans la Figure 5-8, le scénario alternatif ayant le rayon d'impact le plus grand est retenu. Ces scénarios sont localisés aux mêmes endroits que pour l'acide chlorhydrique (Figure 5-9) et provoquent les conséquences présentées dans la figure suivante.

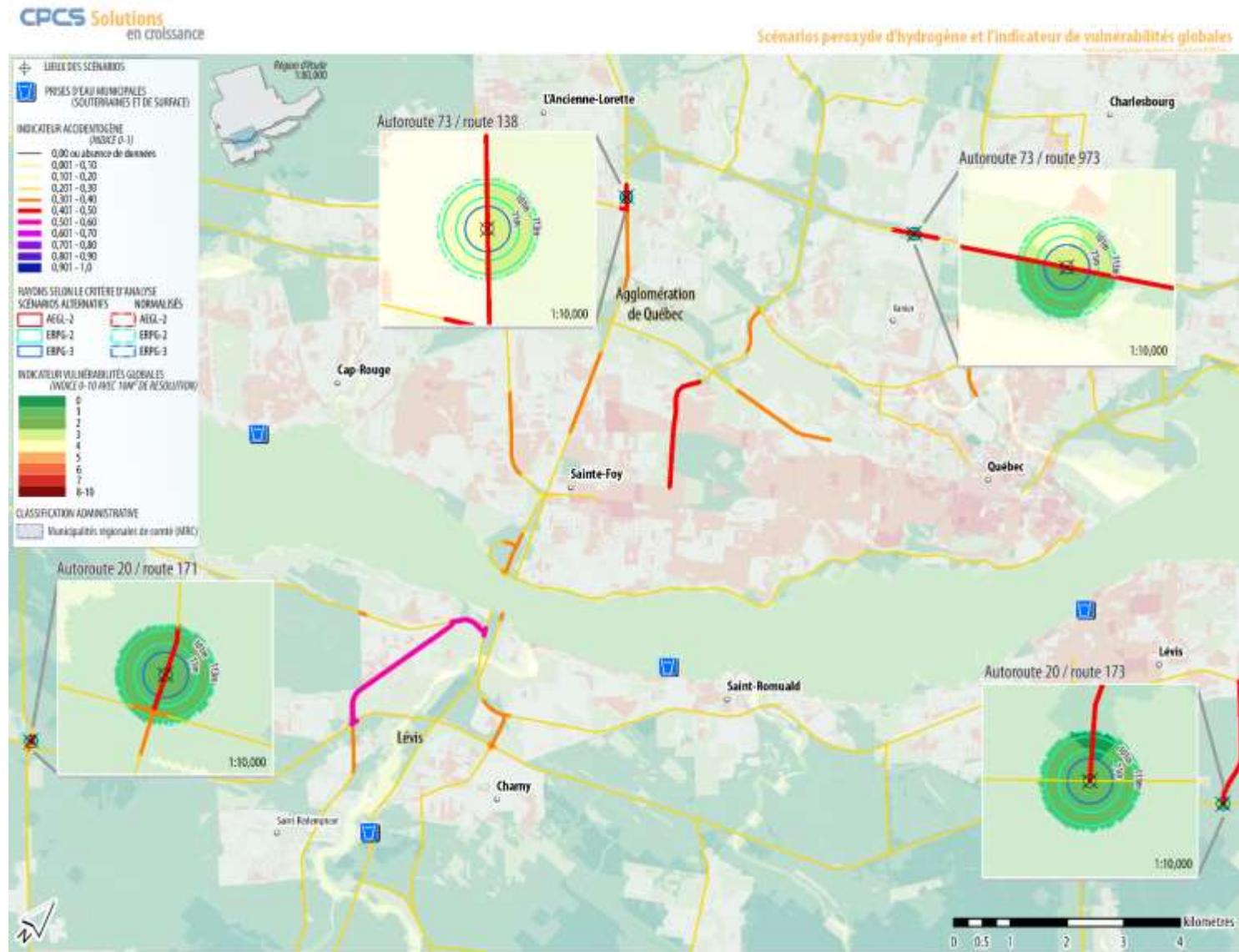
Figure 5-8 : Conséquences du scénario d'accident routier de peroxyde d'hydrogène

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2*	ERPG2	ERPG3
Autoroute 20 et la route 171			
Alternatifs			
Nombre de résidents		-	-
Nombre de travailleurs		1	-
Valeur matérielle		\$16 671	\$217
Nombre d'établissements scolaires		-	-
Nombre d'élèves		-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux		-	-
Surface touchée (m2)		32 100	8 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale		2,22	2,28
Indicateur de vulnérabilité globale		1,66	1,71
Normalisés			
Nombre de résidents		2	8
Nombre de travailleurs		3	-
Valeur matérielle		\$29 532	\$95 068
Nombre d'établissements scolaires		-	-
Nombre d'élèves		-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux		-	-
Surface touchée (m2)		39 800	8 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale		2,19	2,28
Indicateur de vulnérabilité globale		1,65	1,71
Autoroute 20 et la route 173			
Alternatifs			
Nombre de résidents		-	-
Nombre de travailleurs		-	-
Valeur matérielle		\$270	\$87
Nombre d'établissements scolaires		-	-
Nombre d'élèves		-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux		-	-
Surface touchée (m2)		32 200	8 300
Indicateur de vulnérabilité environnementale		3,97	4,00

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2*	ERPG2	ERPG3
Indicateur de vulnérabilité globale		1,97	2,00
Normalisés			
Nombre de résidents		-	-
Nombre de travailleurs		-	-
Valeur matérielle		\$328	\$87
Nombre d'établissements scolaires		-	-
Nombre d'élèves		-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux		-	-
Surface touchée (m2)		39 400	8 300
Indicateur de vulnérabilité environnementale		3,90	4,00
Indicateur de vulnérabilité globale		1,90	2,00
Autoroute 73 entre l'autoroute 573 et la route 138			
Alternatifs			
Nombre de résidents		26	8
Nombre de travailleurs		69	17
Valeur matérielle		\$371 167	\$94 851
Nombre d'établissements scolaires		-	-
Nombre d'élèves		-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux		-	-
Surface touchée (m2)		32 200	8 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale		2,36	2,15
Indicateur de vulnérabilité globale		3,32	3,15
Normalisés			
Nombre de résidents		32	8
Nombre de travailleurs		87	17
Valeur matérielle		\$464 456	\$95 068
Nombre d'établissements scolaires		-	-
Nombre d'élèves		-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux		-	-
Surface touchée (m2)		40 100	8 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale		2,37	2,28
Indicateur de vulnérabilité globale		3,34	1,71
Autoroute 73 entre l'autoroute 740 et la route 973			
Alternatifs			
Nombre de résidents		-	-
Nombre de travailleurs		105	31
Valeur matérielle		\$67 977	\$16 854
Nombre d'établissements scolaires		-	-
Nombre d'élèves		-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux		-	-
Surface touchée (m2)		31 800	8 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale		3,10	3,01
Indicateur de vulnérabilité globale		2,59	2,51
Normalisés			
Nombre de résidents		1	-
Nombre de travailleurs		130	31
Valeur matérielle		\$87 160	\$16 854
Nombre d'établissements scolaires		-	-
Nombre d'élèves		-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux		-	-
Surface touchée (m2)		40 100	8 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale		3,02	3,01
Indicateur de vulnérabilité globale		2,55	2,51

*Rayon d'impact négligeable

Figure 5-9 : Rayons d'impact du scénario d'accident routier de peroxyde d'hydrogène



Accidents ferroviaires

Chlore

Le scénario normalisé concerne le déversement du volume total d'un wagon transportant 68 000 litres de chlore sur le sol en 10 minutes. Une partie du chlore comprimé s'évapore instantanément à la pression atmosphérique et la partie liquide forme une flaque sur le sol puis s'évapore graduellement.

Dans le scénario alternatif, il s'agit d'une fuite au niveau du robinet de 1" d'un wagon-citerne de chlore. La superficie de la fuite correspond à 1 % de l'aire du robinet. Le chlore gazeux éjecté forme un nuage de gaz toxique.

La localisation de ces scénarios est illustrée dans la Figure 5-11. Il s'agit des endroits suivants :

- Intersection des subdivisions Bridge, Montmagny et Drummond dans la gare de triage Joffre.
- Sur la subdivision Bridge à Limoilou
- Sur la subdivision Lévis dans le secteur des installations de Valero.

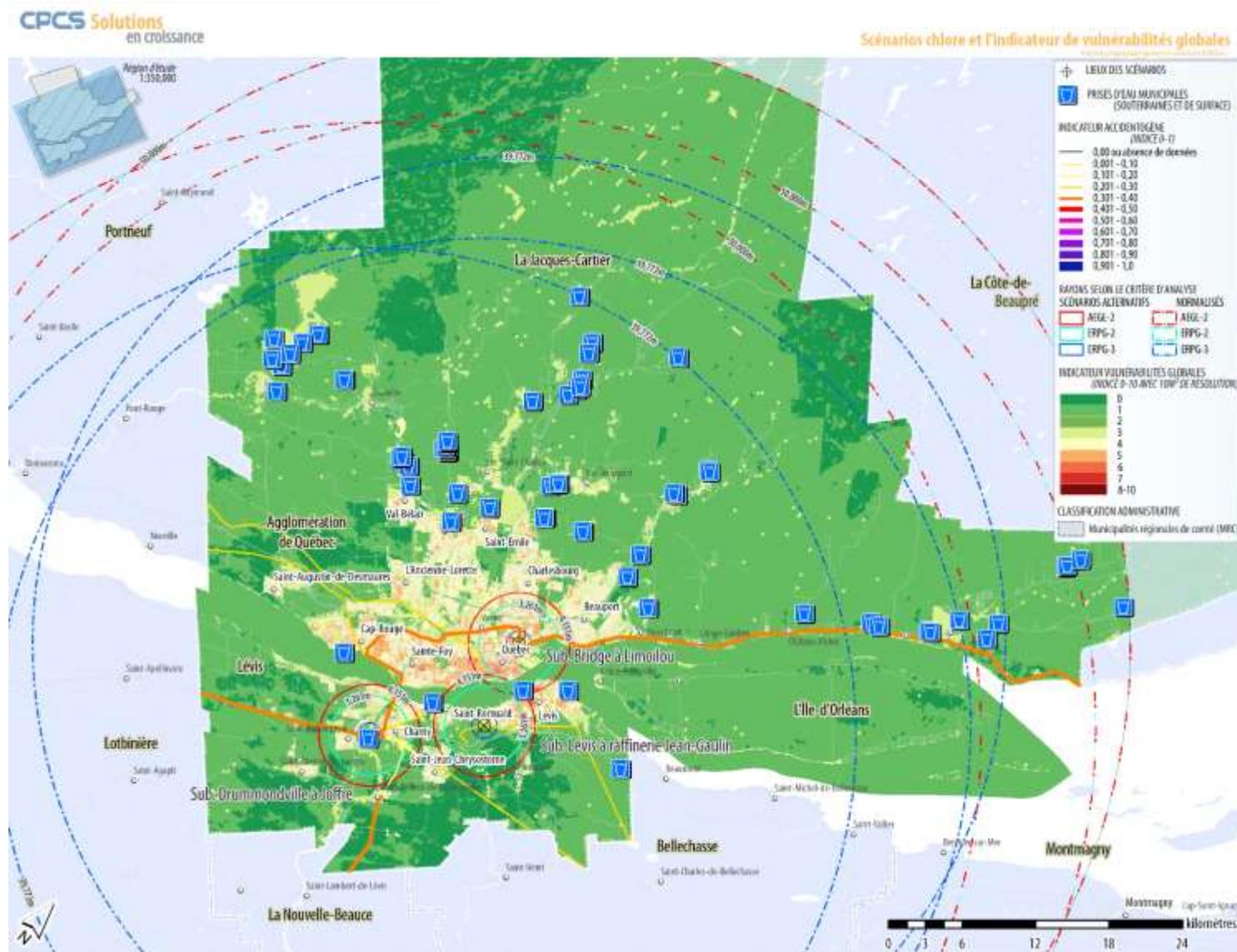
Les grandes lignes des conséquences potentielles de ces accidents sont présentées dans la figure suivante.

Figure 5-10 : Conséquences du scénario d'accident ferroviaire de chlore

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2	ERPG2	ERPG3
Intersection Bridge/Montmagny/Drummond (gare Joffre)			
Alternatifs			
Nombre de résidents	34 649	27 400	2 559
Nombre de travailleurs	11 913	8 989	776
Valeur matérielle	\$743 320 440	\$641 187 379	\$83 089 253
Nombre d'établissements scolaires	15	14	3
Nombre d'élèves	6 035	5 982	760
Nombre d'installations de santé et services sociaux	8	6	-
Surface touchée (m2)	54 129 800	33 406 300	3 248 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,24	3,29	3,24
Indicateur de vulnérabilité globale	2,47	2,65	2,60
Normalisés			
Nombre de résidents	748 732	748 732	743 953
Nombre de travailleurs	376 126	376 126	374 004
Valeur matérielle	\$21 425 270 800	\$21 425 270 800	\$21 413 112 800
Nombre d'établissements scolaires	260	260	257
Nombre d'élèves	110 567	110 567	108 997
Nombre d'installations de santé et services sociaux	168	168	166
Surface touchée (m2)	2 867 227 400	2 867 227 400	2 101 452 700
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,44	3,44	3,39
Indicateur de vulnérabilité globale	1,91	1,91	2,05
Subdivision Bridge à Limoilou			
Alternatifs			
Nombre de résidents	155 923	118 767	15 708

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2	ERPG2	ERPG3
Nombre de travailleurs	128 577	98 585	8 320
Valeur matérielle	\$7 293 925 420	\$5 912 864 310	\$669 922 051
Nombre d'établissements scolaires	72	54	10
Nombre d'élèves	26 661	17 802	3 224
Nombre d'installations de santé et services sociaux	61	48	8
Surface touchée (m2)	54 129 200	33 405 300	3 248 300
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,16	2,97	1,88
Indicateur de vulnérabilité globale	3,42	3,52	3,80
Normalisés			
Nombre de résidents	749 373	749 373	748 854
Nombre de travailleurs	378 485	378 485	375 513
Valeur matérielle	\$21 426 143 100	\$21 426 143 100	\$21 425 918 200
Nombre d'établissements scolaires	262	262	260
Nombre d'élèves	111 012	111 012	110 567
Nombre d'installations de santé et services sociaux	169	169	168
Surface touchée (m2)	3 469 697 500	3 469 697 500	2 940 158 500
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,49	3,49	3,45
Indicateur de vulnérabilité globale	1,85	1,85	1,91
Subdivision Lévis à Valero			
Alternatifs			
Nombre de résidents	33 544	20 623	3 186
Nombre de travailleurs	19 586	8 923	1 020
Valeur matérielle	\$836 408 869	\$504 304 959	\$66 382 270
Nombre d'établissements scolaires	11	4	-
Nombre d'élèves	7 226	1 143	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	7	1	1
Surface touchée (m2)	54 130 400	33 406 600	3 249 600
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,29	3,29	2,52
Indicateur de vulnérabilité globale	2,31	2,31	2,51
Normalisés			
Nombre de résidents	749 057	749 057	746 997
Nombre de travailleurs	376 543	376 543	374 442
Valeur matérielle	\$21 426 093 500	\$21 426 093 500	\$21 423 952 700
Nombre d'établissements scolaires	262	262	260
Nombre d'élèves	111 012	111 012	110 567
Nombre d'installations de santé et services sociaux	168	168	168
Surface touchée (m2)	3 172 481 100	3 172 481 100	2 530 062 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,48	3,48	3,43
Indicateur de vulnérabilité globale	1,88	1,88	1,98

Figure 5-11 : Rayons d'impact du scénario d'accident ferroviaire de chlore



Dioxyde de soufre

Le scénario normalisé implique le dégagement du volume total d'un wagon de 90 000 litres de dioxyde de soufre sur le sol en 10 minutes. Le dioxyde de soufre comprimé s'évapore instantanément à la pression atmosphérique.

Dans le scénario alternatif d'accident, la fuite au niveau du robinet de 1" d'un wagon-citerne de dioxyde de soufre correspond à une superficie de 1 % de l'aire du robinet. Le chlore gazeux éjecté forme un nuage de gaz toxique.

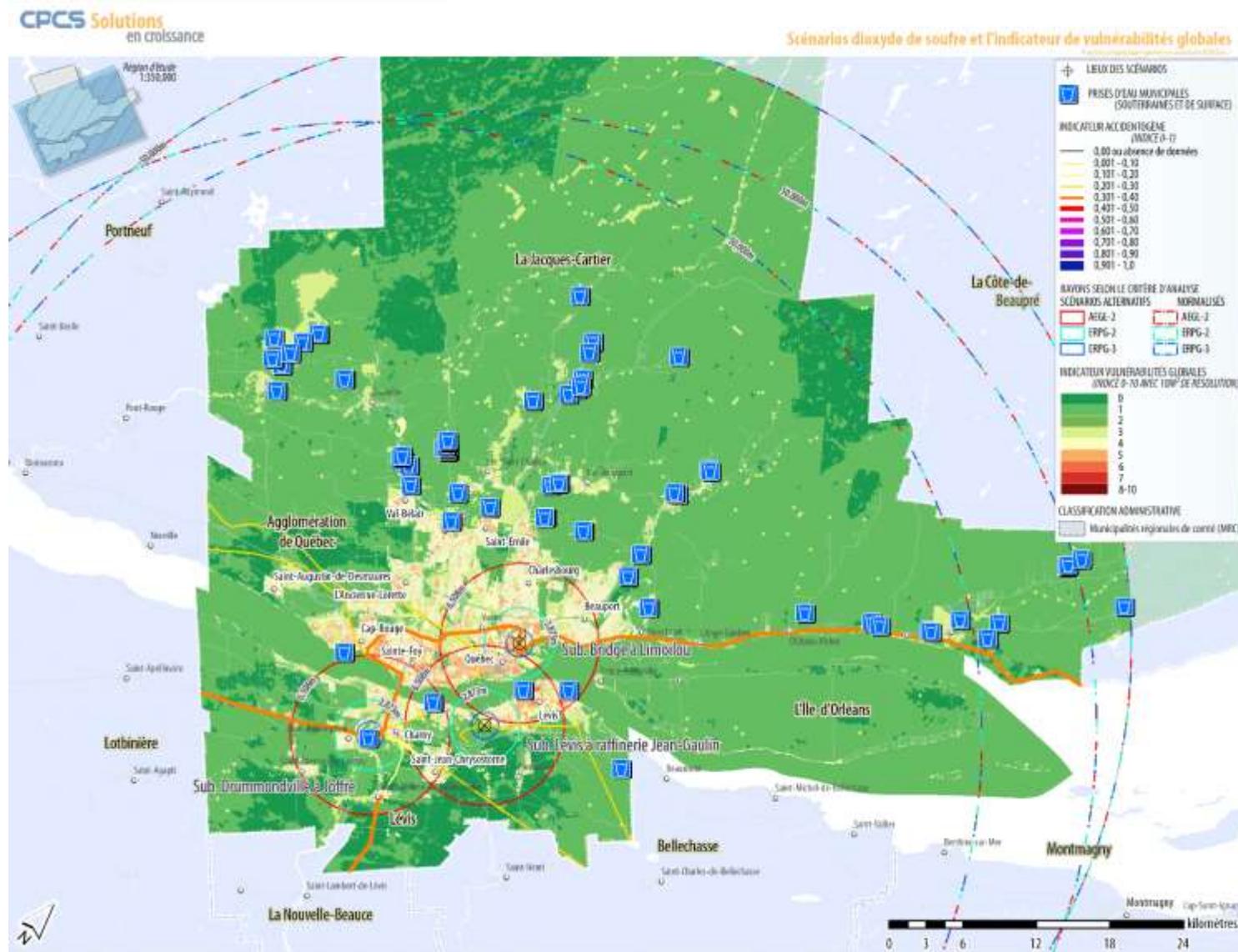
Les grandes lignes des conséquences potentielles de ces accidents sont présentées dans la Figure 5-12 et sont illustrées dans la Figure 5-13.

Figure 5-12 : Conséquences du scénario d'accident ferroviaire de dioxyde de soufre

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2*	ERPG2	ERPG3
Intersection Bridge/Montmagny/Drummond (gare Joffre)			
Alternatifs			
Nombre de résidents	78 769	24 332	3 207
Nombre de travailleurs	25 378	7 401	1 000
Valeur matérielle	\$1 851 149 910	\$587 186 078	\$106 788 064
Nombre d'établissements scolaires	31	10	3
Nombre d'élèves	11 343	4 322	760
Nombre d'installations de santé et services sociaux	17	6	-
Surface touchée (m2)	133 055 000	25 930 100	3 829 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,30	3,25	3,17
Indicateur de vulnérabilité globale	2,34	2,72	2,62
Normalisés			
Nombre de résidents	748732	748732	748732
Nombre de travailleurs	376 126	376 126	376 126
Nombre de travailleurs	21 425 270 800	21 425 270 800	21 425 270 800
Valeur matérielle	\$260	\$260	\$260
Nombre d'établissements scolaires	110 567	110 567	110 567
Nombre d'élèves	168	168	168
Nombre d'installations de santé et services sociaux	2 867 227 400	2 867 227 400	2 867 227 400
Surface touchée (m2)	3	3	3
Indicateur de vulnérabilité environnementale	1,91	1,91	1,91
Indicateur de vulnérabilité globale	1,91	1,91	1,91
Subdivision Bridge à Limoilou			
Alternatifs			
Nombre de résidents	279 594	96 134	18 225
Nombre de travailleurs	206 796	88 579	9 931
Valeur matérielle	\$11 080 222 300	\$4 969 175 120	\$758 450 142
Nombre d'établissements scolaires	117	48	10
Nombre d'élèves	49 476	16 241	3 224
Nombre d'installations de santé et services sociaux	99	41	9
Surface touchée (m2)	133 055 400	25 929 700	3 829 600
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,30	2,80	1,98
Indicateur de vulnérabilité globale	3,30	3,60	3,78
Normalisés			
Nombre de résidents	749 373	749 373	749 373
Nombre de travailleurs	378 485	378 485	378 485
Valeur matérielle	\$21 426 143 100	\$21 426 143 100	\$21 426 143 100
Nombre d'établissements scolaires	262	262	262
Nombre d'élèves	111 012	111 012	111 012
Nombre d'installations de santé et services sociaux	169	169	169

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2*	ERP2	ERP3
Surface touchée (m2)	3 469 697 500	3 469 697 500	3 469 697 500
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,49	3,49	3,49
Indicateur de vulnérabilité globale	1,85	1,85	1,85
Subdivision Lévis à Valero			
Alternatifs			
Nombre de résidents	150 114	16 902	3 741
Nombre de travailleurs	128 154	6 263	1 163
Valeur matérielle	\$7 265 719 520	\$416 783 537	\$85 127 389
Nombre d'établissements scolaires	73	3	1
Nombre d'élèves	33 094	843	287
Nombre d'installations de santé et services sociaux	53	1	1
Surface touchée (m2)	133 059 700	25 929 600	3 827 900
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,05	3,21	2,51
Indicateur de vulnérabilité globale	2,52	2,33	2,52
Normalisés			
Nombre de résidents	749 057	749 057	749 057
Nombre de travailleurs	376 543	376 543	376 543
Valeur matérielle	\$21 426 093 500	\$21 426 093 500	\$21 426 093 500
Nombre d'établissements scolaires	262	262	262
Nombre d'élèves	111 012	111 012	111 012
Nombre d'installations de santé et services sociaux	168	168	168
Surface touchée (m2)	3 172 481 100	3 172 481 100	3 172 481 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,48	3,48	3,48
Indicateur de vulnérabilité globale	1,88	1,88	1,88

Figure 5-13 : Rayons d'impact du scénario d'accident ferroviaire de dioxyde de soufre



Monomère d'acétate vinyle

Dans le scénario normalisé, le volume total d'un wagon transportant 100 300 litres de monomère d'acétate de vinyle est déversé sur le sol en 10 minutes. Le monomère de vinyle acétate forme une flaque sur le sol puis s'évapore graduellement.

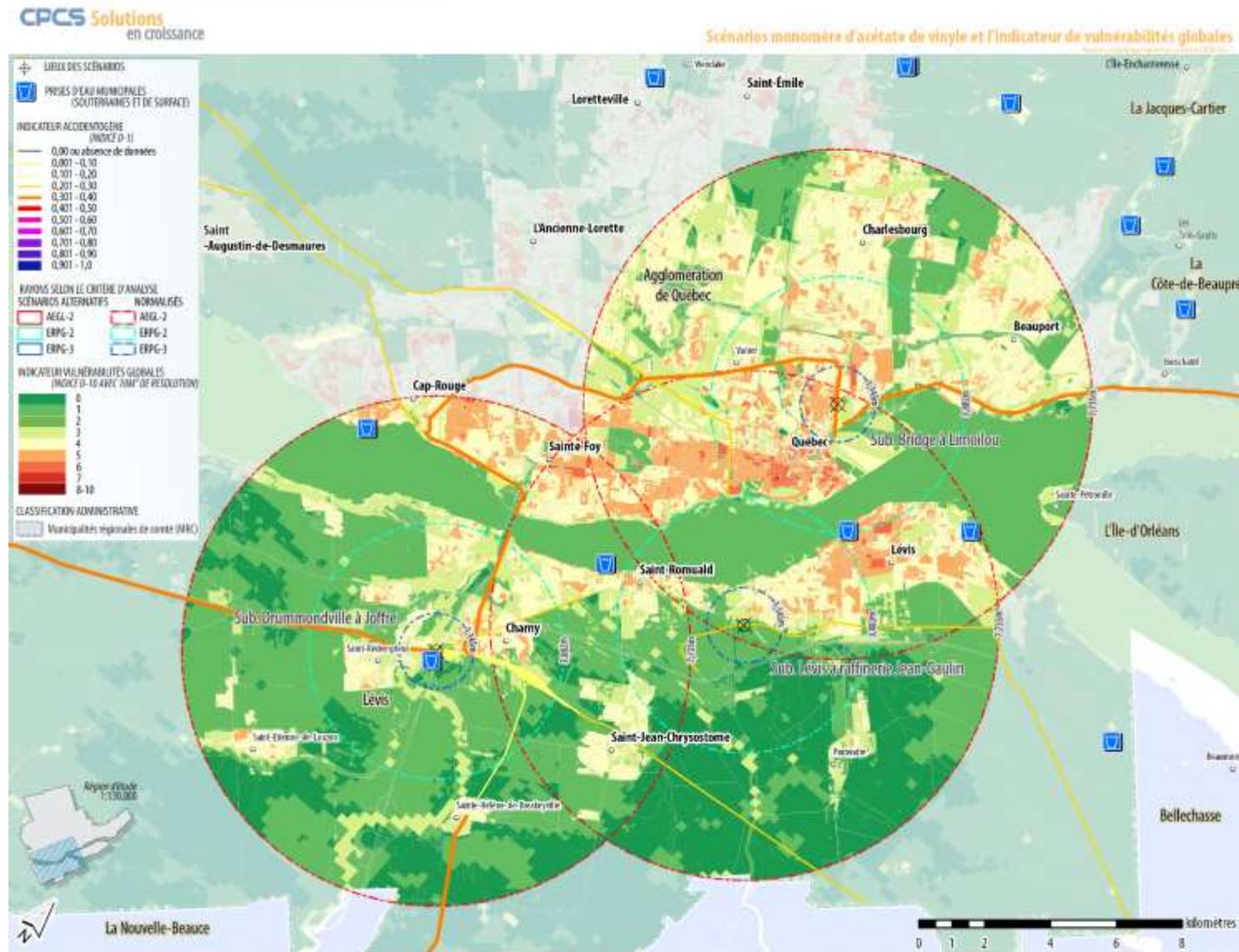
Dans le scénario alternatif d'accident, il s'agit d'une fuite au niveau du robinet de 1" d'un wagon-citerne de monomère d'acétate de vinyle. La superficie de la fuite correspond à 1 % de l'aire du robinet. Le monomère de vinyle acétate se répand sur le sol et forme une flaque de 1 cm puis s'évapore graduellement. Rappelons que dans les scénarios alternatifs, le rayon d'impact est nul.

Les grandes lignes des conséquences potentielles de ces accidents sont présentées dans la Figure 5-14 et sont illustrées dans la Figure 5-15.

Figure 5-14 : Conséquences du scénario d'accident ferroviaire de monomère d'acétate vinyle

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	AEGL2*	ERPG2	ERPG3
Intersection Bridge/Montmagny/Drummond (gare Joffre)			
Normalisés			
Nombre de résidents	116 471	32 323	3 539
Nombre de travailleurs	57 764	11 073	1 123
Valeur matérielle	\$3 087 085 630	\$716 057 403	\$120 272 485
Nombre d'établissements scolaires	46	15	3
Nombre d'élèves	19 491	6 035	760
Nombre d'installations de santé et services sociaux	22	8	-
Surface touchée (m2)	187 573 700	47 341 500	4 118 400
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,23	3,25	3,14
Indicateur de vulnérabilité globale	2,34	2,51	2,63
Subdivision Bridge à Limoilou			
Normalisés			
Nombre de résidents	341 299	145 282	19 393
Nombre de travailleurs	242 597	116 891	11 001
Valeur matérielle	\$12 889 244 800	\$6 877 695 280	\$799 138 776
Nombre d'établissements scolaires	137	65	10
Nombre d'élèves	59 501	22 792	3 224
Nombre d'installations de santé et services sociaux	106	57	9
Surface touchée (m2)	187 959 100	47 340 800	4 118 600
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,32	3,11	2,03
Indicateur de vulnérabilité globale	3,17	3,43	3,78
Subdivision Lévis à Valero			
Normalisés			
Nombre de résidents	204 422	28 599	4 021
Nombre de travailleurs	182 177	14 451	1 230
Valeur matérielle	\$9 071 644 090	\$708 909 006	\$94 330 369
Nombre d'établissements scolaires	102	9	1
Nombre d'élèves	43 680	5 957	287
Nombre d'installations de santé et services sociaux	76	6	1
Surface touchée (m2)	187 798 000	47 341 100	4 117 800
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,00	3,32	2,50
Indicateur de vulnérabilité globale	2,51	2,29	2,53

Figure 5-15 : Rayons d'impact du scénario d'accident ferroviaire de monomère d'acétate vinyle



Scénarios relatifs aux accidents de substances inflammables

Accidents routiers

Essence

Dans le cas des scénarios normalisés d'accidents routiers impliquant l'essence, ils se déclinent en deux variantes. Dans la première, le déversement du volume total d'un super B-Train de 55 000 litres d'essence sur le sol se produit en 10 minutes. L'essence se répand sur le sol et forme une flaque de 1 cm d'épaisseur entre en contact avec une source d'ignition et la flaque s'enflamme. Dans la seconde, les citernes sont plutôt chauffées par une source extérieure et montent en pression jusqu'au point où il y a une rupture de la paroi ce qui entraîne le dégagement soudain de toute quantité d'essence pressurisée des citernes et une déflagration. Dans la Figure 5-16, les conséquences indiquées sous le seuil de surpression de 1 psi concernent la déflagration et la boule de feu tandis que les autres critères d'analyse concernent l'incendie.

Pour les scénarios alternatifs, deux variantes sont également développées. Dans la première, le renversement d'un camion transportant de l'essence en ville provoque la rupture de la paroi d'un compartiment du camion-citerne formant une ouverture de 6'' de diamètre. L'essence s'écoule de la citerne par gravité, se répand sur le sol et se dirige vers le regard le plus proche. La surface d'évaporation est estimée à 100 m² (bande de 1 m par 100 m de long). L'essence répandue entre en contact avec une source d'ignition et la flaque s'enflamme. La seconde suppose plutôt que l'essence se répand sur le sol et se dirige vers le fossé et la surface d'évaporation est estimée à 200 m² (bande de 2 m par 100 m de long). L'essence répandue entre en contact avec une source d'ignition et la flaque s'enflamme. À l'instar du scénario normalisé, les conséquences indiquées dans la Figure 5-16 sont celles de l'accident générant le plus grand rayon d'impact (essence vers le fossé).

Ces accidents sont localisés aux mêmes endroits que dans les scénarios routiers précédents (Figure 5-17).

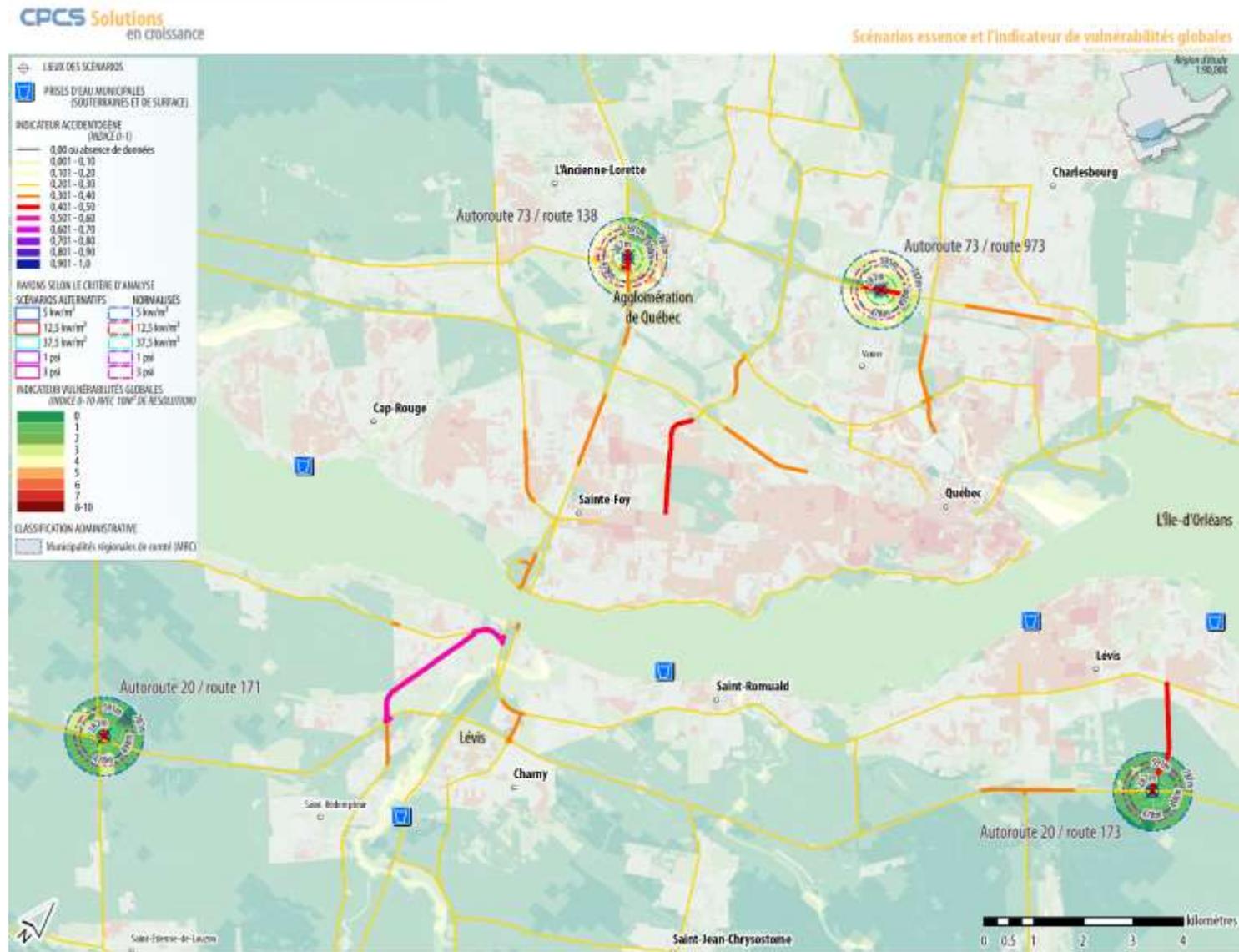
Figure 5-16 : Conséquences du scénario d'accident routier d'essence

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse			
	1psi	5 kW/m ²	12,5 kW/m ²	37,5 kW/m ²
Autoroute 20 et la route 171				
Alternatifs				
Nombre de résidents	-	-	-	-
Nombre de travailleurs	-	1	-	-
Valeur matérielle	-	\$7 439	\$284	\$85
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-
Surface touchée (m ²)	-	26 200	10 700	3 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale	-	2,19	2,31	2,39
Indicateur de vulnérabilité globale	-	1,69	1,74	1,72
Normalisés				
Nombre de résidents	283	436	208	73
Nombre de travailleurs	207	346	149	48
Valeur matérielle	\$3 425 568	\$7 407 417	\$2 259 717	\$444 562

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse			
	1psi	5 kW/m2	12,5 kW/m2	37,5 kW/m2
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-
Surface touchée (m2)	1 097 700	1 945 300	779 700	258 900
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,59	2,71	2,45	2,27
Indicateur de vulnérabilité globale	2,01	2,03	1,98	1,87
Autoroute 20 et la route 173				
Alternatifs				
Nombre de résidents	-	-	-	-
Nombre de travailleurs	-	-	-	-
Valeur matérielle	-	\$225	\$107	\$44
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-
Surface touchée (m2)	-	25 900	10 800	3 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale	-	4,00	4,00	4,00
Indicateur de vulnérabilité globale	-	1,98	2,00	2,00
Normalisés				
Nombre de résidents	41	100	24	2
Nombre de travailleurs	4	38	3	-
Valeur matérielle	\$2 741 862	\$3 056 900	\$1 384 422	\$3 830
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-
Surface touchée (m2)	1 097 400	1 946 800	779 900	259 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,86	3,83	3,87	3,89
Indicateur de vulnérabilité globale	1,97	1,95	1,95	1,87
Autoroute 73 entre l'autoroute 573 et la route 138				
Alternatifs				
Nombre de résidents	-	22	10	4
Nombre de travailleurs	-	55	22	7
Valeur matérielle	-	\$301 408	\$122 610	\$39 805
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-
Surface touchée (m2)	-	26 100	10 600	3 400
Indicateur de vulnérabilité environnementale	-	2,34	2,21	2,00
Indicateur de vulnérabilité globale	-	3,30	3,17	3,00
Normalisés				
Nombre de résidents	1 306	2 357	947	273
Nombre de travailleurs	2 000	3 376	1 458	529
Valeur matérielle	\$27 129 574	\$58 951 974	\$19 814 029	\$4 788 633
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	1	1	1	-
Surface touchée (m2)	1 097 000	1 944 800	779 800	258 700
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,83	2,90	2,74	2,54
Indicateur de vulnérabilité globale	3,26	3,32	3,42	3,42
Autoroute 73 entre l'autoroute 740 et la route 973				
Alternatifs				
Nombre de résidents	-	-	-	-
Nombre de travailleurs	-	87	39	13
Valeur matérielle	-	\$54 966	\$21 942	\$6 845
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-
Surface touchée (m2)	-	26 000	10 600	3 300

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse			
	1psi	5 kW/m2	12,5 kW/m2	37,5 kW/m2
Indicateur de vulnérabilité environnementale		3,11	3,09	3,00
Indicateur de vulnérabilité globale		2,62	2,54	2,45
Normalisés				
Nombre de résidents	253	438	180	54
Nombre de travailleurs	3 406	6 214	2 378	766
Valeur matérielle	\$10 270 144	\$14 605 404	\$8 046 917	\$2 953 137
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	1	-	-
Surface touchée (m2)	1 097 100	1 945 000	778 400	258 500
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,06	2,15	2,25	2,77
Indicateur de vulnérabilité globale	3,20	3,28	3,12	2,93

Figure 5-17 : Rayons d'impact du scénario d'accident routier d'essence



Propane

Les scénarios normalisés d'accidents routiers impliquant le propane provoquent des explosions et des BLEVE. Les conséquences des explosions sont présentées sous les critères d'analyse de radiations thermiques (kW/m²) tandis que celles des BLEVE sont exprimées sous les seuils de suppression (psi) (Figure 5-18). Pour l'explosion, rappelons que le scénario implique le dégagement du contenu total d'un camion-citerne transportant 55 000 litres de propane en 10 minutes. Le propane évaporé entre en contact avec une source d'ignition entraînant une explosion 10 % en TNT. Pour la BLEVE, le propane contenu dans la citerne de 55 000 litres est chauffé par une source extérieure et monte en pression jusqu'au point où il y a rupture de la paroi ce qui entraîne le dégagement soudain de toute la quantité de propane pressurisé de la citerne.

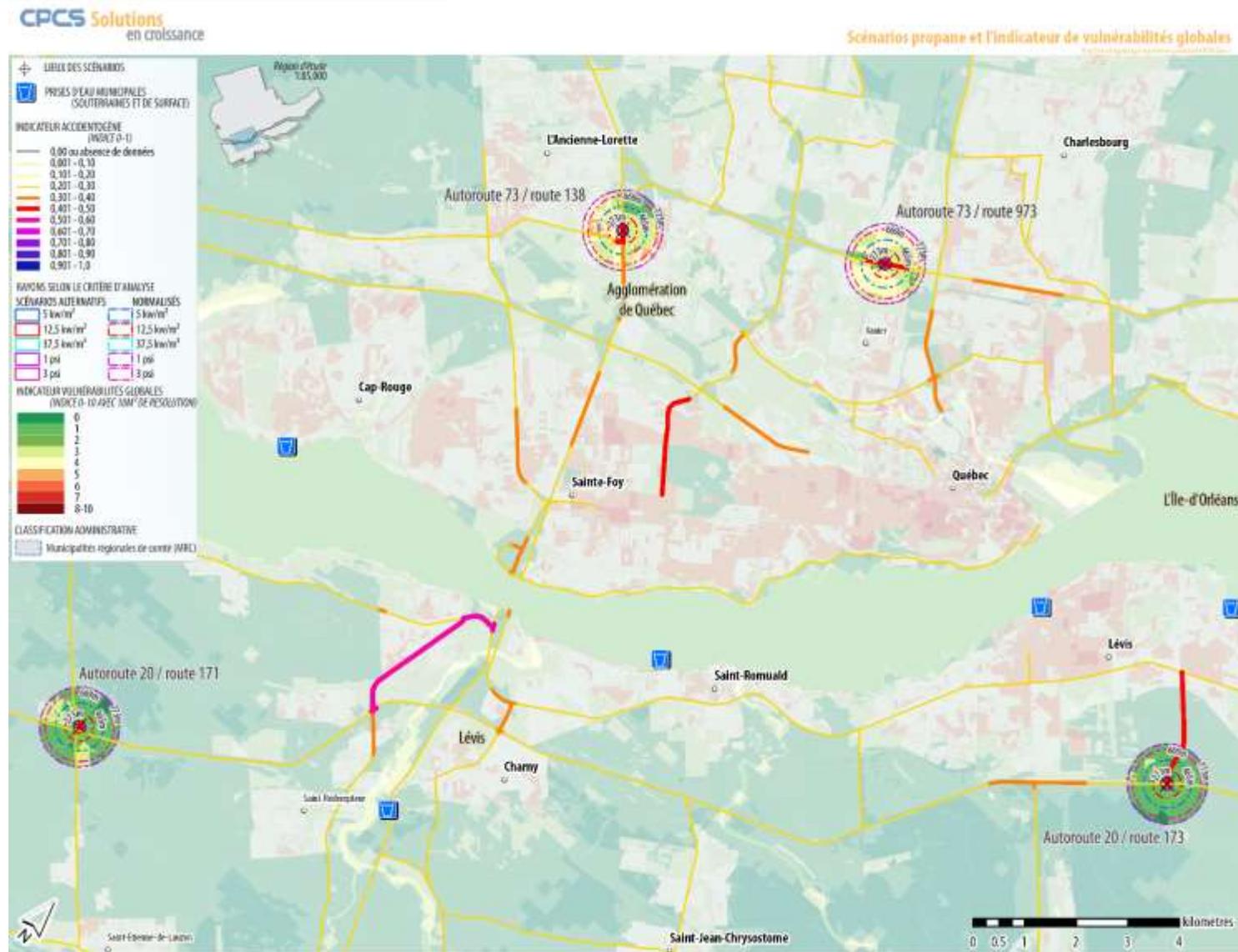
Les scénarios alternatifs « ne » provoquent quant à eux « que » des explosions. En outre, une rupture partielle de la jauge de niveau de 0,75'' se trouvant sur la citerne de 55 000 litres de propane provoque un trou d'une superficie correspondant à 1 % de l'aire de la jauge. Le propane gazeux éjecté forme un nuage de gaz toxique et explose. Ces accidents sont localisés aux mêmes endroits que dans les scénarios routiers précédents (Figure 5-19).

Figure 5-18 : Conséquences du scénario d'accident routier de propane

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse				
	1 psi	3 psi	5 kW/m ²	12,5 kW/m ²	37,5 kW/m ²
Autoroute 20 et la route 171					
Alternatifs					
Nombre de résidents	-	-			
Nombre de travailleurs	1	1			
Valeur matérielle	\$9 961	\$2 048			
Nombre d'établissements scolaires	-	-			
Nombre d'élèves	-	-			
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-			
Surface touchée (m ²)	27 600	21 100			
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,18	2,19			
Indicateur de vulnérabilité globale	1,66	1,66			
Normalisés					
Nombre de résidents	428	346	186	66	-
Nombre de travailleurs	336	261	130	44	1
Valeur matérielle	\$7 129 876	\$4 877 503	\$1 910 193	\$357 004	\$4 044
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-	-
Surface touchée (m ²)	1 875 400	1 406 100	678 700	233 300	23 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,70	2,67	2,41	2,26	2,19
Indicateur de vulnérabilité globale	2,03	2,04	1,96	1,84	1,67
Autoroute 20 et la route 173					
Alternatifs					
Nombre de résidents	-	-			
Nombre de travailleurs	-	-			
Valeur matérielle	\$238	\$189			
Nombre d'établissements scolaires	-	-			
Nombre d'élèves	-	-			
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-			
Surface touchée (m ²)	27 500	21 000			

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse				
	1 psi	3 psi	5 kW/m2	12,5 kW/m2	37,5 kW/m2
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,95	3,94			
Indicateur de vulnérabilité globale	1,93	1,95			
Normalisés					
Nombre de résidents	95	61	21	2	-
Nombre de travailleurs	35	14	3	-	-
Valeur matérielle	\$3 052 088	\$3 019 069	\$1 031 082	\$3 245	\$204
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-	-
Surface touchée (m2)	1 876 800	1 406 400	678 700	233 600	23 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,93	4,00	3,83	3,89	3,94
Indicateur de vulnérabilité globale	1,96	2,00	1,94	1,87	1,95
Autoroute 73 entre l'autoroute 573 et la route 138					
Alternatifs					
Nombre de résidents	23	18			
Nombre de travailleurs	59	45			
Valeur matérielle	\$321 574	\$244 804			
Nombre d'établissements scolaires	-	-			
Nombre d'élèves	-	-			
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-			
Surface touchée (m2)	27 400	21 100			
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,34	2,32			
Indicateur de vulnérabilité globale	3,30	3,27			
Normalisés					
Nombre de résidents	2 266	1 663	830	239	19
Nombre de travailleurs	3 272	2 523	1 291	481	49
Valeur matérielle	\$55 715 017	\$36 696 992	\$16 757 273	\$4 150 640	\$269 239
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	1	1	1	-	-
Surface touchée (m2)	1 876 500	1 406 200	678 600	233 700	23 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,90	2,87	2,71	2,51	2,36
Indicateur de vulnérabilité globale	3,30	3,23	3,33	3,42	3,28
Autoroute 73 entre l'autoroute 740 et la route 973					
Alternatifs					
Nombre de résidents	-	-			
Nombre de travailleurs	92	71			
Valeur matérielle	\$58 707	\$44 481			
Nombre d'établissements scolaires	-	-			
Nombre d'élèves	-	-			
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-			
Surface touchée (m2)	27 600	21 000			
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,11	3,13			
Indicateur de vulnérabilité globale	2,61	2,62			
Normalisés					
Nombre de résidents	426	324	159	49	-
Nombre de travailleurs	5 984	4 413	2 053	695	78
Valeur matérielle	\$14 312 001	\$12 062 412	\$7 357 438	\$2 567 736	\$49 004
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-	-
Surface touchée (m2)	1 876 900	1 405 200	679 700	234 200	23 000
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,12	3,01	2,05	2,32	3,14
Indicateur de vulnérabilité globale	3,28	3,24	3,09	2,91	2,62

Figure 5-19 : Rayons d'impact du scénario d'accident routier de propane



Accidents ferroviaires

Essence

À l’instar des scénarios d’accidents routiers, les accidents ferroviaires impliquant de l’essence peuvent provoquer des incendies et des déflagrations et la présentation des conséquences dans la Figure 5-20 se fait conformément aux critères d’analyse applicables. Dans les scénarios normalisés, une première variante implique le déversement du volume total de 1 wagon d’essence contenant un volume total de 600 barils (95 392 litres) sur le sol en 10 minutes. L’essence se répand sur le sol et forme une flaque de 1 cm d’épaisseur entre en contact avec une source d’ignition et la flaque s’enflamme. Dans la variante déflagration et boule de feu, l’essence contenue dans un wagon ayant un volume total de 600 barils est chauffée par une source extérieure et monte en pression jusqu’au point où il y a une rupture de la paroi ce qui entraîne le dégagement soudain de toute quantité d’essence pressurisée de la citerne.

Les scénarios alternatifs provoquent des incendies. À la suite du renversement d’un wagon, il y a rupture de la paroi formant une ouverture de 3’’ de diamètre. L’essence répandue sur le sol forme une flaque de 1 cm et entre en contact avec une source d’ignition et la flaque s’enflamme.

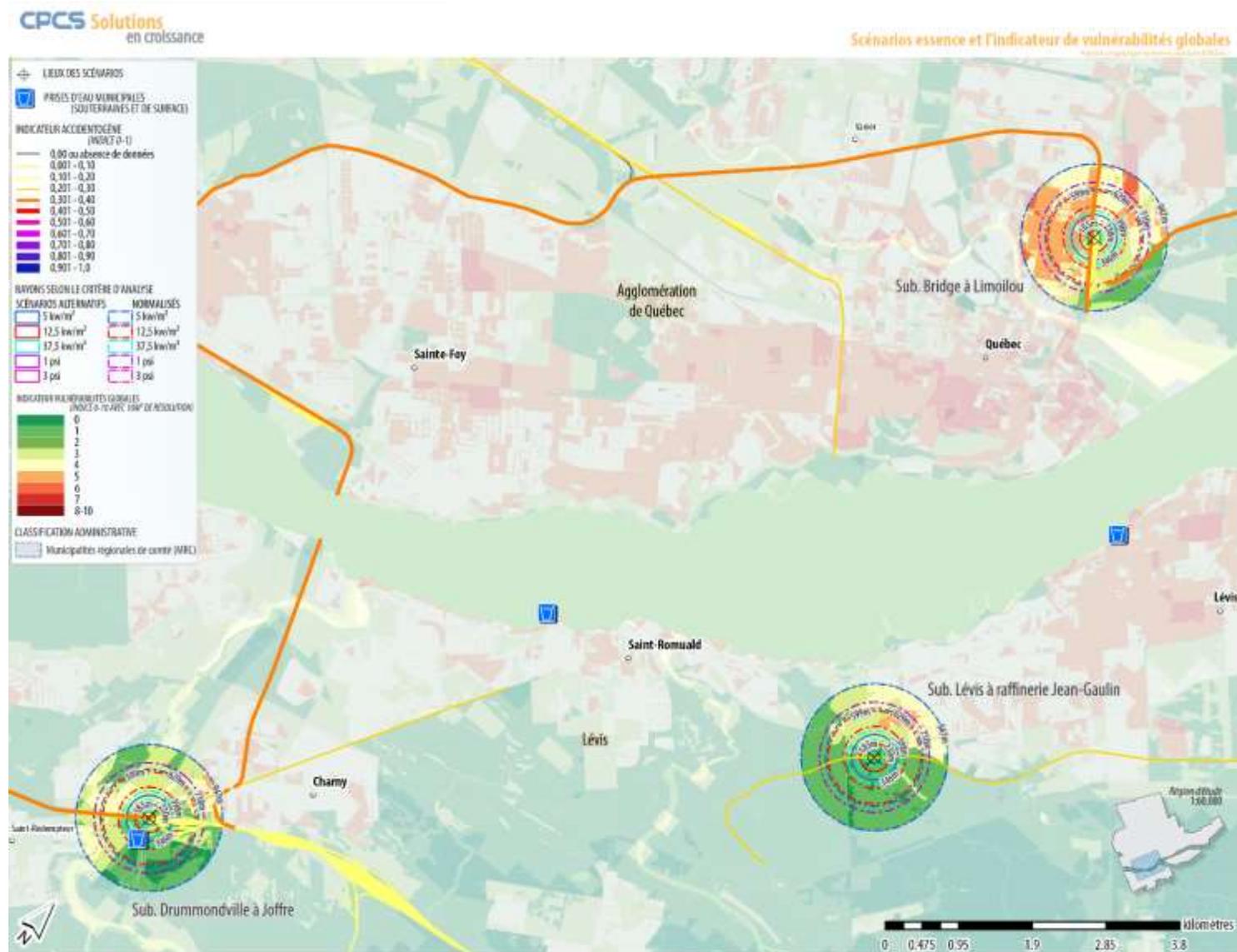
Ces accidents sont localisés aux mêmes endroits que dans les scénarios ferroviaires précédents (Figure 5-21).

Figure 5-20 : Conséquences du scénario d’accident ferroviaire d’essence

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse			
	1 psi	5 kW/m2	12,5 kW/m2	37,5 kW/m2
Intersection Bridge/Montmagny/Drummond (gare Joffre)				
Alternatifs				
Nombre de résidents		116	43	15
Nombre de travailleurs		32	12	3
Valeur matérielle		\$2 656 614	\$459 668	\$126 922
Nombre d'établissements scolaires		-	-	-
Nombre d'élèves		-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux		-	-	-
Surface touchée (m2)		269 500	107 600	35 900
Indicateur de vulnérabilité environnementale		3,68	3,60	3,66
Indicateur de vulnérabilité globale		2,46	2,49	2,58
Normalisés				
Nombre de résidents	974	2 110	631	169
Nombre de travailleurs	238	639	163	47
Valeur matérielle	\$29 082 691	\$66 757 515	\$14 730 845	\$3 648 707
Nombre d'établissements scolaires	-	2	-	-
Nombre d'élèves	-	440	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-
Surface touchée (m2)	1 583 200	2 816 700	1 126 800	375 800
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,63	3,75	3,78	3,68
Indicateur de vulnérabilité globale	2,56	2,58	2,56	2,47
Subdivision Bridge à Limoilou				
Alternatifs				
Nombre de résidents		944	329	98
Nombre de travailleurs		833	328	90
Valeur matérielle		\$43 133 191	\$16 049 039	\$4 288 177

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse			
	1 psi	5 kW/m2	12,5 kW/m2	37,5 kW/m2
Nombre d'établissements scolaires		2	1	-
Nombre d'élèves		600	300	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux		-	-	-
Surface touchée (m2)		269 900	107 800	36 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale		1,66	1,54	1,42
Indicateur de vulnérabilité globale		3,75	3,66	3,56
Normalisés				
Nombre de résidents	7 916	13 774	5 346	1 404
Nombre de travailleurs	3 492	6 912	2 602	1 111
Valeur matérielle	\$339 149 065	\$597 117 911	\$220 767 157	\$60 446 958
Nombre d'établissements scolaires	5	8	4	2
Nombre d'élèves	2 020	2 945	1 370	600
Nombre d'installations de santé et services sociaux	3	8	-	-
Surface touchée (m2)	1 583 400	2 816 600	1 127 000	375 700
Indicateur de vulnérabilité environnementale	1,81	1,84	1,85	1,72
Indicateur de vulnérabilité globale	3,93	3,96	3,95	3,76
Subdivision Lévis à Valero				
Alternatifs				
Nombre de résidents		230	86	26
Nombre de travailleurs		132	43	9
Valeur matérielle		\$585 701	\$206 759	\$43 282
Nombre d'établissements scolaires		-	-	-
Nombre d'élèves		-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux		-	-	-
Surface touchée (m2)		269 600	107 300	35 800
Indicateur de vulnérabilité environnementale		2,57	2,41	2,27
Indicateur de vulnérabilité globale		2,11	1,88	1,81
Normalisés				
Nombre de résidents	1 378	2 748	964	327
Nombre de travailleurs	668	929	537	192
Valeur matérielle	\$23 604 391	\$54 913 431	\$9 551 110	\$838 274
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-
Surface touchée (m2)	1 584 000	2 817 000	1 126 900	376 500
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,51	2,51	2,61	2,61
Indicateur de vulnérabilité globale	2,45	2,51	2,39	2,17

Figure 5-21 : Rayons d'impact du scénario d'accident ferroviaire d'essence



Propane

Les scénarios d'accidents ferroviaires de propane se déclinent de la même façon que pour le routier et leur présentation dans la Figure 5-22 suit la même logique. Pour les variantes des scénarios normalisés, la première suggère que le propane contenu dans une citerne de 114 000 litres est chauffé par une source extérieure et monte en pression jusqu'au point où il y a rupture de la paroi ce qui entraîne le dégagement soudain de toute la quantité de propane pressurisé de la citerne et une BLEVE. La seconde évoque plutôt le dégagement du contenu d'un wagon de 114 000 litres de propane sur le sol en 10 minutes. Le propane évaporé explose en contact avec une source d'ignition.

Toujours à l'image des scénarios d'accidents routiers impliquant le propane, ceux (alternatifs) du ferroviaire impliquent « seulement » une explosion. En outre, une fuite au niveau du robinet de 2" d'un wagon-citerne de propane correspond à une superficie de 1 % de l'aire du robinet. Le propane gazeux éjecté forme un nuage de gaz et explose.

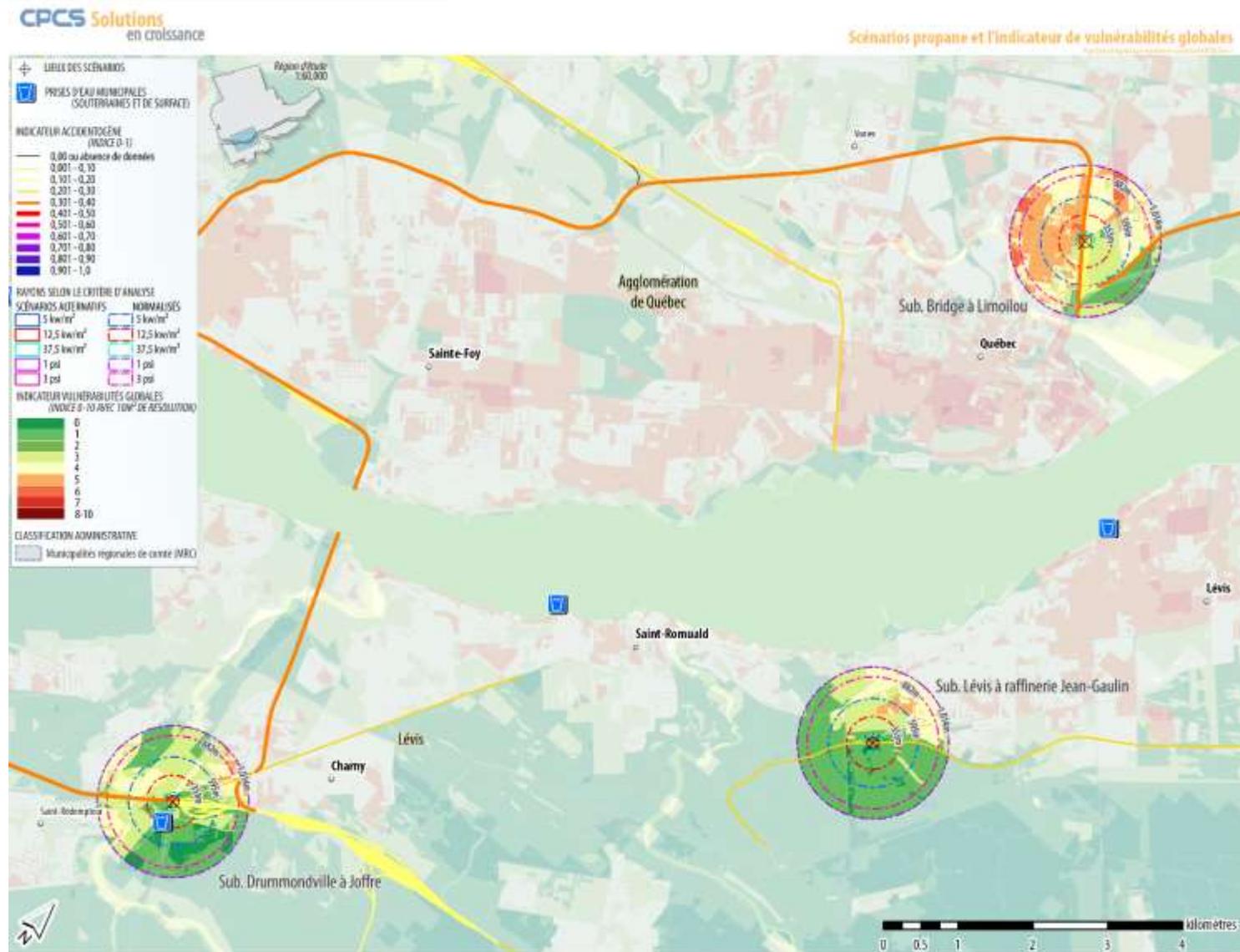
Ces accidents sont localisés aux mêmes endroits que dans les scénarios routiers précédents (Figure 5-23).

Figure 5-22 : Conséquences du scénario d'accident ferroviaire de propane

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse				
	1 psi	3 psi	5 kW/m2	12,5 kW/m2	37,5 kW/m2
Intersection Bridge/Montmagny/Drummond (gare Joffre)					
Alternatifs					
Nombre de résidents	-	-			
Nombre de travailleurs	-	-			
Valeur matérielle	\$2 777	\$1 828			
Nombre d'établissements scolaires	-	-			
Nombre d'élèves	-	-			
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-			
Surface touchée (m2)	800	600			
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,00	2,00			
Indicateur de vulnérabilité globale	2,00	2,00			
Normalisés					
Nombre de résidents	2 539	1 756	623	177	17
Nombre de travailleurs	771	495	161	49	4
Valeur matérielle	\$82 330 285	\$55 055 079	\$14 309 573	\$3 789 530	\$151 943
Nombre d'établissements scolaires	3	1	-	-	-
Nombre d'élèves	760	140	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-	-
Surface touchée (m2)	3 230 200	2 443 200	1 112 400	391 500	43 600
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,24	3,41	3,77	3,67	3,63
Indicateur de vulnérabilité globale	2,60	2,57	2,57	2,59	2,57
Subdivision Bridge à Limoilou					
Alternatifs					
Nombre de résidents	1	1			
Nombre de travailleurs	-	-			
Valeur matérielle	\$5 814	\$3 838			
Nombre d'établissements scolaires	-	-			
Nombre d'élèves	-	-			
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-			
Surface touchée (m2)	800	600			
Indicateur de vulnérabilité environnementale	1,00	1,00			

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse				
	1 psi	3 psi	5 kW/m2	12,5 kW/m2	37,5 kW/m2
Indicateur de vulnérabilité globale	3,00	3,00			
Normalisés					
Nombre de résidents	15 626	12 044	5 259	1 471	122
Nombre de travailleurs	8 266	5 682	2 574	1 151	115
Valeur matérielle	\$666 854 430	\$528 643 219	\$217 052 398	\$63 060 688	\$5 548 863
Nombre d'établissements scolaires	10	7	4	2	-
Nombre d'élèves	3 224	2 645	1 370	600	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	8	4	-	-	-
Surface touchée (m2)	3 230 100	2 443 700	1 112 800	391 700	43 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale	1,88	1,79	1,85	1,72	1,46
Indicateur de vulnérabilité globale	3,80	3,82	3,95	3,77	3,59
Subdivision Lévis à Valero					
Alternatifs					
Nombre de résidents	-	-			
Nombre de travailleurs	-	-			
Valeur matérielle	\$97	\$64			
Nombre d'établissements scolaires	-	-			
Nombre d'élèves	-	-			
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-			
Surface touchée (m2)	800	400			
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,00	2,00			
Indicateur de vulnérabilité globale	1,13	1,25			
Normalisés					
Nombre de résidents	3 168	2 328	951	341	32
Nombre de travailleurs	1 018	853	532	200	12
Valeur matérielle	\$65 885 282	\$46 019 995	\$9 201 481	\$874 937	\$59 591
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	1	-	-	-	-
Surface touchée (m2)	3 229 100	2 443 500	1 110 900	391 100	44 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,52	2,52	2,53	2,63	2,25
Indicateur de vulnérabilité globale	2,51	2,50	2,38	2,18	1,82

Figure 5-23 : Rayons d'impact du scénario d'accident ferroviaire de propane



Pétrole brut et brut léger

Dans le cas du brut et du brut léger, les deux produits génèrent des BLEVE dans les scénarios normalisés. Cependant, leur rayon d'impact varie légèrement et la Figure 5-24 fait référence au plus grand rayon d'impact, soit celui du brut léger. Dans les deux variantes, le pétrole contenu dans un wagon d'une capacité de 714 barils est chauffé par une source extérieure et monte en pression jusqu'au point où il y a rupture de la paroi, ce qui entraîne le dégagement soudain de toute la quantité de pétrole pressurisé du wagon et une BLEVE.

Dans le cas des scénarios alternatifs, ils sont en tous points identiques aux scénarios normalisés, à la fois dans leur définition (section 3.2.1), dans leurs rayons d'impact (section 3.2.2) et conséquemment, dans leurs conséquences. Ceci est apparemment incompatible avec la définition d'un scénario alternatif. Cependant, dans l'hypothèse, peu importe l'ampleur de l'écoulement, le fait que le pétrole s'enflamme aura inévitablement comme impact de chauffer le contenant (wagon) et causer une BLEVE si l'incendie n'est pas arrêté. Une intervention rapide aurait donc comme impact d'éviter la BLEVE et le scénario alternatif aurait un rayon d'impact négligeable.

Ces accidents sont localisés aux mêmes endroits que dans les scénarios ferroviaires précédents (Figure 5-25).

Figure 5-24 : Conséquences du scénario d'accident ferroviaire de brut et de brut léger

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse			
	1 psi	5 kW/m ²	12,5 kW/m ²	37,5 kW/m ²
Intersection Bridge/Montmagny/Drummond (gare Joffre)				
Alternatifs				
Nombre de résidents	1 168	2 387	707	187
Nombre de travailleurs	276	727	181	51
Valeur matérielle	\$35 606 291	\$76 709 200	\$17 719 951	\$3 973 814
Nombre d'établissements scolaires	-	3	-	-
Nombre d'élèves	-	760	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-
Surface touchée (m ²)	1 798 900	3 085 000	1 234 300	411 800
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,57	3,27	3,74	3,69
Indicateur de vulnérabilité globale	2,55	2,59	2,56	2,44
Normalisés				
Nombre de résidents	1 168	2 387	707	187
Nombre de travailleurs	276	727	181	51
Valeur matérielle	\$35 606 291	\$76 709 200	\$17 719 951	\$3 973 814
Nombre d'établissements scolaires	-	3	-	-
Nombre d'élèves	-	760	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-	-
Surface touchée (m ²)	1 798 900	3 085 000	1 234 300	411 800
Indicateur de vulnérabilité environnementale	3,57	3,27	3,74	3,69
Indicateur de vulnérabilité globale	2,55	2,59	2,56	2,44
Subdivision Bridge à Limoilou				
Alternatifs				
Nombre de résidents	9 008	14 979	5 962	1 563
Nombre de travailleurs	4 007	7 806	2 812	1 203
Valeur matérielle	\$388 743 242	\$643 018 400	\$248 487 617	\$66 511 783
Nombre d'établissements scolaires	7	9	4	2
Nombre d'élèves	2 645	3 068	1 370	600

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse			
	1 psi	5 kW/m2	12,5 kW/m2	37,5 kW/m2
Nombre d'installations de santé et services sociaux	3	8	-	-
Surface touchée (m2)	1 799 300	3 085 000	1 234 300	412 000
Indicateur de vulnérabilité environnementale	1,80	1,86	1,84	1,73
Indicateur de vulnérabilité globale	3,90	3,80	3,96	3,77
Normalisés				
Nombre de résidents	9 008	14 979	5 962	1 563
Nombre de travailleurs	4 007	7 806	2 812	1 203
Valeur matérielle	\$388 743 242	\$643 018 400	\$248 487 617	\$66 511 783
Nombre d'établissements scolaires	7	9	4	2
Nombre d'élèves	2 645	3 068	1 370	600
Nombre d'installations de santé et services sociaux	3	8	-	-
Surface touchée (m2)	1 799 300	3 085 000	1 234 300	412 000
Indicateur de vulnérabilité environnementale	1,80	1,86	1,84	1,73
Indicateur de vulnérabilité globale	3,90	3,80	3,96	3,77
Subdivision Lévis à Valero				
Alternatifs				
Nombre de résidents	1 604	3 031	1 049	358
Nombre de travailleurs	721	986	573	211
Valeur matérielle	\$29 584 305	\$62 001 210	\$12 513 733	\$923 250
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	1	-	-
Surface touchée (m2)	1 800 400	3 084 700	1 234 500	411 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,51	2,52	2,51	2,63
Indicateur de vulnérabilité globale	2,46	2,51	2,41	2,18
Normalisés				
Nombre de résidents	1 604	3 031	1 049	358
Nombre de travailleurs	721	986	573	211
Valeur matérielle	\$29 584 305	\$62 001 210	\$12 513 733	\$923 250
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	1	-	-
Surface touchée (m2)	1 800 400	3 084 700	1 234 500	411 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,51	2,52	2,51	2,63
Indicateur de vulnérabilité globale	2,46	2,51	2,41	2,18

Accidents maritimes

Essence

Les scénarios normalisés d'accidents maritimes impliquant l'essence génèrent des incendies/feux de nappe. Suite à une collision entre deux navires, le contenu d'une cale d'un navire transportant de l'essence représentant un volume de 980 m³ se déverse. L'essence entre en contact avec une source d'ignition et s'enflamme.

Dans le cas des scénarios alternatifs, la collision provoque une rupture de la paroi d'une cale d'un navire transportant de l'essence. L'essence s'écoule de la citerne par gravité, se répand sur l'eau pour former une nappe de 3 cm d'épaisseur. L'essence répandue entre en contact avec une source d'ignition et la flaque s'enflamme.

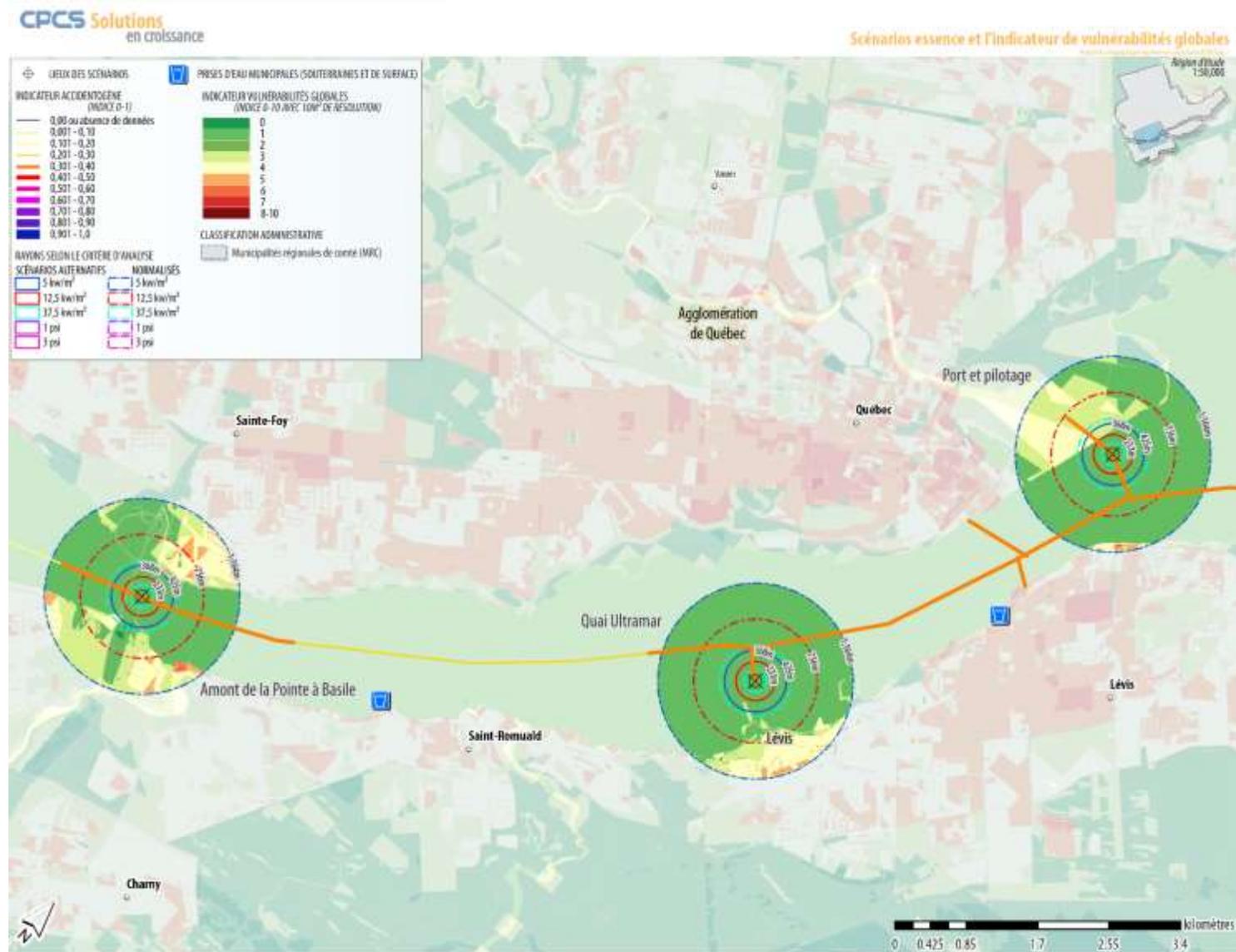
Ces accidents sont localisés en amont de la Pointe-à-Basile, à l'entrée du port de Québec et au quai Valero (Figure 5-29). Les conséquences sont présentées dans la figure ci-dessous.

Figure 5-26 : Conséquences du scénario d'accident maritime d'essence

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	5 kW/m ²	12,5 kW/m ²	37,5 kW/m ²
Amont de la Pointe-à-Basile			
Alternatifs			
Nombre de résidents	12	-	-
Nombre de travailleurs	7	-	-
Valeur matérielle	\$25 565	\$-	\$-
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-
Surface touchée (m ²)	425 700	169 900	56 100
Indicateur de vulnérabilité environnementale	5,84	6,00	6,00
Indicateur de vulnérabilité globale	1,99	2,00	2,00
Normalisés			
Nombre de résidents	1 884	443	45
Nombre de travailleurs	760	214	27
Valeur matérielle	\$48 015 201	\$3 543 424	\$132 766
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-
Surface touchée (m ²)	4 255 500	1 701 700	566 600
Indicateur de vulnérabilité environnementale	4,63	5,03	5,63
Indicateur de vulnérabilité globale	2,54	2,27	2,04
Entrée du port de Québec			
Alternatifs			
Nombre de résidents	16	-	-
Nombre de travailleurs	57	-	-
Valeur matérielle	\$40 964	\$-	\$-
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-
Surface touchée (m ²)	424 600	170 700	56 300
Indicateur de vulnérabilité environnementale	6,00	6,00	6,00
Indicateur de vulnérabilité globale	2,15	2,00	2,00
Normalisés			
Nombre de résidents	700	171	30

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse		
	5 kW/m2	12,5 kW/m2	37,5 kW/m2
Nombre de travailleurs	1 568	567	105
Valeur matérielle	\$4 032 342	\$421 396	\$76 201
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-
Surface touchée (m2)	4 256 900	1 701 700	567 700
Indicateur de vulnérabilité environnementale	5,33	5,80	6,00
Indicateur de vulnérabilité globale	2,35	2,37	2,21
Quai Valero			
Alternatifs			
Nombre de résidents	5	-	-
Nombre de travailleurs	-	-	-
Valeur matérielle	\$29 868	\$-	\$-
Nombre d'établissements scolaires	-	-	-
Nombre d'élèves	-	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-
Surface touchée (m2)	425 400	170 400	56 700
Indicateur de vulnérabilité environnementale	6,00	6,00	6,00
Indicateur de vulnérabilité globale	2,01	2,00	2,00
Normalisés			
Nombre de résidents	1 065	123	8
Nombre de travailleurs	219	15	-
Valeur matérielle	\$28 646 665	\$656 345	\$52 120
Nombre d'établissements scolaires	2	-	-
Nombre d'élèves	543	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-	-
Surface touchée (m2)	4 256 300	1 701 700	567 500
Indicateur de vulnérabilité environnementale	5,61	5,86	6,00
Indicateur de vulnérabilité globale	2,25	2,05	2,01

Figure 5-27 : Rayons d'impact du scénario d'accident maritime d'essence



Accidents de canalisations

Gaz naturel

Les accidents de canalisations ne couvrent que des scénarios alternatifs, mais ceux-ci se déclinent en deux variantes. Dans la première, un accrochage provoque le sectionnement d'une conduite de gaz naturel de 610 mm de diamètre. Le gaz naturel éjecté forme un nuage de gaz et explose. Dans la seconde, l'accrochage perce la paroi d'une conduite transportant du gaz naturel, occasionnant un trou de 10 % de la surface de la conduite. Le gaz naturel éjecté forme un nuage de gaz et explose.

La localisation de ces accidents est présentée dans la Figure 5-29 tandis que les conséquences sont notées dans la figure suivante.

Figure 5-28 : Conséquences du scénario d'accident de canalisation de gaz naturel

Localisation / scénario / indicateur	Critère d'analyse	
	1 psi	3 psi
Poste de livraison à l'intersection de Gaz Métro et TQM		
Alternatifs		
Nombre de résidents	86	64
Nombre de travailleurs	17	13
Valeur matérielle	\$15 347	\$11 389
Nombre d'établissements scolaires	-	-
Nombre d'élèves	-	-
Nombre d'installations de santé et services sociaux	-	-
Surface touchée (m2)	2 758 700	2 034 300
Indicateur de vulnérabilité environnementale	1,61	1,54
Indicateur de vulnérabilité globale	1,05	1,04
Poste de vanne sur ligne de distribution		
Alternatifs		
Nombre de résidents	3 868	2 470
Nombre de travailleurs	5 127	3 738
Valeur matérielle	\$95 693 810	\$58 658 097
Nombre d'établissements scolaires	1	1
Nombre d'élèves	203	203
Nombre d'installations de santé et services sociaux	1	1
Surface touchée (m2)	2 757 500	2 036 200
Indicateur de vulnérabilité environnementale	2,79	2,91
Indicateur de vulnérabilité globale	3,28	3,27

Figure 5-29 : Rayons d'impact du scénario d'accident de canalisation de gaz naturel

