



SNC • LAVALIN

Centre hospitalier de l'Université de
Montréal (CHUM)



Étude de la vulnérabilité et de la sécurité du
CHUM au 1000 Saint-Denis

RAPPORT FINAL - RÉVISION 00



N/D 603933

Février 2005





CHUM 2010

ÉTUDE DE LA VULNÉRABILITÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU CHUM AU 1000 SAINT-DENIS

Préparé par : [Signature] Date : 26-02-2005
Claude Côté, ing., M.Sc.A.

Approuvé par : [Signature] Date : 26 février 2005
Jacques Sarraïh, ing., M.Sc.A.

Revu par : [Signature] Date : 26 février 2005
Denis Léonard, Directeur de projet

LISTE DES RÉVISIONS APPORTÉES AU DOCUMENT

Révision				Pages révisées	Remarques
N°	Par	Appr.	Date		
PA	D.L. / C.C.	J.S.	05-02-23		Pour commentaires CHUM 2010
00	D.L. / C.C.	J.S.	05-02-26	Toutes	Pour distribution CHUM 2010

PA : VERSION PRÉLIMINAIRE, 00 : VERSION FINALE

AVIS

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de SNC-Lavalin inc. («SLI») quant aux sujets qui y sont abordés. Elle a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Le document doit être interprété dans le contexte du mandat de services professionnels en date du 24 novembre 2004 (la «Convention») intervenue entre SLI et le Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM) (le «Client»), ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques utilisées, des hypothèses de SLI ainsi que des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document n'a pour raison d'être que l'objectif défini dans la Convention, et est au seul usage du Client, dont les recours sont limités à ceux prévus dans la Convention. Il doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

SLI a, pour évaluer les coûts, le cas échéant, suivi une méthode et des procédures et pris les précautions appropriées au degré d'exactitude visé, en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Cependant, l'exactitude de ces estimations ne peut être garantie. À moins d'indication contraire expresse, SLI n'a pas contre-vérifié les hypothèses, les données et les renseignements en provenance d'autres sources (dont le Client, les autres consultants, laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipements ou autres) et sur lesquelles est fondée son opinion. SLI n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

SLI décline en outre toutes responsabilités envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toutes décisions prises ou actions entreprises sur la foi dudit document.

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction	1
2.	Milieu d’insertion, hypothèses et contexte législatif	3
2.1	Milieu d’insertion	3
2.2	Aménagement et hypothèses de l’analyse	3
2.3	Contexte législatif.....	7
2.3.1	<i>Transport ferroviaire.....</i>	<i>7</i>
2.3.2	<i>Transport routier</i>	<i>8</i>
2.3.3	<i>Industries</i>	<i>9</i>
3.	Analyse des risques	10
3.1	Méthodologie.....	10
3.2	Identification des sources de risque – Étape 1	12
3.2.1	<i>Transport ferroviaire.....</i>	<i>13</i>
3.2.2	<i>Transport maritime</i>	<i>21</i>
3.2.3	<i>Transport routier</i>	<i>21</i>
3.2.4	<i>Industries, commerces et infrastructures</i>	<i>24</i>
3.3	Quantification des conséquences potentielles – Étapes 3 et 5.....	28
3.3.1	<i>Transport ferroviaire.....</i>	<i>29</i>
3.3.2	<i>Transport routier de matières dangereuses.....</i>	<i>30</i>
3.3.3	<i>Industries</i>	<i>31</i>
3.3.4	<i>Infrastructures</i>	<i>31</i>
3.3.5	<i>Stations-Service.....</i>	<i>32</i>
3.3.6	<i>Sommaire des résultats</i>	<i>33</i>
3.4	Quantification des probabilités d’accident – Étapes 4 et 5.....	34
3.5	Évaluation des risques – Étape 6.....	35
3.5.1	<i>Recommandations de l’analyse de vulnérabilité concernant l’occupation du sol....</i>	<i>41</i>
4.	Mesures de protection et mitigation – Étape 7.....	42
4.1	Mesures relatives aux sources de risque externe.....	42



4.2	Mesures relatives aux équipements stratégiques	43
4.3	Stationnements et accès au site	45
5.	Conclusion.....	47
6.	Bibliographie	50

ANNEXES

Annexe A	Méthodologie générale
Annexe B	Sommaire du comptage routier des matières dangereuses
Annexe C	Compte-rendu de la visite de la Brasserie Molson-O’Keefe
Annexe D	Résultats détaillés de l’analyse des conséquences des probabilités et des risques individuels
Annexe E	Évaluation de l’efficacité de la mesure de confinement
Annexe F	Aménagements proposés aux équipements stratégiques

Liste des tableaux

Tableau 3-1	Accidents et incidents ferroviaires au Canada – Moyennes annuelles de 1999 à 2003	14
Tableau 3-2	Matières dangereuses impliquées dans les accidents ferroviaires survenus dans le territoire de l’île de Montréal – 1988 à 1999	15
Tableau 3-3	Composition des marchandises conteneurisées au Port de Montréal en 2003.....	17
Tableau 3-4	Trafic de matières réglementées sur la voie ferroviaire du Vieux-Port de Montréal – Novembre 2003 à Octobre 2004	18
Tableau 3-5	Composition des matières dangereuses ayant circulé sur la subdivision Outremont en 2003	19
Tableau 3-6	Trafic de matières réglementées sur la subdivision Montréal en 2003	20
Tableau 3-7	Établissements localisés dans un rayon d’environ 10 km du site du 1000 Saint-Denis qui ont fait une déclaration dans le cadre du Règlement sur les urgences environnementales	26
Tableau 3-8	Distances maximales des scénarios normalisés – Transport routier de matières dangereuses.....	31
Tableau 3-9	Distances maximales des scénarios normalisé – Conduites de gaz naturel.....	32
Tableau 3-10	Résultats de l’analyse des dangers des stations service de l’INERIS.....	33
Tableau 3-11	Sommaire des conséquences des scénarios d’accidents majeurs	33
Tableau 3-12	Résumé des probabilités et des périodicités	34

Tableau 3-13	Niveaux de risque individuel pour le CHUM.....	40
Tableau 3-14	Comparaison des niveaux de risques de décès liés à différentes causes	41
Tableau 4-1	Description des mesures recommandées en regard des risques externes.....	42
Tableau 4-2	Mesures recommandées pour les équipements stratégiques.....	45
Tableau 4-3	Mesures recommandées pour les stationnements et l'accès au site	46

Liste des figures

Figure 2-1	Affectation du sol à proximité de l'Hôpital Saint-luc.....	5
Figure 2-2	Plan des fonctions	6
Figure 3-1	Méthodologie de l'analyse	11
Figure 3-2	Réseau de transport ferroviaire à proximité du CHUM au 1000 Saint-Denis	16
Figure 3-3	Plan de camionnage à proximité de l'hôpital Saint-Luc.....	22
Figure 3-4	Industries et installation ayant des substances dangereuses déclarées en vertu du Règlement sur les urgences environnementales dans un rayon de 10 km....	25
Figure 3-5	Localisation des commerces, industries et ceux avec des matières dangereuses à proximité du site	27
Figure 3-6	Critères suggérés par le Conseil Canadien des Accidents Industriels Majeurs ..	36
Figure 3-7	Risque individuel le long de la voie ferrée du Vieux Port	37
Figure 3-8	Risque individuel à proximité de la brasserie Molson-O'Keefe	38
Figure 3-9	Risque individuel le long des voies routières avec transport de matières dangereuses.....	39
Figure 3-10	Risque individuel le long des conduites de gaz naturel.....	40

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet d'implantation du Centre Hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM) de 700 lits sur le site du 1000 Saint-Denis d'une surface d'environ 36 700 m² incluant l'actuel hôpital Saint-Luc, le CHUM 2010 entend produire des études d'analyse et de gestion de risques environnementaux pouvant affecter la sécurité des personnes et des installations du nouvel établissement prévu sur le site. À cet effet SNC-Lavalin a été mandatée pour faire une étude d'analyse de risque quantitative pour toutes les sources de danger autour du site dans le but d'évaluer la vulnérabilité ainsi que les mesures de protection et de mitigation applicables à sa future implantation. Cette étude se base en partie sur l'« Étude de faisabilité sur les aspects environnementaux et de vulnérabilité du CHUM au 1000 Saint-Denis », émise en novembre 2003 qui analysait les risques qualitativement.

L'étude prend en compte le scénario d'aménagement du projet émis en juillet 2004, les informations dûment transmises par le Canadien National et Environnement Canada, ainsi que les informations obtenues lors des visites de toutes les industries avoisinant le site, susceptibles d'avoir des quantités significatives de matières dangereuses.

La méthodologie de l'étude est conforme aux exigences du document d'appel d'offres émis par le CHUM 2010. Elle répond également aux objectifs du Manuel de planification des mesures d'urgence pour les établissements du réseau de la santé et des services sociaux (MSSS, 1998) et se base sur les recommandations des guides en analyse des risques.

Les risques identifiés sont à la fois d'origine naturelle et anthropique. Les risques d'origine anthropique évalués sont : le transport routier et ferroviaire de matières dangereuses, les commerces ou industries qui entreposent, utilisent ou fabriquent des matières dangereuses et les conduites de gaz naturel. Les sources de danger à fort potentiel sont en premier lieu identifiées dans le but de les contrôler ou d'éliminer les matières sensibles ou très dangereuses. Les données pour les matières dangereuses transportées sur les axes routiers adjacents aux sites étant inexistantes, elles ont été comptabilisées sur deux semaines aux trois intersections les plus représentatives selon le plan de camionnage de la Ville de Montréal. Les conséquences des accidents majeurs pour les principaux risques d'origine anthropique sont ensuite quantifiées en utilisant les hypothèses des scénarios normalisés, lesquels correspondent aux pires cas d'accidents plausibles.

Les probabilités de ces risques sont ensuite évaluées avec des taux d'accidents, des probabilités de déversement ou des taux de bris qui ont été obtenus à partir de statistiques ou de données d'études spécifiques. Les sources de risque sont par la suite classées par ordre d'importance en fonction des conséquences et des probabilités des accidents potentiels afin d'établir une priorité dans les mesures de protection et de mitigation à mettre en place. L'étude évalue et quantifie également la durée maximale d'application d'une mesure de confinement des usagers et des patients dans les bâtiments du CHUM en cas d'accident impliquant le relâchement d'une substance toxique. Cette durée sera déterminée en fonction du temps requis avant que la concentration à l'intérieur d'un bâtiment fermé atteigne un niveau intolérable et du temps requis par les intervenants en mesures d'urgence pour remédier aux effets néfastes de l'accident simulé.



Finalement, le **risque individuel**¹ est évalué pour les sources de risque les plus significatives, sans tenir compte des atténuations résultantes de l'implantation de mesures de mitigation et de protection.

Cette étude identifie et évalue donc les risques externes que présentent les activités ayant lieu en périphérie du site du CHUM. Elle recommande également des mesures de protection et de mitigation à implanter, s'il y a lieu, pour atténuer ou éliminer ces risques, afin d'assurer un environnement sécuritaire respectant les tendances et les réglementations en matière de sécurité et de vulnérabilité.

La connaissance et l'acceptabilité des niveaux de risques encourus pour le choix d'un site pour le CHUM et l'intégration de mesures de protection et de mitigation à la conception du projet constituent donc des prérequis afin d'orienter de façon constructive et préventive les décisions à venir en matière de sécurité.

Cette analyse de risque permet de conclure que l'implantation du CHUM sur le site du 1000 Saint-Denis est acceptable sur la base des risques relatifs auxquels le CHUM pourrait être exposé dans un contexte urbain. De plus, ces risques sont évalués sans tenir compte des atténuations résultantes de l'implantation des mesures de mitigation et de protection recommandées. Ils feront également, comme pour tout projet, l'objet de plusieurs mesures d'interventions planifiées dans d'éventuel plan des mesures d'urgence.

¹ La notion de **risque individuel** utilisée dans le présent rapport est expliquée à l'annexe A

2. MILIEU D'INSERTION, HYPOTHÈSES ET CONTEXTE LÉGISLATIF

2.1 MILIEU D'INSERTION

Le site actuellement occupé par l'hôpital Saint-Luc est réparti sur trois îlots bordés par le boulevard René-Lévesque au *nord*, les rues Saint-Denis à l'*est*, Sainte-Élizabeth à l'*ouest* et l'avenue Viger au *sud*. Les deux principaux bâtiments sont localisés sur les deux îlots ayant leur façade sur le boulevard René-Lévesque.

Le site du projet du CHUM 2010 à l'étude est d'une superficie d'environ 36 700 m² plus le bâtiment situé au 1001 Saint-Denis. Il occuperait les quadrilatères formés par les rues Saint-Denis, Saint-Antoine, Sanguinet et le boulevard René-Lévesque ainsi que celui limité par les rues Sanguinet, de La Gauchetière, Sainte-Élizabeth et le boulevard René-Lévesque.

L'utilisation du sol actuel autour de l'hôpital Saint-Luc est illustrée à la figure 2-1. Elle est dominée surtout par des fonctions commerciales, institutionnelles et certaines activités industrielles.

2.2 AMÉNAGEMENT ET HYPOTHÈSES DE L'ANALYSE

Le site du projet du CHUM à l'étude au 1000 Saint-Denis est d'une superficie d'environ 36 700 m² plus le bâtiment existant situé au 1001 Saint-Denis. Ce projet pourrait s'étendre sur un site compris entre le boulevard René-Lévesque au *nord*, les rues Saint-Denis à l'*est*, Saint-Antoine au *sud* et la rue Sainte-Élizabeth à l'*ouest*. Le plan d'implantation² proposé par les architectes à la figure 2-2 montre l'envergure du projet. Il est stratégiquement situé à proximité d'importants axes de circulation routière pour garantir un accès efficace pour la sécurité. Les principaux accès routiers sont le boulevard René-Lévesque, la rue Saint-Denis, l'avenue Viger, la rue Saint-Antoine et l'autoroute Ville-Marie dont la sortie pour le trafic arrivant de l'ouest donne directement sur le site via la rue Sanguinet. La station de métro Champs-de-Mars donne un accès direct au site pour les usagers du transport en commun. Les aménagements considérés dans cette étude sont ceux transmis par la direction générale du CHUM 2010 :

- Certains bâtiments existants seront conservés : il s'agit des édifices situés dans le quadrilatère *nord-est*, où se trouve l'hôpital Saint-Luc actuel (à l'exception de l'édifice Roland-Bock) et des édifices situés dans le quadrilatère *nord-ouest* (à l'exception de la centrale thermique, de la buanderie et de la partie basse du pavillon Édouard-Asselin).
- Les nouveaux bâtiments illustrés à la figure 2-2 pourraient avoir jusqu'à 15 étages en plus d'un rez-de-chaussée et jusqu'à 6 niveaux en sous-sol sans toutefois excaver dans le roc. Cependant, les nouveaux bâtiments prévus du côté *est* de la

² Yelle Maillé Birtz Bastien Corriveau Dionne et Girard Architectes, juillet 2004. *CHUM 2010 – 1000 Saint-Denis, Implantation*

rue Sanguinet, entre les rues de La Gauchetière et le boulevard René-Lévesque seront des bâtiments d'environ 6 étages hors-sol, en plus des stationnements souterrains.

- Les bâtiments au *sud* d'avenue Viger seront conservés sous leur forme actuelle dans lesquels certains réaménagements intérieurs pourraient être réalisés.
- Des tunnels ou des étages souterrains sous les rues sont à prévoir entre les différents quadrilatères.
- Les étages en sous-sol pourraient être reliés en partie ou en totalité sous la rue de La Gauchetière et possiblement sous la rue Sanguinet en déplaçant (ou localisant ailleurs) les services publics.

Cette étude est également basée sur les hypothèses suivantes :

- Les données statistiques sur les matières dangereuses transportées sur les différentes subdivisions ferroviaires sont celles obtenues pour l'année 2003 de La Compagnie des Chemins de fer nationaux du Canada (CN) et celles obtenues du Canadien Pacifique pour l'année 2003. Selon les informations obtenues du CN et du CP, les données sont représentatives du trafic qui circule sur ces voies. SNC-Lavalin a signé une entente de confidentialité avec le CN où seul le « le nombre total de wagons (expéditions) par classe » pour une station donnée peut être divulgué, soit la station Pointe Saint-Charles ou la station Port de Montréal.
- L'identification des entreprises industrielles et commerciales spécifiquement liées au site du 1000 Saint-Denis et la détermination de leurs matières dangereuses, sont basées sur les informations de la base de données d'Environnement Canada et par des visites des établissements locaux susceptibles de poser des risques pour le CHUM. À noter que les informations de la base de données d'Environnement Canada étaient confidentielles au moment de la rédaction du rapport. Les détails de l'analyse et des résultats ne peuvent donc pas être rendus publics sans l'autorisation d'Environnement Canada.
- Les matières dangereuses identifiables sur les axes routiers en périphérie du site ont été observées, conformément aux exigences du mandat, pendant une période de deux semaines sur les trois intersections les plus représentatives selon le plan de camionnage de la Ville de Montréal.

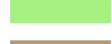
Figure 2.1



Projet _____

 Site d'implantation

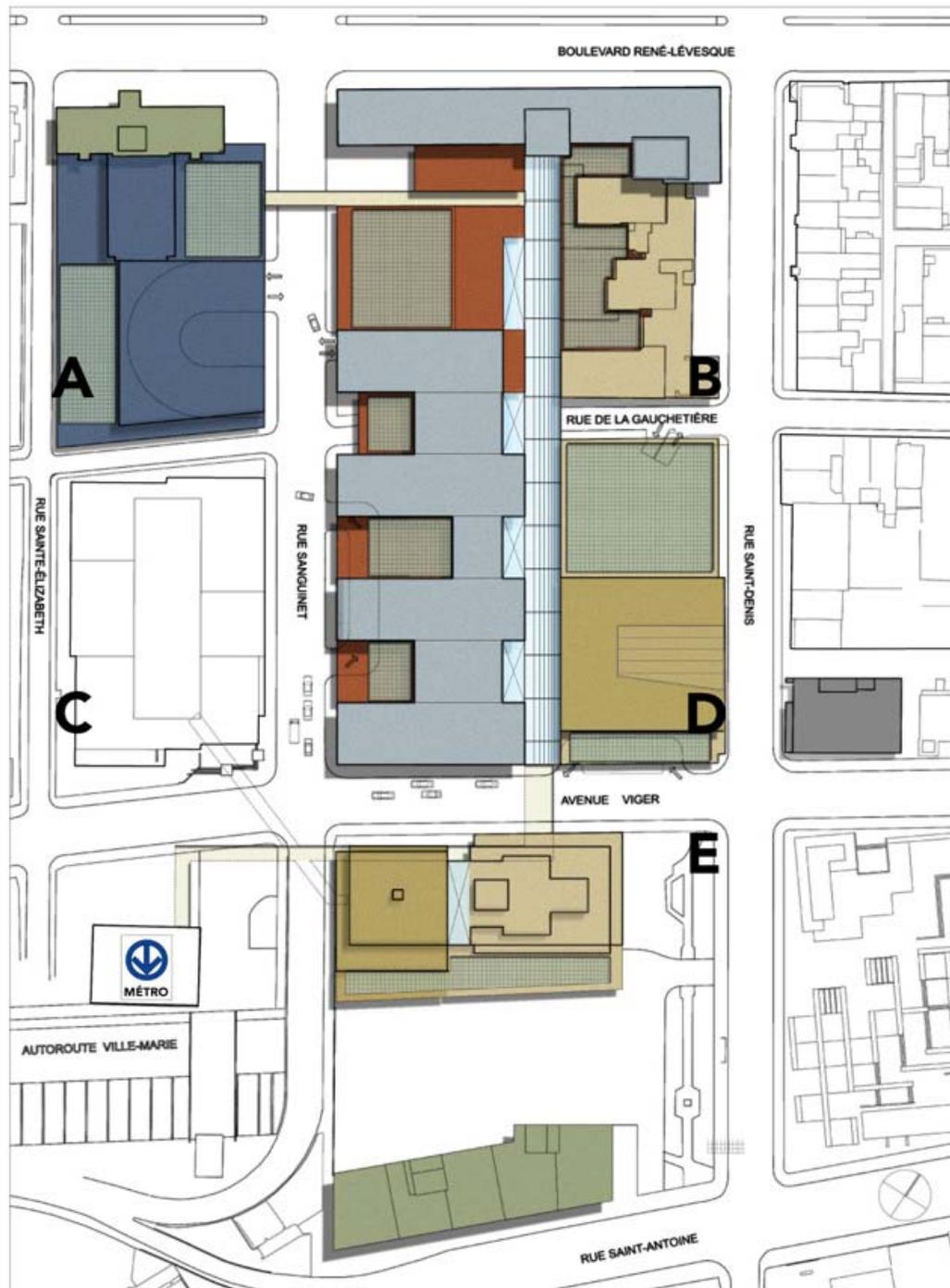
Affectation du sol _____

-  Habitation faible et moyenne densité
-  Habitation haute densité
-  Commercial
-  Industrie
-  Institutionnel
-  Services d'utilité publique
-  Espaces verts
-  Vacant

Source : Orthophoto #99802-151 (1999)

Titre				
Affectation du sol à proximité de l'Hopital St-Luc				
Projet				
ÉTUDE DE LA VULNÉRABILITÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU CHUM AU 1000 SAINT-DENIS				
Directeur projet D. Léonard		Cartographié par C. LaRoche		Vérifié par C. Côté
Client 		Consultant  SNC-LAVALIN Environnement		
Échelle 0 75 150 300 m 		Numéro 603933	Nom du fichier Fig2-1_Affectation_1000_St-Denis.mxd	
01	17 février 2005	Préliminaire	C. L.	C. C.
No.	Date	Description	Dessiné	Vérifié

Figure 2-2 Plan des fonctions



2.3 CONTEXTE LÉGISLATIF

Les exigences réglementaires en sécurité publique se sont accrues de façon appréciable au cours des dernières décennies. Ainsi les exigences pour la protection des bâtiments contre les incendies sont contenues dans le *Code national du bâtiment* du Canada et le *Code de construction* du Québec, le *Code de prévention des incendies* du Canada et le *Règlement sur la sécurité dans les édifices publics*.³ Quant aux risques d'origine naturelle, ils sont encadrés par le *Code national du bâtiment* du Canada et le *Code de construction* du Québec, codes qui servent de référence en ingénierie et en architecture.

Les exigences réglementaires relatives à la sécurité évoluent dans une dynamique d'arbitrage entre un niveau de risque socialement acceptable et les coûts supplémentaires qu'engendrent de nouvelles exigences. Les fréquences des événements accidentels et leurs conséquences sur la population et le milieu sont des paramètres qui entrent dans cette dynamique évolutive. Toutefois, il y a une tendance à accorder de plus en plus d'importance aux conséquences potentielles des accidents majeurs, particulièrement lorsqu'il s'agit de matières dangereuses à cinétique rapide (explosifs et gaz inflammables) et lorsque les populations sont particulièrement vulnérables.

Bien qu'il n'existe pas de normes et de règlements qui ont reçu la sanction ministérielle en matière de vulnérabilité pour la localisation d'un bâtiment institutionnel face à la gestion des risques d'origine anthropique (comme ceux provenant par exemple du transport routier et ferroviaire), le ministère de la Sécurité publique du Québec a récemment promulgué la *Loi sur la sécurité civile*⁴ établissant les obligations des ministères et des organismes gouvernementaux en matière de sécurité publique. Ainsi, tous les ministères et organismes gouvernementaux sollicités par le ministre de la Sécurité publique doivent, entre autres et selon certains délais, s'enquérir des risques de sinistre majeur qui peuvent les affecter, d'établir leur vulnérabilité et de recenser leurs mesures de protection face à ces risques.

2.3.1 Transport ferroviaire

Les réseaux de chemins de fer des transporteurs nationaux (CP et CN) relèvent du gouvernement fédéral qui en régit l'usage et la sécurité. Les provinces peuvent toutefois légiférer en ce sens pour les transporteurs locaux.

Le transport des matières dangereuses par voie ferrée est assujéti au *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*⁵ et au *Règlement sur le système de gestion de la*

³ Gouvernement du Québec, 1994, LRQ, c.S-3, r.4

⁴ Gouvernement du Québec, 2001, LRQ, Loi 173

⁵ Gouvernement du Canada, 1982

*sécurité ferroviaire*⁶ de Transports Canada qui imposent aux compagnies des protocoles de sécurité.

Le gouvernement du Québec peut de son côté, par le biais de la *Loi sur la sécurité du transport terrestre guidé*⁷, prescrire des normes et des limites à l'égard, entre autres, de la construction d'un ouvrage présentant un certain risque aux abords ou au-dessus d'une voie de guidage. De plus, le nouveau *Règlement sur la sécurité ferroviaire*⁸, entré en vigueur au début de l'année 2001, a pour objectif particulier d'assurer la sécurité sur le réseau et les embranchements proches des sites industriels.

Au niveau de la Ville de Montréal, aucun règlement n'est applicable à la sécurité du transport ferroviaire, lequel pourrait par exemple limiter la distance minimale à maintenir entre une voie ferrée et un bâtiment ou régir les occupations avoisinantes d'une voie ferrée.

Les compagnies de chemin de fer ont également développé des règles d'usage et de savoir-faire, lesquelles, bien que de nature non réglementaire, visent à assurer une sécurité et une cohabitation harmonieuse entre la voie ferrée et l'usage des terrains avoisinants.

En ce qui a trait au Port de Montréal, il peut recevoir toutes les marchandises identifiées dans le *International Maritime Dangerous Goods Code*⁹ et dans le *Règlement sur le Transport des marchandises dangereuses* de Transports Canada. Le Port s'impose cependant, sur une base volontaire, des exclusions pour certaines matières radioactives et des limites sur les quantités maximales de marchandises dangereuses qu'il peut entreposer ou manipuler sur ses quais.

2.3.2 Transport routier

Le transport routier de matières dangereuses au Québec est assujéti au *Règlement sur le transport des matières dangereuses*¹⁰ du Ministère des Transports du Québec. Ce règlement adopte, en vertu des pouvoirs et de la compétence du Québec en matière de transport routier, les normes du *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* de Transports Canada.

Le règlement s'applique à la manutention et au transport des matières dangereuses sur les routes du Québec, à partir du lieu de fabrication ou de distribution jusqu'au lieu de livraison ou de déchargement. Dans le cas de transport intermodal ou transfrontalier, le transport des matières dangereuses peut aussi être soumis à la réglementation de l'Organisation maritime internationale (OMI), de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) ou, encore, à la réglementation américaine sur le transport des matières dangereuses¹¹. Comme dans le cas

⁶ Gouvernement du Canada, DORS/2001-37

⁷ Gouvernement du Québec, 1998, LRQ, c S-3.3

⁸ Gouvernement du Québec, 2000, LRQ, c.S-3.3, r.2

⁹ Organisation Maritime Internationale, 1995

¹⁰ Gouvernement du Québec, 2000, RRQ, c C-24.2, r.4.2

¹¹ USA, *Code of Federal Regulations* (CFR 49)

du transport ferroviaire, ce règlement oblige les transporteurs à suivre certaines normes et règles de sécurité. De plus, le règlement provincial interdit la circulation de matières dangereuses dans le tunnel Louis Hippolyte Lafontaine et celui de l'autoroute Ville-Marie.

La ville de Montréal ne possède pas de réglementation concernant le transport des matières dangereuses. Elle a toutefois un plan de camionnage qui impose sur son territoire certaines restrictions à la circulation des camions, que ce soit au niveau des voies à utiliser ou des heures de circulation¹².

2.3.3 Industries

En novembre 2003, Environnement Canada a mis en vigueur le Règlement sur les urgences environnementales, lequel oblige la déclaration obligatoire de certaines substances dangereuses présentes au-delà de quantités seuils. De plus, le Règlement oblige les détenteurs de ces substances à préparer et appliquer un plan d'urgence lorsque les substances visées dépassent les seuils de déclaration.

La Loi sur la sécurité civile promulguée en 2001 par le ministère de la Sécurité publique du Québec oblige, entre autres, toute personne dont les biens ou activités sont générateurs de risque à déclarer ce risque aux autorités publiques locales. Toutefois, le règlement qui doit spécifier les conditions d'application des obligations contenues dans cette loi n'a pas encore été élaboré. Celui-ci devrait être développé de manière à assurer une complémentarité au règlement fédéral.

Des guides ont été élaborés par des ministères du gouvernement du Québec concernant la gestion des risques d'accidents industriels^{13, 14, 15}. Ces guides sont utilisés, par exemple, lors de l'évaluation environnementale de nouveaux projets ou dans le cadre du fonctionnement des CMMI (Comité Mixte Municipalité-Industries) dans la mesure où ils permettent de réduire les risques d'accidents.

¹² Ville de Montréal, Règlement C-4.1 sur la circulation et le stationnement

¹³ Théberge M.C., 2002. *Guide d'analyse des risques d'accidents technologiques majeurs*. Direction des évaluations environnementales, ministère de l'Environnement du Québec.

¹⁴ Lefebvre L., 2001. *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations de conséquences sur la santé des accidents industriels majeurs et leurs communications ou public*. Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, Ministère de la Santé et des Services sociaux.

¹⁵ Institut national de la santé publique du Québec, 2004. *Guide toxicologique pour les urgences en santé environnementale*. Ministère de la santé et des services sociaux.



3. ANALYSE DES RISQUES

3.1 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie de l'analyse repose sur une démarche rigoureuse et conforme aux guides en analyse des risques afin de s'assurer que le CHUM soit implanté dans un environnement sécuritaire et compatible à sa vocation. Elle respecte également les objectifs visés dans le *Manuel de planification des mesures d'urgences pour les établissements du réseau de la santé et des services sociaux*¹⁶. De plus, cette méthodologie répond aux exigences de l'appel d'offre du CHUM 2010. Cette démarche est illustrée à la figure 3-1.

La première étape consiste à identifier les dangers, c'est-à-dire de trouver et caractériser les éléments du milieu ou les situations qui pourraient causer des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement. Tous les dangers potentiels autour du site d'implantation sont identifiés et caractérisés dans cette étape, sans prendre en compte leur gravité ou leur probabilité.

Après l'élimination des risques inacceptables (deuxième étape), les conséquences potentielles des scénarios d'accidents majeurs sont quantifiées dans la troisième étape en utilisant une méthodologie majorante. Aucun scénario d'accident ayant des conséquences potentielles graves n'est éliminé sur la base du fait qu'il n'y a pas d'accidents rapportés ou que les probabilités sont très faibles.

Dans la quatrième étape, les probabilités d'occurrence des sources de danger identifiées sont évaluées avec des taux d'accidents et des taux de défaillance d'équipement qui ont été obtenus à partir de statistiques ou d'études spécifiques.

Les résultats des deux étapes précédentes sont repris dans la cinquième étape, afin de classer les sources de risque en fonction de l'importance de leurs conséquences potentielles et leurs probabilités. Cette classification permet par la suite de hiérarchiser les mesures de prévention et de mitigation à mettre en place.

Dans la sixième étape, les risques sont quantifiés et comparés à des critères de risques définis. Nous nous sommes référés notamment aux recommandations du Conseil Canadien des Accidents Industriels Majeurs (CCAIM)¹⁷. Cet organisme a été dissous en 1999. Le guide publié en 1995 demeure une référence pertinente. Les niveaux de risque ont été établis sur la base de la situation actuelle et sans prendre en considération les effets d'atténuation que représentent les mesures de protection et de mitigation pouvant être implantées.

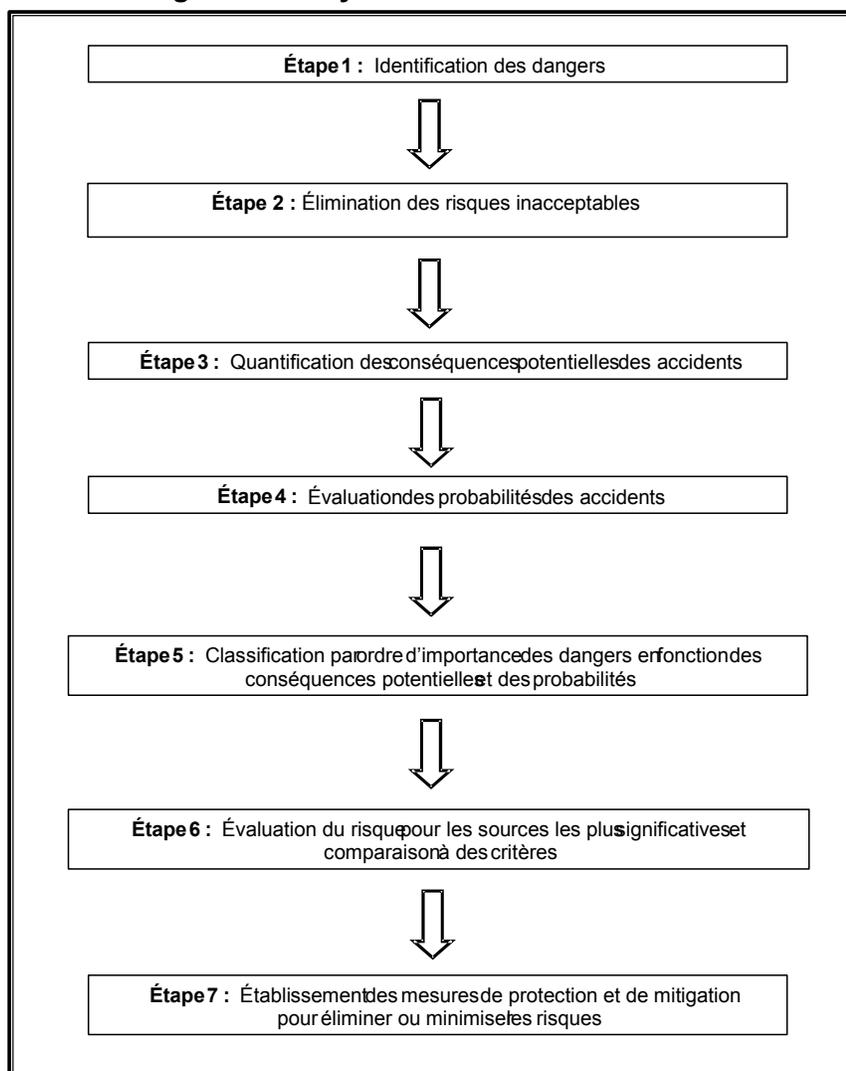
¹⁶ Gouvernement du Québec – MSSS, 1998, *Manuel de planification des mesures d'urgence pour les établissements du réseau de la santé et des services sociaux*.

¹⁷ CCAIM, 1995. *Évaluation des risques que posent les substances dangereuses : Guide à l'intention des municipalités et l'industrie*.

Enfin, la septième étape consiste à identifier des mesures de protection et de mitigation afin de minimiser la vulnérabilité du site du CHUM, c'est-à-dire d'atténuer les risques en termes de leurs conséquences potentielles et de leurs probabilités et d'augmenter les capacités d'intervention en cas d'urgence.

Globalement, cette approche procède d'un dosage pragmatique des méthodologies probabilistes et déterministes¹⁸. Elle s'appuie aussi sur l'utilisation de logiciels développés spécifiquement pour les analyses de risques, ainsi que sur les statistiques d'accidents et des taux de défaillance établis pour les différentes sources de risques.

Figure 3-1 Méthodologie de l'analyse



¹⁸ L'approche déterministe est basée sur l'évaluation des conséquences d'accidents plausibles définis par des scénarios de référence sans quantifier leurs probabilités.

L'approche probabiliste, quant à elle, prend en compte les conséquences d'accidents et leurs probabilités.

3.2 IDENTIFICATION DES SOURCES DE RISQUE – ÉTAPE 1

Les risques auxquels sera exposé le futur CHUM sont d'origine naturelle ou anthropique :

- Les risques d'origine naturelle sont ceux qui résultent des conditions physiques, géologiques ou climatiques propres au lieu d'implantation.
- Les risques d'origine anthropique externes correspondent aux risques que peuvent présenter les activités humaines contiguës au site.

Les risques d'origine naturelle spécifiques au site du CHUM, tels les inondations et les instabilités de terrain, sont négligeables. Les autres risques d'origine naturelle, comme les tremblements de terre et les conditions météorologiques exceptionnelles, ont une étendue régionale et sont les mêmes que dans l'ensemble de la région de Montréal. La région de Montréal se situe à la limite de la zone nommée Ouest du Québec, où l'activité sismique est relativement plus importante que dans l'ensemble de la province, tout en demeurant plus faible que dans les régions de Charlevoix et du Témiscamingue. Les risques d'origine naturelle sont pris en compte dans la conception des structures et des systèmes mécaniques conformément au Code national du bâtiment.

Les risques d'origine anthropique à proximité du site du CHUM sont principalement : le transport ferroviaire et le transport routier de matières dangereuses; les commerces, industries ou équipements publics où on retrouve des matières dangereuses; le réseau de distribution du gaz naturel.

On retrouve également le transport aérien parmi les risques d'origine anthropique. Le site du CHUM est toutefois éloigné des principaux corridors aériens et des zones des manœuvres d'atterrissage et de décollage des aéroports, là où les risques sont plus élevés¹⁹. Ce risque est donc considéré très faible au site du CHUM 1000 Saint-Denis et n'a pas fait l'objet d'une évaluation particulière.

Les réseaux d'aqueduc et d'égout, bien qu'ils puissent perturber le fonctionnement du CHUM, ne sont pas en mesure de causer des dommages majeurs aux installations ou des préjudices aux utilisateurs du CHUM.

Enfin, cette étude ne tient pas compte des conséquences de déplacement militaire ou de tout acte malfaisant qui pourrait être posé par des individus, compte tenu de l'accessibilité ou de la vulnérabilité des installations et ainsi en perturber leur fonctionnement.

¹⁹ De Grandmont, 1994. *Étude préliminaire sur les risques d'écrasements d'avions sur le territoire de la Communauté urbaine de Montréal*. Étude réalisée pour le Bureau des mesures d'urgence de la CUM, novembre 1994.



3.2.1 *Transport ferroviaire*

Selon le Bureau sur la sécurité des transports²⁰, 225 accidents ont eu lieu au Canada en 2003 impliquant des marchandises dangereuses, ce qui est comparable aux 221 accidents de ce genre qui ont été signalés en 2002 et à la moyenne sur cinq ans de 226. Dans l'ensemble du Canada, seulement 8 accidents ont entraîné un déversement de marchandises dangereuses en 2003, comparativement à 5 en 2002 et à une moyenne quinquennale de 7.

Le tableau 3-1 résume les accidents ferroviaires répertoriés de 1999 à 2003 par le Bureau sur la sécurité des transports. Les accidents aux passages à niveau et les déraillements hors d'une voie principale (cours de triage, voie d'évitement) ont constitué la majorité des accidents (61,4%), suivis des déraillements en voie principale (11,9%) et des collisions hors d'une voie principale (9,7%). Dans le cas des accidents impliquant des matières dangereuses, la grande majorité d'entre eux (80%) sont survenus en dehors des voies principales. Le nombre d'accidents provoquant le déversement de marchandises dangereuses est demeuré à environ 3,1% des accidents impliquant des marchandises dangereuses ou 0,7% de l'ensemble des accidents. La plupart des incidents impliquaient une fuite de marchandises dangereuses, mais non par suite d'un accident. Enfin, il est survenu annuellement 173 fuites de marchandises dangereuses non liées à un accident.

²⁰ Bureau sur la Sécurité des Transports au Canada, 2004. *Site Internet* - www.bst.gc.ca.

Tableau 3-1 Accidents et incidents ferroviaires au Canada – Moyennes annuelles de 1999 à 2003

Événements	Nombre	%
Accidents		
- Collision en voie principale	8	0,7
- Déraillement en voie principale	126	11,9
- Accident aux passages à niveau	266	25,2
- Collision hors d'une voie principale	103	9,7
- Déraillement hors d'une voie principale	382	36,2
- Collision/déraillement de véhicules d'entretien	19	1,8
- Accident à des employés/voyageurs	10	1,0
- Accidents survenus à des intrus	79	7,5
- Incendie/Explosion	36	3,4
- Autres	27	2,6
Total	1 056	100
Incidents		
- Fuite de marchandises dangereuses	173	54,7
- Aiguillage de voie principale en position anormale	12	3,8
- Mouvement dépassant les limites permises	102	32,3
- Matériel roulant parti à la dérive	13	4,1
- Autres	16	5,1
Total	316	100
Accidents impliquant des marchandises dangereuses		
- Déraillement en voie principale	26	11,5
- Accident aux passages à niveau	7	3,1
- Collision hors d'une voie principale	45	19,9
- Déraillement hors d'une voie principale	136	60,2
- Autres	12	5,3
Total	226	100

Source: Bureau sur la sécurité des transports, 2004.

De 1988 à 1999, Transport Canada a répertorié seulement 48 accidents mettant en cause des matières dangereuses sur le territoire de l'île de Montréal²¹. Les accidents les plus fréquents sont survenus sur les divisions à l'intérieur desquelles se trouvent les principales cours de triage sur le territoire.

Ces accidents sont survenus plus fréquemment lors des mois d'hiver, période au cours de laquelle le froid impose de fortes contraintes physiques aux rails. Dans la majorité des cas, ces accidents ont impliqué des matières dangereuses des classes 8 et 2 (tableau 3-2), soit des matières corrosives (31,9%) et des gaz comprimés (29,8%).

²¹ Gagnon V, 2000. *Rapport de situation sur le transport ferroviaire des marchandises dangereuses dans le territoire de la Communauté urbaine de Montréal*. Rapport remis à la Commission de sécurité publique de la Communauté urbaine de Montréal, septembre 2000.

**Tableau 3-2 Matières dangereuses impliquées dans les accidents ferroviaires survenus dans le territoire de l'île de Montréal – 1988 à 1999**

Classe*	Pourcentage
1- Explosifs	0%
2- Gaz comprimés	29,8%
3- Liquides inflammables	14,9%
4- Solides inflammables	2,1%
5- Combustibles et peroxydes organiques	4,3%
6- Toxiques et infectieux	6,4%
7- Radioactifs	2,1%
8- Corrosifs	31,9%
9- Matières ou produits divers	8,5%

Source: Gagnon, 2000.

* Classes établies par le Règlement sur le transport des matières dangereuses

La compagnie des Chemins de fer nationaux du Canada (CN) et la compagnie Chemin de fer Canadien Pacifique (CP) sont les principaux propriétaires du réseau ferroviaire sur l'île de Montréal. Le Conseil des Ports nationaux est également propriétaire du secteur ferroviaire desservant le Port de Montréal. L'ensemble du réseau ferroviaire de l'île de Montréal est segmenté en 11 subdivisions. La figure 3-2 montre une vue d'ensemble de ce réseau autour du site de l'hôpital Saint-Luc.

Les principales voies ferroviaires localisées à proximité du site du CHUM 1000 Saint-Denis sont celles du Vieux-Port, de la subdivision Montréal et de la subdivision Outremont. La voie ferrée du Vieux-Port de Montréal passe à une distance d'environ 500 m de l'hôpital Saint-Luc. Quant à la subdivision Montréal, et la gare de triage Pointe-Saint-Charles qui s'y rattache, elle est localisée à environ 3 km au *sud-ouest* du site. Enfin la subdivision Outremont, elle, passe à environ 3 km au *nord-est* du site. Se retrouve également au *sud-ouest* la subdivision Westmount, mais celle-ci est réservée exclusivement au transport de passagers.

3.2.1.1 Port de Montréal

Le Port de Montréal est le plus important port à conteneurs desservant le marché de l'Atlantique Nord. Après avoir connu une légère baisse en 2001, le transport de marchandises conteneurisées au Port de Montréal a atteint en 2003 un niveau record de 9 755 300 tonnes métriques, en hausse de 3,3% par rapport à 2002, ou 1 109 000 conteneurs EVP (conteneur équivalent vingt pieds), soit une augmentation de 5,1% par rapport à 2002²². En 2003, le total des marchandises dangereuses importées et exportées correspondaient à environ 370 000 tonnes métriques. Le CP assure le transport terrestre d'environ 50% des conteneurs qui transitent au Port de Montréal, le reste étant transporté par camions (40%) et le CN (10%). Le tableau 3-3 montre la composition des marchandises conteneurisées qui ont transité par le Port en 2003.

²² Port de Montréal, 2004. Site Internet : www.port-montreal.com.

RÉSEAU DE TRANSPORT FERROVIAIRE À PROXIMITÉ DU CHUM AU 1000 SAINT-DENIS

Figure 3.2



<p>Client</p> 	<p>Consultant</p> 	<p>Projet</p> <p>ÉTUDE DE LA VULNÉRABILITÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU CHUM AU 1000 SAINT-DENIS</p>	<p>Date</p> <p>17 février 2005</p> <p>Distribution</p> <p>Préliminaire</p>	<p>Échelle</p> <p>400 200 0 400 m</p>  <p>Source : Orthophoto 1999</p>
---	---	---	--	---

**Tableau 3-3 Composition des marchandises conteneurisées au Port de Montréal en 2003**

Marchandise	Répartition (%)
Produits alimentaires	14,7
Produits forestiers	13,9
Produits métalliques divers	10,7
Produits chimiques	7,4
Produits sidérurgiques	6,1
Matériaux de construction	5,6
Véhicules et accessoires	4,9
Grains et céréales	3,8
Produits textiles	2,4
Minerais	1,9
Divers	28,6

Source: Port de Montréal, 2004.

3.2.1.2 Voie ferrée du Vieux-Port

La voie ferrée du Vieux-Port est utilisée par le CN pour transporter les conteneurs entre le Port de Montréal et la gare de triage Saint-Charles. Environ 2 convois par jour circule sur cette voie, dont la section la plus rapprochée passe à une distance d'environ 500 m de l'hôpital Saint-Luc et 400 m de la limite sud du CHUM 1000 Saint-Denis. La vitesse des convois est limitée à 16 km/h (10 milles/h) et environ 5 traversées routières relient les installations du Vieux-Port à la rue de la Commune. Le CN accapare environ 10% du transport de conteneurs au Port de Montréal.

Le tableau 3-4 indique le trafic des conteneurs avec matières réglementées pour la période de novembre 2003 à octobre 2004. Pendant cette période, 1 740 conteneurs avec des matières réglementées ont transité sur cette voie. La majorité des matières réglementées sont des liquides inflammables (43,6%), des liquides corrosifs (16%), des liquides toxiques et infectieux (8,3%). Il y a eu peu de matières classées comme gaz comprimés inflammables ou toxiques.

Ces données ont été obtenues auprès du CN après signature d'une entente de confidentialité par SNC-Lavalin. Il n'est donc pas possible dans cette étude de spécifier les matières transportées.

**Tableau 3-4 Trafic de matières réglementées sur la voie ferroviaire du Vieux-Port de Montréal – Novembre 2003 à Octobre 2004**

Classes*	Nombre de conteneurs	Pourcentage
1 - Explosifs (toutes les sous-classes)	9	0,5
2.1 - Gaz comprimés inflammables	6	0,35
2.2 - Gaz comprimés	130	7,4
2.3 - Gaz comprimés toxiques	1	0,05
3 - Liquides inflammables	758	43,6
4 - Solides inflammables	56	3,2
5 - Combustibles et peroxydes	76	4,4
6 - Liquides toxiques et infectieux	145	8,3
7 - Substances radioactives	22	1,3
8 - Liquides corrosifs	278	16,0
9 - Matières ou produits divers	259	14,9
Total	1740	100

Source : Canadien National, communication personnelle

* Classes établies par le *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*

Les wagons et conteneurs du CN et du CP peuvent être rangés sur les voies ferroviaires qui longent le fleuve à la hauteur des installations de Molson O'Keefe à 750 m du site du CHUM 1000 Saint-Denis. Ces wagons et conteneurs peuvent être vides ou remplis avec les marchandises transportées par le CN et le CP.

3.2.1.3 Subdivision Outremont

La subdivision Outremont est la propriété de la compagnie CP. Cette voie est principalement utilisée pour le transport de conteneurs transitant par le Port de Montréal. Le CP transporte sur cette voie environ la moitié des conteneurs qui transitent au port. Le tableau 3-5 indique la distribution par classe des marchandises dangereuses qui ont circulé sur la subdivision Outremont en 2003. Une partie des liquides inflammables de la classe 3 est transportée par wagon-citerne. Le tronçon de cette subdivision se situe à 2,5 km du site.

**Tableau 3-5 Composition des matières dangereuses ayant circulé sur la subdivision
Outremont en 2003**

Classes*	Nombre de wagons ou conteneurs	Pourcentage
1 - Explosifs (toutes les sous-classes)	6	0,3
2.1 - Gaz comprimés inflammables	0	0,0
2.2 -Gaz comprimés	4	0,15
2.3 - Gaz comprimés toxiques	1	0,05
3 - Liquides inflammables	431	16,4
4 - Solides inflammables	58	2,2
5 - Comburants et peroxydes	877	33,4
6 - Liquides toxiques et infectieux	171	6,5
7 - Substances radioactives	3	0,1
8 - Liquides corrosifs	617	23,5
9 - Matières ou produits divers	342	13,0
10 - Chargements mixtes	115	4,4
Total	2 625	100

Source : Canadien Pacifique, communication personnelle

3.2.1.4 Subdivision Montréal

La subdivision Montréal est la propriété de la compagnie CN et elle est destinée essentiellement au transport de marchandises. Entre le pont Victoria et la gare de triage Turcot, la vitesse y est limitée à 30 km/h (20 milles/h) pour les trains transportant des marchandises dangereuses et il y a deux traversées routières.

On dénombre environ 25 convois ferroviaires par jour sur cette subdivision. Le tableau 3-6 présente le trafic des marchandises réglementées qui ont transité par wagons-citernes ou conteneurs sur la subdivision Montréal en 2003. Environ 102 395 passages ont été dénombrés lors de cette année. Les matières réglementées les plus fréquemment transportées sont les gaz inflammables (31,3%), les liquides inflammables (28,4%), les liquides corrosifs (18%) et les gaz toxiques (8,46%). À partir de sa base de données, le CN ne peut pas spécifier exactement le nombre de wagons pleins versus les wagons vides avec résidus. Dans le cas des wagons-citernes, le CN a confirmé qu'un pourcentage de 50% dans chaque cas est l'hypothèse qui est représentative de la réalité. Il n'est pas possible dans cette étude de spécifier les matières transportées, puisque les données transmises par le CN sont confidentielles.

La subdivision Montréal est empruntée, entre autres, par le train-bloc qui transporte quotidiennement depuis 1996, du distillat de pétrole et de l'essence de la raffinerie de



Saint-Romuald vers le terminal de Montréal-Est²³. Le train-bloc qui emprunte la subdivision Montréal est composé de 4 rames de 17 wagons, pour un total de 68 wagons. Chaque wagon ayant une capacité d'environ 100 m³, ce sont environ 6 800 m³ ou 43 000 barils par jour qui sont transportés. Toutefois, le chargement peut atteindre jusqu'à 52 000 barils par jour en fonction de l'offre et la demande.

Tableau 3-6 Trafic de matières réglementées sur la subdivision Montréal en 2003

Classes *	Nombre de wagons ou conteneurs (1)	Pourcentage
1 - Explosifs (toutes les sous-classes)	44	0,045
2.1 - Gaz comprimés inflammables	32 083	31,3
2.2 - Gaz comprimés	1 443	1,43
2.3 - Gaz comprimés toxiques	8 647	8,46
3 - Liquides inflammables	29 079	28,4
4 - Solides inflammables	1 497	1,46
5 - Combustibles et peroxydes	3 141	3,07
6 - Liquides toxiques et infectieux	691	0,67
7 - Substances radioactives	87	0,090
8 - Liquides corrosifs	18 481	18,05
9 - Matières ou produits divers	1 449	1,41
10- Chargements mixtes	5 753	5,61
Total	102 395	100

Source : Canadien National, communication personnelle

* Classes établies par le *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*

(1) Incluant les wagons pleins et les wagons vides avec résidus

3.2.1.5 Gare de triage Pointe Saint-Charles

La gare de triage Pointe Saint-Charles, reliée à la subdivision Montréal, est utilisée par le CN pour desservir quelques clients locaux et pour trier la marchandises en provenance du Port de Montréal via la voie ferrée du Vieux Port. Annuellement, le volume de wagons triés à Pointe Saint-Charles représente environ 5 à 7 % de l'ensemble du trafic qui passe par la subdivision Montréal.

²³ Gagnon V, 2000. *Rapport de situation sur le transport ferroviaire des marchandises dangereuses dans le territoire de la Communauté urbaine de Montréal*. Rapport remis à la Commission de sécurité publique de la Communauté urbaine de Montréal, septembre 2000.

3.2.2 Transport maritime

Le quai Bickerdike du Port de Montréal se retrouve à 1,5 km au *sud-ouest* du site. Il est principalement affecté aux navires de transport pour les marchandises à destination de Terre-Neuve et des Îles-de-la-Madeleine. Les navires au quai Bickerdike sont approvisionnés par transport terrestre avec des camions qui empruntent l'autoroute Bonaventure. Des marchandises dangereuses sont occasionnellement transportées par ces navires, comme par exemple des cylindres de chlore de capacité de 1 tonne.

Le quai Alexandra dans le Vieux-Port de Montréal est destiné uniquement aux navires de passagers. Le quai à la hauteur des installations de Molson O'Keefe n'est pas utilisé à des fins de déchargement, mais seulement par des navires en attente. À l'exception du quai Bickerdike, tous les quais de déchargement pour les conteneurs et les matières dangereuses sont localisés beaucoup plus loin au *nord-est*, en aval du pont Jacques-Cartier.

3.2.3 Transport routier

Le transport routier des marchandises a connu une croissance importante au cours des dernières années. Les déplacements intersectoriels des camions circulant dans la région métropolitaine de Montréal s'effectuent majoritairement sur le réseau des autoroutes et près de 6 % à 9 %²⁴ du total des camions entrant sur l'Île de Montréal transportent des matières dangereuses.

Les statistiques indiquent que les camions, comme l'ensemble des véhicules routiers, ont connu au cours des dernières années une baisse du nombre annuel d'accidents. La Société de l'assurance automobile du Québec rapporte pour les dernières années un nombre annuel moyen d'accidents routiers impliquant des matières dangereuses de 20 pour toute l'Île de Montréal, peu importe leur gravité.

Les principaux axes routiers à proximité sont l'autoroute Ville-Marie, le boulevard René-Lévesque, ainsi que les rues Saint-Denis, Sanguinet, l'avenue Viger et la rue Saint-Antoine. Le site du projet est localisé dans une zone de densité élevée en terme de circulation des camions. Le réseau de camionnage actuel de la ville de Montréal dans ce secteur est illustré à la figure 3-3. Cette figure démontre qu'il y a relativement peu de restriction au transport des camions à proximité du site du CHUM. Entre 4 500 et 7 000 camions empruntent l'autoroute Ville-Marie entre 6h00 et 19h00²⁵.

²⁴ Bureau des mesures d'urgence de Montréal, 1996. *État de la situation sur le transport des matières dangereuses dans la région de Montréal.*

²⁵ Ministère des Transports, Plan de gestion des déplacements pour la région métropolitaine de Montréal

Figure 3.3 Plan de camionnage à proximité de l'hôpital Saint-Luc



Légende

-  ROUTE PERMISE EN TOUT TEMPS aux camion et véhicules-outils.
-  ROUTE PERMISE DE JOUR, MAIS INTERDITE DE 19H À 7H aux camions et véhicules-outils.
-  Structure sous laquelle la hauteur libre est inférieure à 4,15 mètres.
-  ROUTE INTERDITE EN TOUT TEMPS aux camions et véhicules-outils excepté pour effectuer une livraison locale dans cette zone.



Le transport routier de matières dangereuses est relativement peu fréquent dans le secteur de l'hôpital Saint-Luc compte tenu du peu d'industries à proximité et de l'interdiction de circuler avec des matières dangereuses dans le tunnel Ville-Marie. Par contre, certains camionneurs transportant des matières dangereuses utilisent l'avenue Viger et la rue Saint-Antoine pour relier la rue Notre-Dame Est à l'autoroute Bonaventure et le pont Champlain. Le transport routier de conteneurs généré par les activités du Port de Montréal s'effectue principalement dans l'axe nord-sud sur l'autoroute 25 et la rue Pie-IX et dans l'axe ouest-est sur la rue Notre-Dame jusqu'au pont Jacques-Cartier²⁶.

En l'absence de données précises, il a été nécessaire de caractériser plus précisément le camionnage et le transport routier de matières dangereuses sur les rues adjacentes au site. Un comptage routier spécifique a donc été réalisé dans le cadre de cette étude. La méthodologie et les résultats sont explicités à l'annexe B.

Ce comptage routier, effectué sur deux semaines à trois intersections adjacentes au site du CHUM fait ressortir qu'entre 7h00 et 17h00, le transport de matières dangereuses se situe en moyenne à 1,5 véhicules par heure à l'intersection Sanguinet/René-Lévesque, 2,7 véhicules par heure à l'intersection Sanguinet/Viger et 3,5 véhicules par heure à l'intersection Saint-Denis/Saint-Antoine. Le transport de matières dangereuses représente 2,5 et 3,5% du transport général par camion respectivement aux intersections Sanguinet/René-Lévesque et Sanguinet/Viger. Il est toutefois plus important à l'intersection Saint-Denis/Saint-Antoine avec environ 10% du transport par camion.

Le camionnage dans ce secteur se fait majoritairement dans l'axe ouest-est, plutôt que l'axe nord-sud. À l'intersection Sanguinet/René-Lévesque, le trafic semble principalement influencé par les activités de livraison locale, tandis qu'il est plus influencé par les heures de pointe aux intersections Sanguinet/Viger et Saint-Denis/Saint-Antoine. Par ailleurs, le transport de matières dangereuses est réalisé avec des véhicules généralement plus petits à l'intersection Sanguinet/René-Lévesque en raison de la forte proportion de livraison locale. Les véhicules généralement plus gros sur Viger et Saint-Antoine reflètent le transport de marchandises dangereuses sur de plus longue distance. On n'a pas observé de transport de conteneurs sur l'avenue Viger et la rue Saint-Antoine, ce qui confirme que ces voies routières ne semblent pas particulièrement utilisées pour les marchandises qui transitent par le Port de Montréal.

Les matières transportées sont en grande majorité des liquides inflammables de la classe 3 (huile à chauffage, essence). Ces matières constituent environ la moitié du trafic aux intersections Sanguinet/René-Lévesque et Sanguinet/Viger, mais jusqu'à 96% du trafic à l'intersection Saint-Denis/Saint-Antoine. Les gaz comprimés (classes 2.1 et 2.2) arrivent en deuxième place au niveau des matières dangereuses les plus transportées. Cette catégorie est particulièrement importante à l'intersection Sanguinet/René-Lévesque. On retrouve principalement dans cette catégorie le propane, transporté en bouteilles ou dans des petits camions-citernes. Des matières comme l'acétylène, le CO₂ liquide, l'azote et l'oxygène liquide

²⁶ CIMA +, 2001. *Étude des mouvements de camions du Port de Montréal.*



ont également été observées. Dans une moindre mesure, on a aussi observé le transport de liquides corrosifs (6% et 10% respectivement aux intersections Sanguinet/Viger et Sanguinet/René-Lévesque) et de solides inflammables (3,5% et 0,7% respectivement aux intersections Sanguinet/Viger et Sanguinet/René-Lévesque). Enfin, on a observé exceptionnellement le transport de matières toxiques et infectieuses, au maximum 1,4% à l'intersection Sanguinet/René-Lévesque.

3.2.4 Industries, commerces et infrastructures

3.2.4.1 Établissements avec risques majeurs

La base de données d'Environnement Canada, mise sur pied dans le cadre du Règlement fédéral sur les urgences environnementales, demeure actuellement la seule source d'information pour identifier les industries ou installations qui présentent des risques majeurs. Le Centre de sécurité civile de la ville de Montréal, le ministère de la Sécurité publique ou encore le ministère de l'Environnement n'ont pas d'autres bases d'information que celles d'Environnement Canada.

Le tableau 3-7 contient les 19 industries ou installations localisées dans un rayon d'environ 10 km autour du site qui ont fait une déclaration dans le cadre du Règlement fédéral sur les urgences environnementales²⁷. La figure 3-4 montre leur localisation par rapport au site du CHUM 1000 Saint-Denis. Tous les établissements qui possèdent des matières dangereuses au-delà des quantités-seuils indiquées dans le Règlement sont relativement éloignés, sauf la brasserie Molson O'Keefe qui est située à environ un kilomètre du site du CHUM.

La plupart d'entre eux sont des usines dans le secteur de l'alimentation. Les matières dangereuses les plus souvent déclarées sont l'ammoniac anhydre ou en solution, le formaldéhyde et des produits pétroliers. La base de données d'Environnement Canada était confidentielle au moment de l'étude. Il n'est donc pas possible d'indiquer spécifiquement dans cette étude les matières et les quantités déclarées.

²⁷ Environnement Canada, communication personnelle.

Figure 3.4



- Rayon de 10 km
- ① Aliments Parmalat Inc.,
7470, Saint-Jacques Ouest, Montréal
 - ② ARC Resins Corporation Tembec
2525, Jean-Désy, Longueuil
 - ③ Domfoam International,
8785, Langelier, Saint-Léonard
 - ④ Foamex,
8355, Jeanne-Mance, Montréal
 - ⑤ General Mills Bakeries and Foodservices
3900, Richelieu, Saint-Hubert
 - ⑥ Kraft Canada Inc.,
8600, Devonshire, Montréal
 - ⑦ Lallemand Inc.,
1620, Préfontaine, Montréal
 - ⑧ Molson Canada,
1555, Notre-Dame Est, Montréal
 - ⑨ Produits Nacan Ltée,
50, boulevard Marie-Victorin, Boucherville
 - ⑩ Solutia Canada Inc.,
800, Saint-Patrick, Lasalle
 - ⑪ Sucre Lantic Limitée,
4026, Notre-Dame Est, Montréal
 - ⑫ Terminal Norcan Inc.,
6370, Notre-Dame Est, Montréal
 - ⑬ Usine de production d'eau potable Atwater,
3161, Joseph, Montréal

Source : Mosaïque Landsat (1999)

Titre
Industries ou installations ayant des substances dangereuses déclarées en vertu du Règlement sur les urgences environnementales dans un rayon d'environ 10 kilomètres

Projet
ÉTUDE DE LA VULNÉRABILITÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU CHUM AU 1000 SAINT-DENIS

Directeur projet D. Léonard	Cartographié par C. LaRoche	Vérifié par C. Côté
---------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------

Client 	Consultant
------------	----------------

Échelle 1 0,5 0 1 km 	Numéro 603933	Nom du fichier Fig3-4_Rayon_10km_STL.mxd
-----------------------------	-------------------------	---

01	17 février 2005	Préliminaire	C. L.	C. C.
No.	Date	Description	Dessiné	Vérifié



Tableau 3-7 Établissements localisés dans un rayon d'environ 10 km du site du 1000 Saint-Denis qui ont fait une déclaration dans le cadre du Règlement sur les urgences environnementales

Établissement	Distance du site du CHUM
Aliments Parmalat Inc.	9,0 km ; sud-ouest
ARC Resins Corporation Tembec	10,0 km ; nord-est
Domfoam International	10,0 km ; nord-nord-ouest
Foamex	7,0 km ; ouest-nord-ouest
General Mills Bakeries and Food Services	8,5 km ; est
Kraft Canada Inc.	9,0 km ; ouest-sud-ouest
Lallemand Inc.	3,2 km ; nord-nord-est
Molson Canada	1,0 km ; nord-est
Produits Nacan Ltée	11,0 km ; nord-est
Solutia Canada Inc.	8,0 km ; sud-ouest
Sucre Lantic Limitée	4,3 km ; nord-nord-est
Terminal Norcan Inc.	7,5 km ; nord-nord-est
Usine d'eau potable Atwater	4,5 km ; sud-sud-ouest

3.2.4.2 Industries locales avec des matières dangereuses

L'affectation en périphérie du site 1000 Saint-Denis est fortement dominée par les zones à usage commercial et institutionnel (voir figure 2-1). Plusieurs des espaces affectés aux usages industriels sur cette figure sont utilisés en réalité à des fins commerciales.

La seule industrie notable à proximité du site est la brasserie Molson O'Keefe, située juste à côté du pont Jacques-Cartier (voir localisation à la figure 3-5). Une visite de cet établissement a été réalisé dans le cadre de cette étude. Un compte-rendu détaillé peut être consulté à l'annexe C. La brasserie Molson O'Keefe possède un système de réfrigération, dans lequel de l'ammoniac anhydre est utilisé comme réfrigérant. Le système est composé essentiellement de deux réservoirs principaux, de compresseurs, de condenseurs évaporatifs et de conduites qui desservent différents secteurs de la brasserie. Le système est pourvu de nombreux systèmes de protection afin de contrôler les fuites potentielles.

Figure 3.5



Projet _____

Site d'implantation

Type de commerce _____

Station-service

Autres

Source : Orthophoto #99802-92 (1999)

Titre
Localisation des commerces, industries et lieux, avec des matières dangereuses à proximité du site

Projet
ÉTUDE DE LA VULNÉRABILITÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU CHUM AU 1000 SAINT-DENIS

Directeur projet D. Léonard	Cartographié par C. LaRoche	Vérifié par C. Côté
---------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------

Client 	Consultant
------------	----------------

Échelle 0 50 100 200 m	Numéro 603933	Nom du fichier Fig3-5_MatieresD_St-Luc.mxd
---------------------------	-------------------------	---

01	17 février 2005	Préliminaire	C. L.	C. C.
No.	Date	Description	Dessiné	Vérifié

3.2.4.3 Entreprises de service

Les entreprises de service en périphérie du site où il y a présence de matières dangereuses sont essentiellement des stations-services. Tel qu'indiqué à la figure 3-5, il y a trois stations-services dans ce secteur. La plus proche est localisée à l'intersection des rues Saint-Antoine et Saint-Denis. Les deux autres, beaucoup plus éloignées du site, sont situées sur le boulevard Maisonneuve et la rue Ontario.

3.2.4.4 Infrastructures et poste Hydro-Québec

Tous les secteurs à proximité de l'hôpital Saint-Luc sont desservis par le réseau de gaz naturel de Gaz Métropolitain. Des conduites se retrouvent le long des rues Saint-Denis, de La Gauchetière, l'avenue Viger, la rue Hôtel-de-Ville, ainsi que le boulevard René-Lévesque. La distribution du gaz naturel est faite par des conduites enfouies ayant de 11 à 16 cm de diamètre et opérant à 400 kPa de pression²⁸.

Hydro-Québec opère le Poste Berri (voir localisation à la figure 3-5). Celui-ci est situé à environ un kilomètre au nord-ouest du site.

3.3 QUANTIFICATION DES CONSÉQUENCES POTENTIELLES – ÉTAPES 3 ET 5

Les accidents liés au transport de matières dangereuses, ainsi qu'aux activités industrielles et commerciales peuvent générer des conséquences plus ou moins importantes dépendamment des conditions de l'accident (quantité impliquée, distance par rapport au CHUM, conditions météorologiques, etc.). Dans cette section, les conséquences potentielles ont été évaluées en utilisant les hypothèses des scénarios normalisés, telles que définies dans les guides d'analyse des risques technologiques^{29,30}, et les zones d'impact sont définies avec les seuils correspondant à des effets sur la santé (ERPG2³¹/AEGL2³² quant à la toxicité, 5 kW/m² quant aux incendies, 6,9 kPa quant aux explosions). Ces scénarios d'accidents permettent l'évaluation de leurs conséquences en fonction d'hypothèses précises et la comparaison des résultats selon une même approche. Ils correspondent à des pires cas d'accidents et les zones d'impact évaluées doivent être considérées seulement comme une approximation de la plus importante zone à l'intérieur de laquelle le public pourrait être en danger. En raison des

²⁸ SNC-Lavalin, *Étude de faisabilité des tunnels sous les rues – Aspects services publics existants*, novembre 2003

²⁹ CRAIM (Conseil Régional des Accidents Industriels Majeurs), 2002. *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs à l'intention des municipalités et de l'industrie*. Version de juillet 2002.

³⁰ EPA (Environmental Protection Agency), 1999. *Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis*. Washington, April 1999.

³¹ ERPG : *Emergency Response Planning Guidelines* – American Industrial Hygiene Association

³² AEGL : *Acute Exposure GuideLine* – USEPA

hypothèses qui les sous-tendent, plusieurs des zones d'impact évaluées avec cette méthode sont surestimées.

Les sous-sections suivantes résument les générateurs de risque pris en compte et les résultats sont résumés au tableau 3-11. La méthodologie détaillée peut être consultée à l'annexe A.

3.3.1 Transport ferroviaire

3.3.1.1 Voie ferrée du Vieux Port

La distance minimale qui sépare la voie ferrée du Vieux Port et la limite *sud* de site du CHUM 1000 Saint-Denis est d'environ 400 mètres. Entre ces deux points, il y a un relèvement du terrain et de nombreux édifices en hauteur.

Les seules substances qui seraient en mesure d'affecter le site en cas d'accident majeur sont les gaz comprimés toxiques de la classe 2.3. Cette classe de matières dangereuses est très peu transportée sur cette voie, un seul passage ayant été comptabilisé entre novembre 2003 et octobre 2004. Quant aux gaz comprimés inflammables de la classe 2.1, les cargaisons transportées entre novembre 2003 et octobre 2004 consistaient en des petits objets utilitaires contenant individuellement un gaz inflammable.

En fonction de la matière impliquée, de la quantité relâchée, de la durée du relâchement et des conditions météorologiques, un accident majeur impliquant une matière de la classe 2.3 pourrait avoir des répercussions jusqu'au site du CHUM.

3.3.1.2 Subdivision Montréal et gare de triage Pointe Saint-Charles

La distance minimale qui sépare la subdivision Montréal et la gare de triage Pointe Saint-Charles est d'environ 3 kilomètres. La subdivision Montréal est approximativement située en amont du site du CHUM 1000 Saint-Denis par rapport à la direction des vents dominants provenant du sud-ouest.

En raison de l'éloignement, les seules matières dangereuses qui seraient en mesure d'affecter le site du CHUM 1000 Saint-Denis en cas d'accident majeur sont les gaz comprimés de la classe 2.3. Il y a eu 8 647 wagons-citernes contenant des matières de cette classe sur la subdivision Montréal en 2003. Selon le CN, la moitié de ces wagons étaient pleins et l'autre moitié étaient vides mais avec des résidus.

En fonction de la quantité relâchée, de la durée et des conditions météorologiques, dont la direction du vent principalement orienté vers le site (voir figure A-1), un accident majeur impliquant une matière de la classe 2.3 pourrait avoir des répercussions jusqu'au site du CHUM 1000 Saint-Denis. L'application de la mesure de confinement permettra de protéger les occupants et ainsi éviter la nécessité d'évacuation des usagers et des patients.

Il y a un trafic important de substances inflammables sur la subdivision Montréal. Le site du CHUM 1000 Saint-Denis pourrait donc être affecté aussi par la fumée d'un incendie impliquant



ces substances si les conditions de vent étaient défavorables. Également, l'application de la mesure de confinement protégera les occupants.

3.3.2 Transport routier de matières dangereuses

Le comptage routier a révélé que la majorité des matières réglementées qui sont transportées sur les rues à proximité du site font partie de la classe 3 et de la classe 2. Le trafic le plus important a été observé sur l'avenue Viger et la rue Saint-Antoine.

Le tableau 3-8 indique les distances maximales d'impact des scénarios normalisés évalués pour trois des véhicules avec matières dangereuses les plus souvent observés. Notons qu'il peut survenir un écoulement de liquides inflammables dans les réseaux d'égout suivi d'une explosion de vapeur inflammable qui y est confinée. Nous observons que ce risque est présent partout en milieu urbain. La conception du réseau d'égout devra tenir compte de ce risque.

**Tableau 3-8 Distances maximales des scénarios normalisés – Transport routier de matières dangereuses**

Scénario	Distance maximale (m)			
	13 kPa	6,9 KPa	13 kW/m ³	5 kW/m ²
Citerne routière de propane de 12m ³ (explosion immédiate de la masse totale)	150	240	na	na
Citerne routière d'essence de 60 m ³ (explosion de la masse évaporée pendant 10 min)	85	135	na	na
Citerne routière d'huile de 27 m ³ (incendie)	na	na	30	70

Un incendie à la suite d'un accident, sans impliquer un véhicule avec des matières dangereuses, peut survenir dans le tunnel Ville-Marie.. La fumée serait alors canalisée vers les extrémités du tunnel, dont une des extrémités se situe près du site du CHUM 1000 Saint-Denis. En fonction des conditions météorologiques qui prévaudraient lors de l'accident, il demeure possible que le panache de fumée puisse affecter les bâtiments à proximité des extrémités du tunnel. L'application de la mesure de confinement permettra de protéger les occupants et ainsi éviter la nécessité d'évacuation des usagers et des patients. Notez que nous n'avons pas évalué les conséquences d'actes malveillants pouvant provoquer un accident dans le tunnel impliquant des matières dangereuses.

3.3.3 Industries

Les établissements à risques majeurs répertoriés par Environnement Canada ont chacun fait l'objet d'une évaluation des conséquences d'un accident majeur. Les hypothèses du scénario normalisé ont été utilisées pour cette évaluation.

Les résultats de cette analyse indiquent que seuls les établissements suivants pourraient affecter le site en cas d'accident majeur : la brasserie Molson O'Keefe et l'usine d'eau potable Atwater. Les conséquences potentielles sont dépendantes ici aussi de la quantité relâchée, de la durée et des conditions météorologiques, dont la direction du vent.

À noter que les informations de la base de données d'Environnement Canada qui ont été utilisées pour cette analyse étaient confidentielles au moment de la réalisation de l'étude. Les détails de l'analyse et des résultats ne peuvent donc pas être rendus publics.

3.3.4 Infrastructures

Les conduites de gaz naturel du réseau local de Gaz Métro ont aussi fait l'objet d'une évaluation spécifique de leur risque en raison de leur proximité du site. Les dangers associés à la présence des conduites de gaz sont des fuites suivies d'un incendie ou d'une explosion si le gaz est confiné ou s'infiltré dans les réseaux souterrains. La majorité des accidents impliquant

des conduites de gaz surviennent lors de travaux d'excavation avec mauvaise ou sans une localisation préalable des conduites. Le scénario d'accident normalisé considère la rupture complète d'une conduite de gaz naturel suivie d'un allumage avec délai. Le CHUM est situé à proximité de certaines conduites en place. Nous observons que ce risque est présent partout en milieu urbain. La conception et les travaux d'aménagement du site devront permettre de mitiger ce risque. Le tableau 3-9 indique les distances maximales correspondantes au scénario évalué.

Tableau 3-9 Distances maximales des scénarios normalisé – Conduites de gaz naturel

Scénario	Distance maximale (m)	
	13 kPa	6,9 kPa
Rupture complète d'une conduite de gaz (16 cm de diamètre et 400 kPa), suivie d'une explosion avec délai	65	80

3.3.5 Stations-Service

Les installations de remplissage ou de distribution de liquides inflammables (stations-services) n'ont pas fait l'objet d'une évaluation spécifique dans la présente étude. Toutefois, l'INERIS³³, à partir d'une analyse des équipements et des opérations habituellement observés à ces installations, de même que d'un historique des accidents passés, a défini des scénarios d'accidents susceptibles de se produire et a évalué leurs conséquences, sans tenir compte de leurs probabilités d'occurrence. Les résultats de cette étude sont résumés dans le tableau 3-10. Le scénario ayant les zones d'impact les plus significatives (110 m) est l'explosion d'un nuage de vapeur inflammable formé suite à un déversement de carburant. On en conclut que dans tous les cas, le CHUM ne serait pas affecté si un tel événement survenait aux stations-services dans le secteur, sauf pour la station située au coin Saint-Antoine et Saint-Denis. Cependant, l'application de la mesure de confinement permettra de protéger les occupants et ainsi éviter la nécessité d'évacuation des usagers et des patients.

³³ INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques), 2002. *Étude des scénarios dangereux en stations-services*. INERIS, France, Direction des risques accidentels, octobre 2002.

Tableau 3-10 Résultats de l'analyse des dangers des stations service de l'INERIS

Scénario d'accident	Distance (Seuil de vulnérabilité)	
	Létalité	Blessures
Incendie sur la zone de distribution mettant en jeu 120 litres de carburant	16 m (5 kW/m ²)	21 m (3 kW/m ²)
Incendie sur la zone de distribution suite à un acte de malveillance (épandage de 960 litres de carburant)	35 m (5 kW/m ²)	45 m (3 kW/m ²)
Incendie au cours du déchargement d'un camion	25 m (5 kW/m ²)	33 m (3 kW/m ²)
Explosion au cours du déchargement d'un camion	50 m (140 mbar)	115 m (50 mbar)

3.3.6 Sommaire des résultats

Pour les générateurs de risque identifiés autour du site du 1000 Saint-Denis, le tableau 3-11 résume les conséquences potentielles des différents scénarios d'accidents évalués dans cette section.

Tableau 3-11 Sommaire des conséquences des scénarios d'accidents majeurs

Source de risque	Distance maximale d'impact (m) ¹
Transport ferroviaire de matières dangereuses	> 3 000 ²
Molson O'Keefe	> 1 100 ²
Transport routier de matières dangereuses	135 ³ (70-240)
Conduites de gaz naturel	80

- (1) Cette zone d'impact correspond à des risques pour la santé ou à des dégâts matériels mineurs (ERPG2/AEGL2, 5 kW/m², 6,9 kPa). Elle ne tient pas compte des mesures de protection et de mitigation qui peuvent être mises en place afin de la diminuer.
- (2) Applicable aux matières de la classe 2.3 seulement; La distance indiquée représente la distance minimale entre le générateur de risque et le site du CHUM ; La distance réelle est supérieure à la valeur indiquée.
- (3) Correspondant à une médiane pour les trois scénarios évalués.

3.4 QUANTIFICATION DES PROBABILITÉS D'ACCIDENT – ÉTAPES 4 ET 5

Les probabilités d'accidents ont été évaluées avec les fréquences d'accidents, les probabilités de perte de confinement et les taux de défaillance des équipements spécifiés à l'annexe A. Dans cette section, le calcul des probabilités est basé uniquement sur les scénarios d'accidents qui pourraient avoir des répercussions jusqu'au site du CHUM, en tenant compte de la proximité et de la dangerosité des matières impliquées. Le calcul fait également intervenir la longueur totale des infrastructures à proximité du site et le trafic dans le cas du transport routier et ferroviaire. Les détails peuvent être consultés à l'annexe D.

Les accidents routiers qui causeraient un déversement de matières dangereuses et qui pourraient avoir un impact sur le CHUM sont les plus probables. À l'opposé, les accidents ferroviaires impliquant un déversement de matières dangereuses ont les probabilités les plus faibles de se produire. Sur la voie ferrée du Vieux Port, cette probabilité est particulièrement faible en raison du faible trafic de matières très dangereuses.

Les probabilités indiquées dans cette section ont pour but de comparer les probabilités des différentes sources de risque identifiées. Pour déterminer si le site du CHUM serait réellement affecté, il faut également tenir compte de paramètres tels la probabilité d'ignition pour les liquides inflammables et les probabilités liées aux conditions météorologiques et la direction du vent. Ces paramètres additionnels sont pris en compte uniquement dans l'évaluation du risque individuel.

Pour les accidents ferroviaires, mentionnons également que la probabilité a été développée à partir de statistiques pour toutes les voies principales, indépendamment de la limite de vitesse en vigueur. Puisque les voies ferrées à proximité du site sont limitées à une vitesse maximale de 15 ou 30 km/h, les probabilités d'accident sont en réalité plus faibles que celles indiquées au tableau 3-12.

Tableau 3-12 Résumé des probabilités et des périodicités

Risques	Probabilité d'accident (accident/an) ⁽¹⁾	Périodicité d'un accident (année/accident) ⁽¹⁾
Transport routier	$6,9 \times 10^{-4}$	1 450
Brasserie Molson O'Keefe	$3,6 \times 10^{-4}$	2 780
Conduites de gaz	$1,9 \times 10^{-4}$	5 263
Subdivision Montréal	$1,8 \times 10^{-4}$	5 550
Voie du Vieux-Port	$6,4 \times 10^{-6}$	156 250

(1) Applicable uniquement aux matières dangereuses ou aux équipements qui peuvent avoir un impact jusqu'au site du CHUM 1000 Saint-Denis.

3.5 ÉVALUATION DES RISQUES – ÉTAPE 6

Le risque se définit comme une mesure de la gravité et de la fréquence d'occurrence d'un effet néfaste sur un individu. On peut le représenter avec la relation suivante :

$$\text{RISQUE} = \text{CONSÉQUENCE} \times \text{FRÉQUENCE}$$

Ainsi, par exemple, le risque peut être faible pour un événement ayant potentiellement des conséquences graves si la fréquence de cet événement est très faible. De même, le risque peut être faible pour un événement fréquent mais avec une conséquence mineure.

Bien que l'acceptabilité des risques demeure toujours une notion subjective, le Conseil Canadien des Accidents Industriels Majeurs (CCAIM)³⁴ a défini des valeurs guides afin d'établir des utilisations souhaitables pour différents niveaux de risque, soit :

- les zones d'habitation à haute densité et les édifices publics devraient être exposés à un risque inférieur à 10^{-6} /an;
- les zones commerciales et d'habitation à faible densité (quartier résidentiel) devraient être exposées à un risque inférieur à 10^{-5} /an.

Les valeurs guides du CCAIM ont été établies en considérant que l'augmentation du risque ne devrait pas être significative lorsqu'on le compare aux autres risques auxquels une personne est déjà exposée dans son quotidien. Bien que le CCAIM soit aujourd'hui un organisme dissous depuis 1999, des critères semblables font partie du processus décisionnel appliqué actuellement en Grande-Bretagne³⁵ et aux Pays-Bas³⁶ pour les questions d'urbanisation. L'utilisation de ces valeurs guides est un des éléments qui peuvent être pris en compte dans l'évaluation du choix de site. Cependant d'autres facteurs doivent être considérés lors de cette prise de décision telle la vulnérabilité des populations.

La figure 3-6 illustre les critères suggérés par le Conseil Canadien des Accidents Industriels Majeurs, soit les usages permis en fonction des risques individuels. Elle présente également l'affectation ou la localisation souhaitable des éléments du nouveau CHUM par rapport au niveau de risque individuel.

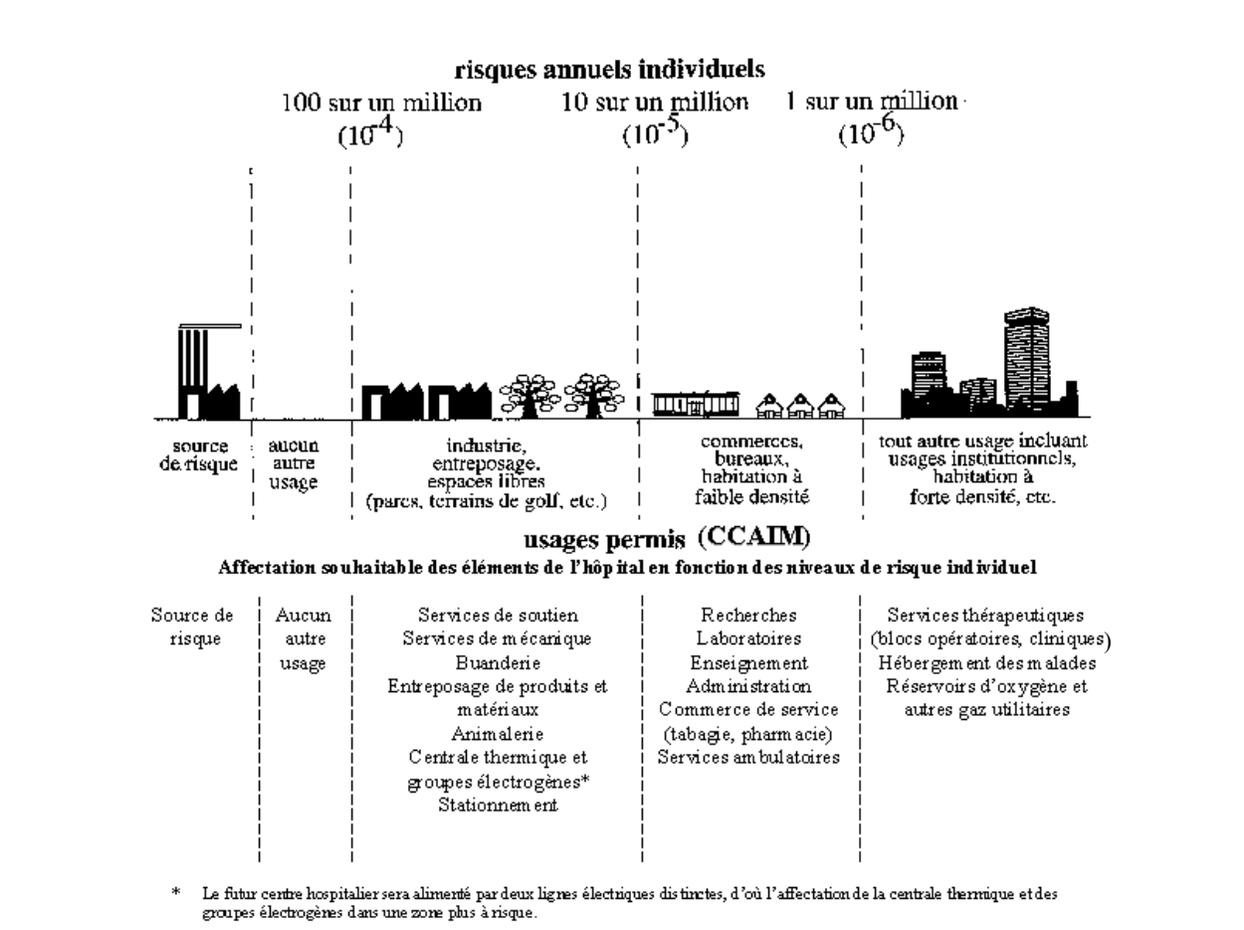
Le risque individuel est défini comme étant le niveau de risque exprimé en probabilité de décès par année pour une personne située en tout temps à un endroit donné et ce, sans protection. Le risque individuel a été établi pour chacune des principales sources de risques identifiées dans ce secteur (voir méthodologie à l'annexe A et détails à l'annexe D).

³⁴ CCAIM, 1995. *Évaluation des risques que posent les substances dangereuses : Guide à l'intention des municipalités et l'industrie.*

³⁵ Health and Safety Executive, 1989. Risk Criteria for land-use planning in the vicinity of major industrial hazards HSF, United Kingdom

³⁶ Bottelberghs P.H., 2000. Risk Analysis and Safety Policy Developments in the Netherlands. Journal of Hazardous Materials 71 (2000) 59-84.

Figure 3-6 Critères suggérés par le Conseil Canadien des Accidents Industriels Majeurs



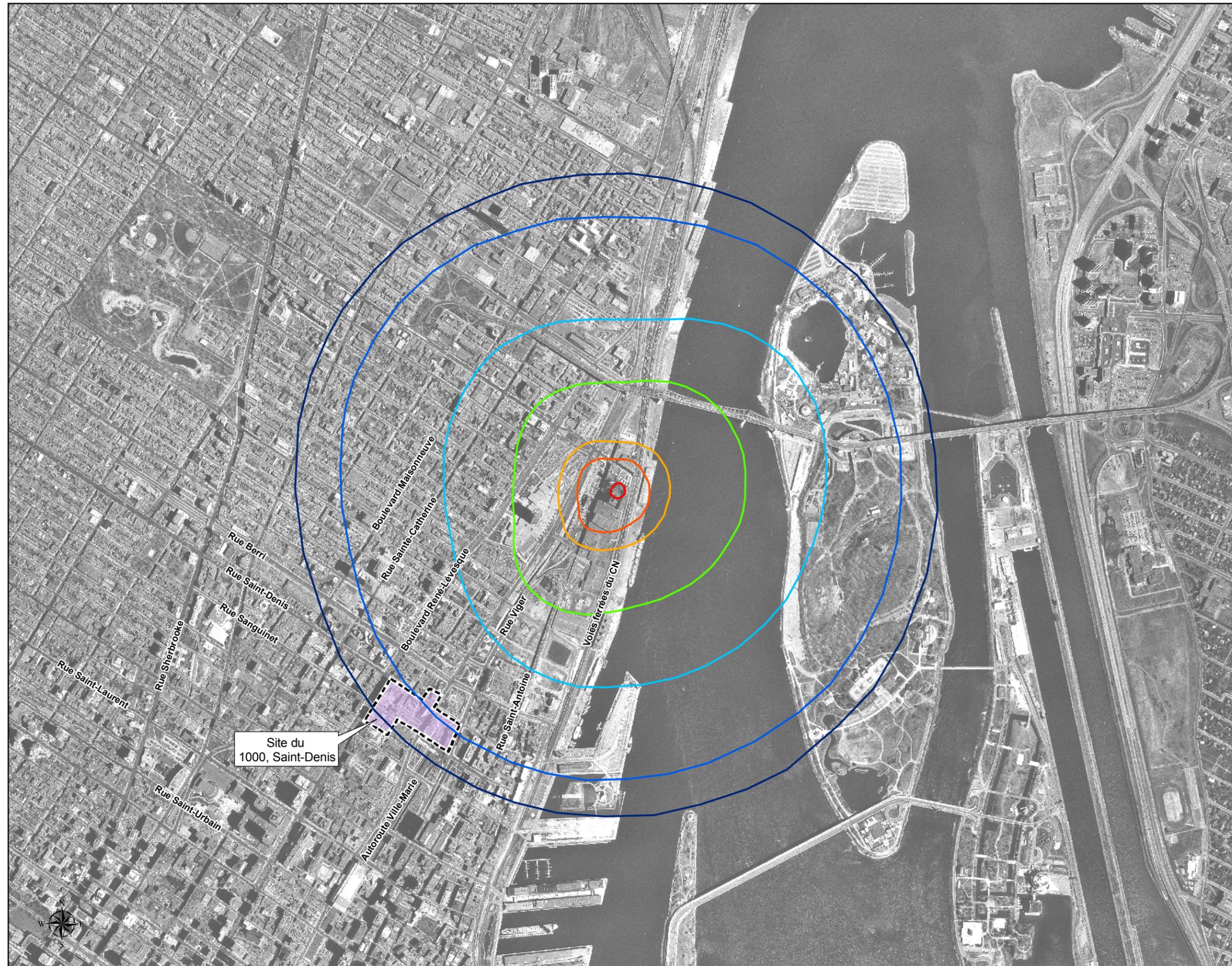
La figure 3-7 montre le risque individuel par rapport aux voies ferrées du Vieux Port. Les résultats obtenus indiquent que le risque individuel au site du CHUM 1000 Saint-Denis est inférieur à 10^{-8} /an. Par rapport aux voies ferrées de la subdivision Montréal, le risque individuel est aussi inférieur à 10^{-8} /an.

Figure 3-7 Risque individuel le long de la voie ferrée du Vieux Port



La figure 3-8 illustre sur une vue en plan le risque individuel évalué autour des installations de la brasserie Molson O'Keefe. En regard de ce générateur de risque, le niveau observé au site du CHUM 1000 Saint-Denis est inférieur 10^{-8} /an.

Figure 3.8



Projet _____

Site d'implantation

Niveau de risque / an _____

- 0,001
- 0,0001
- 1e-005
- 1e-006
- 1e-007
- 1e-008
- 1e-009

Remarque : Cette évaluation a été réalisée uniquement pour répondre aux objectifs de l'étude. Les résultats indiqués sur cette figure ne doivent être utilisés que dans le cadre de cette étude et ne sont pas destinés à d'autres usages.

Source : Orthophoto, MRN, 1999.

Titre				
Risque individuel à proximité de la brasserie Molson O'Keefe				
Projet				
ÉTUDE DE LA VULNÉRABILITÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU CHUM AU 1000 SAINT-DENIS				
Directeur projet D. Léonard		Cartographié par C. LaRoche		Vérifié par C. Côté
Client 		Consultant 		
Échelle 150 75 0 150 m 		Numéro 603933	Nom du fichier Fig3-9_Risque_Molson_STL.mxd	
01	17 février 2005	Préliminaire	C. L.	C. C.
No.	Date	Description	Dessiné	Vérifié

La figure 3-9 indique le risque individuel le long de l'avenue Viger et la rue Saint-Antoine. Le niveau de risque est plus élevé dans ce cas, mais demeure à un niveau relativement faible et ne dépasse 10^{-6} /an seulement sur une distance de 40 mètres à partir du centre des voies.

Enfin, la figure 3-10 représente le niveau de risque évalué pour les conduites de gaz naturel. Le niveau demeure faible et inférieur à 10^{-6} /an peu importe la distance par rapport aux conduites.

Figure 3-9 Risque individuel le long des voies routières avec transport de matières dangereuses

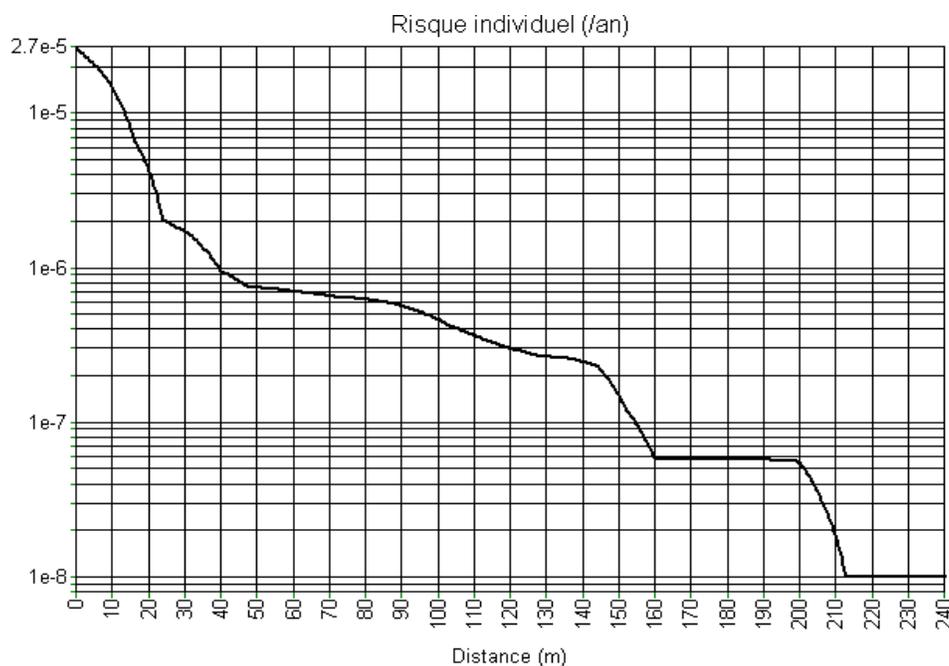
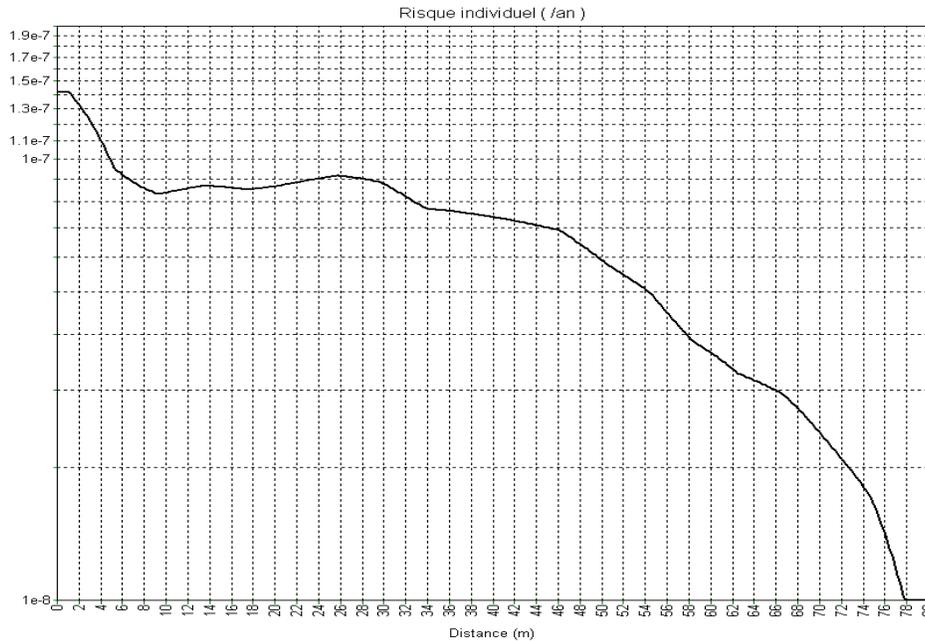


Figure 3-10 Risque individuel le long des conduites de gaz naturel



Le tableau 3-13 résume les niveaux de risques auxquels le site du CHUM est exposé pour les différents générateurs dont les risques ont été quantifiés dans cette étude. Dans tous les cas, ces niveaux sont jugés faibles.

Tableau 3-13 Niveaux de risque individuel pour le CHUM

Source	Niveau de risque individuel (/ an)
Transport routier de matières dangereuses ⁽¹⁾	~ 1 x 10 ⁻⁶
Conduites de gaz ⁽²⁾	< 1 x 10 ⁻⁷
Brasserie Molson O'Keefe	< 1 x 10 ⁻⁸
Subdivision Montréal	< 1 x 10 ⁻⁸
Voie du Vieux-Port	< 1 x 10 ⁻⁸

(1) Niveau applicable à proximité de l'avenue Viger et de la rue Saint-Antoine

(2) Niveau à 20 mètres des conduites de gaz naturel

3.5.1 Recommandations de l'analyse de vulnérabilité concernant l'occupation du sol

Sur la base de l'évaluation du risque et des valeurs guides proposées pour l'occupation du sol, et ce sans considérer les mesures de protection, les bâtiments institutionnels et les habitations à forte densité devraient être prévus dans une zone où le niveau de risque est inférieur à une valeur de 10^{-6} par année. Les générateurs de risque plus éloignés du site, soit les voies ferrées et les installations industrielles, n'exposent pas le site à un niveau de risque supérieur à ce critère. Ce niveau est légèrement dépassé dans le cas du transport routier, mais seulement sur une distance de 40 m à partir du centre de la voie routière. Les mesures suggérées au chapitre 4 permettent d'atténuer ce niveau de risque.

Bien que l'analyse réalisée mette en évidence l'existence d'un très faible niveau de risque, il importe de mentionner que le niveau de risque auquel la société est prête à être exposée est fortement tributaire des valeurs sociales et de la perception que cette exposition soit volontaire ou non. Le tableau 3-14 présente, à titre comparatif, les niveaux de risque établis pour le projet et ceux auxquels la population est généralement exposée.

Tableau 3-14 Comparaison des niveaux de risques de décès liés à différentes causes

	Risque	/ an
Personnes sur le site du CHUM	Divers générateurs de risque identifiés (sans protection)	$< 1 \times 10^{-6}$
Population en général ⁽¹⁾	Foudre	1×10^{-7}
	Accident aérien	$2,5 \times 10^{-6}$
	Accident de travail	$2,5 \times 10^{-5}$
	Accident de la route	1×10^{-4}
	Cancer	2×10^{-3}

(1) AICHE, Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, 2000.

4. MESURES DE PROTECTION ET MITIGATION – ÉTAPE 7

4.1 MESURES RELATIVES AUX SOURCES DE RISQUE EXTERNE

L'implantation des mesures de protection et mitigation recommandées dans cette étude contribuera à réduire les dangers en provenance des différents générateurs de risque identifiés. Par ailleurs, l'application de plus en plus rigoureuse des normes en matière de sécurité, que ce soit pour le transport des matières dangereuses ou les installations industrielles, minimisera encore davantage dans le futur la probabilité et la gravité d'événements accidentels.

Bien que les probabilités d'un accident impliquant des matières dangereuses à proximité soient très faibles, il existe un potentiel d'accident impliquant des substances toxiques ou inflammables. Par conséquent, l'analyse de vulnérabilité propose les recommandations et les mesures de protection indiquées au tableau 4-1 afin de minimiser les risques en regard des sources de risques externes.

Tableau 4-1 Description des mesures recommandées en regard des risques externes

Risques	Recommandations
Risques d'origine naturelle	Appliquer les codes du bâtiment et de construction en vigueur au Canada et au Québec.
Transport routier, ferroviaire et industries	Mettre en place des mécanismes et des procédures pour assurer l'étanchéité des bâtiments et le confinement des occupants du CHUM. Développer dans les plans des mesures d'urgence des moyens de communication rapides et efficaces entre les différents intervenants.
Transport routier	Modifier le plan de camionnage en fonction du réaménagement dans le secteur.
Réseau de gaz naturel	Lors de la construction du CHUM, inspecter et remplacer si nécessaire des conduites et mettre en place des dispositifs visant à empêcher l'infiltration de gaz dans les réseaux souterrains à proximité du site ou reliés aux bâtiments.
Stationnements	Établir une ségrégation et un contrôle des stationnements et des accès en fonction des usagers sous les secteurs névralgiques du CHUM. Mettre en place une ventilation d'urgence spécifique pour les stationnement souterrains.
Alimentation en eau et réseau d'aqueduc	Mettre en place une réserve d'eau à usages prioritaires et établir un plan de rationalisation des usages (en cas de coupures prolongées).

Bien qu'elle soit reconnue comme une excellente mesure de protection, la mesure de confinement ne peut être appliquée que pendant une période limitée. Contrairement aux matières dangereuses liquides, les moyens d'intervention pour les accidents impliquant un gaz

comprimé sont limités, de sorte que le nuage toxique peut persister longtemps. Par conséquent, l'efficacité de la mesure de confinement a été évaluée plus en détail dans le cadre de cette étude. Les résultats de cette évaluation sont explicités à l'annexe E.

La mesure de confinement serait en mesure de répondre à la grande majorité des situations d'urgence. En cas d'accidents majeurs impliquant le relâchement d'un gaz toxique de la classe 2.3 pendant plusieurs heures en direction du CHUM, la mesure pourrait être appliquée pour une période minimale d'environ 4 heures jusqu'à une période pouvant aller jusqu'à 10 heures selon la taux de ventilation utilisé. Par contre le délai de confinement maximum devra faire l'objet d'une évaluation plus approfondie pour les usagers et les patients.

4.2 MESURES RELATIVES AUX ÉQUIPEMENTS STRATÉGIQUES

D'autres mesures sont proposées pour les équipements stratégiques internes du CHUM, lesquels correspondent aux aménagements et aux équipements techniques ou technologiques pour lesquels toute interruption non programmée et résultant de causes extérieures pourrait venir entraver la bonne marche des activités et ainsi perturber la continuité optimale des soins et des services offerts à la population. Des mesures de protection peuvent alors être intégrées à ces composantes du projet et aux caractéristiques techniques de certains équipements, voire à certains aménagements et éléments du cadre bâti. L'annexe F justifie certaines mesures de protection recommandées.

Les équipements stratégiques considérés sont :

- Les systèmes de ventilation

Les différents systèmes de ventilation du CHUM comprennent aussi bien les entrées d'air frais que les événements de rejets d'air. De façon générale, toutes les prises d'air frais doivent être installées de façon à permettre la captation d'air non contaminé, sécurisées de tout risque malveillant pouvant en altérer la qualité et le fonctionnement. De plus, tel que mentionné dans la section précédente, les systèmes et les bâtiments devront être conçus de façon à assurer leur étanchéité et le confinement des occupants pour un délai suffisant face aux risques d'émanations potentielles de gaz toxiques.

Des systèmes de filtre permanents et plus complexes devraient être installés pour réduire les risques de la qualité de l'air générés principalement par la présence de l'autoroute Ville Marie qui, à ciel ouvert, crée un effet de « cheminée » des polluants d'une grande partie du tunnel que les vents dominants disperseront la majorité du temps sur le site. Cette concentration de pollution n'est pas souhaitable pour le CHUM, car des études récentes tendent à démontrer les effets néfastes des polluants émis par le trafic routier sur la santé de la population en général. D'autres études en cours, dont une de la Direction de la Santé Publique démontrent déjà, entre autres, que les concentrations de certains polluants sont de deux à trois fois plus élevées à proximité des grandes artères. On devrait donc envisager dans la conception du nouveau centre hospitalier, même si les études ne peuvent

formellement encore le conclure, de mettre des mesures efficaces de protection sur les systèmes de ventilation afin de réduire les effets sur la santé qui seront vraisemblablement amplifiés selon le degré de dispersion des polluants à proximité des grandes artères et ce, particulièrement pour une population hospitalière fragile.

- Le lien piétonnier avec la station de métro (s'il y a lieu) :

Si un lien piétonnier souterrain relie le nouveau CHUM à la station de métro Champ-de-Mars, il devrait être muni d'une ventilation et de portes étanches, conçues de manière à empêcher que toute émanation de gaz se disperse vers l'hôpital. L'ensemble des codes relatifs à la protection incendie et au *Code national du bâtiment* devront aussi être respectés.

- Les équipements de gaz naturel et de gaz liquéfiés :

Le réseau extérieur de gaz naturel (conduite hors-terre, compteur) et les réservoirs de gaz liquéfiés (azote, oxygène), qui constituent des équipements vulnérables, doivent être protégés par des clôtures ou des murs de protection afin d'en contrôler l'accès.

- Les chaudières, les groupes électrogènes et les réservoirs d'huile :

Les équipements localisés à l'intérieur de bâtiment ou d'enclos fermé, telles les chaudières, les groupes électrogènes et les réservoirs d'huile, sont moins vulnérables que les équipements localisés à l'extérieur, car les bâtiments offrent déjà une protection passive contre les incidents. Un contrôle de l'accès aux bâtiments ou des secteurs est alors une mesure de protection adéquate.

Le tableau 4-2 résume l'ensemble des mesures de protection recommandées pour les équipements stratégiques. Les mesures de protection proposées ne tiennent toutefois pas compte des contraintes techniques imposées par les choix définitifs qui seront établis lors des plans et devis finaux. La conception finale du projet pourra réorienter ces mesures.

Tableau 4-2 Mesures recommandées pour les équipements stratégiques

Équipement	Mesures
Systèmes de ventilation	<ul style="list-style-type: none"> • Surélévation des prises extérieures d'air frais par rapport au niveau des bâtiments • Éloignement des prises d'air frais et des sources de rejet atmosphérique à proximité du site et provenant du CHUM • Mécanismes de protection d'intrusion d'objets dans les prises d'air • Mécanismes d'arrêt automatiques du système de ventilation • Clapets de fermeture automatiques des prises et des sorties d'air • Sécurisation des chambres mécaniques • Contrôle d'accès aux secteurs plus vulnérables • Contrôle centralisé des systèmes de ventilation
Raccordement d'un lien piétonnier avec le métro (s'il y a lieu)	<ul style="list-style-type: none"> • Sas étanches entre la station de métro et le CHUM
Équipements extérieurs reliés au gaz naturel et aux réservoirs extérieurs de gaz liquéfiés	<ul style="list-style-type: none"> • Clôtures • Caméras de surveillance et détecteurs de mouvement • Butées
Chaudières, groupes électrogènes, réservoirs d'huile	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle des accès • Caméras de surveillance et détecteurs de mouvement • Localisation isolée des chaudières par rapport aux autres équipements

4.3 STATIONNEMENTS ET ACCÈS AU SITE

En termes de sécurité et de bon fonctionnement, des critères de ségrégation d'usage et de déplacements devront être considérés. Les aires de stationnement réservées pour les employés devront être séparées et distinctes de celles des visiteurs et des livraisons. Les stationnements destinés au public devront être localisés dans des secteurs facilement accessibles, lisibles sur le plan de l'orientation et jugés moins vulnérables. Enfin, les accès au site et aux stationnements devront être contrôlés par des guérites.

Le tableau 4-3 présente les mesures recommandées au niveau de la circulation automobile et des stationnements.



Tableau 4-3 Mesures recommandées pour les stationnements et l'accès au site

- Ségrégation des stationnements destinés aux employés, à la clientèle, aux visiteurs et aux livreurs.
- Éloignement des secteurs clés de soins pour les espaces de stationnements réservés aux visiteurs et aux livreurs.
- Installation de caméras de surveillance dans les stationnements.
- Installation de guérites pour le contrôle de l'accès au site et aux stationnements.
- Installation d'un système d'évacuation d'air d'urgence pour les stationnements souterrains.

5. CONCLUSION

L'implantation du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM) sur le site du 1000 Saint-Denis s'effectuera à travers une démarche qui intégrera un ensemble de mesures visant à l'opérer dans un environnement sécuritaire, respectant les tendances et les réglementations en matière de sécurité et de vulnérabilité.

Bien qu'il n'existe pas de normes et de règlements qui ont reçu la sanction ministérielle en matière de vulnérabilité pour la localisation d'un bâtiment institutionnel face à la gestion des risques d'origine anthropique, SNC-Lavalin a respecté une démarche rigoureuse qui reflète les exigences des autorités compétentes. La méthodologie est basée sur les guides méthodologiques recommandés pour les analyses des risques. De plus, cette méthodologie est conforme aux exigences de l'appel d'offre du CHUM.

Cette étude reprend certains éléments de l'étude de faisabilité sur les aspects environnementaux et de vulnérabilité du CHUM au 1000 Saint-Denis, émise en novembre 2003 qui analysait surtout les risques de façon qualitative. Dans cette version, SNC-Lavalin a effectué une mise à jour de l'analyse à partir des nouvelles informations dûment transmises par le Canadien National et à partir de la base de données d'Environnement Canada ainsi qu'en répertoriant et visitant toutes les industries avoisinant le site. Conformément aux ententes de confidentialité existant avec le Canadien National et Environnement Canada certains détails sur les données ne peuvent être inclus dans ce rapport. De plus les données pour les matières dangereuses transportées sur les axes routiers adjacents aux sites ont été comptabilisées sur deux semaines aux trois intersections les plus représentatives.

La méthodologie de l'analyse repose sur une démarche rigoureuse et conforme aux guides en analyse des risques afin de s'assurer que le site du CHUM soit implanté dans un environnement sécuritaire et compatible avec sa vocation. Elle respecte également les objectifs visés dans le *Manuel de planification des mesures d'urgences pour les établissements du réseau de la santé et des services sociaux*. Globalement, cette approche procède d'un dosage pragmatique des méthodologies probabilistes et déterministes.

Les résultats de cette étude comprennent une évaluation quantitative des risques pour les industries, le transport ferroviaire et routier de matières réglementées et les conduites de gaz. Elle les compare ensuite à des valeurs guides utilisées par plusieurs pays dans le processus d'analyse des risques afin d'évaluer les conséquences potentielles des scénarios d'accidents normalisés évalués pour chacun des générateurs de risques. Elle établit les fréquences d'accidents évaluées à l'aide de taux génériques, de bases de données spécialisées ou de statistiques d'accidents documentées pour enfin évaluer le risque individuel.

Les risques identifiés autour du site du CHUM au 1000 Saint-Denis sont :

- Les wagons contenant des matières dangereuses de la classe 2.3 qui sont transportés à environ 3 km au sud-ouest du site, sur les voies ferrées du CN de la subdivision Montréal et de la gare de triage de Pointe Saint-Charles.
- Les wagons ou conteneurs avec des matières dangereuses de la classe 2.3 qui sont transportés à environ 500 mètres du site sur les voies ferrées du CN situées dans le Vieux Port de Montréal. Toutefois, les matières de la classe 2.3 sont rarement transportées sur cette voie.
- La présence d'ammoniac à environ un kilomètre du site, lequel est utilisé par la brasserie Molson O'Keefe pour son système de réfrigération.
- La présence des matières dangereuses qui transitent par transport routier à proximité du site, sur l'avenue Viger, les rues Saint-Antoine, Sanguinet et le boulevard René-Lévesque. Ces matières sont en grande majorité des liquides inflammables de la classe 3 (huile à chauffage, essence), et secondairement des gaz comprimés (classes 2.1 et 2.2) comme le propane en bouteilles ou en vrac dans des petits camions.

L'analyse des conséquences potentielles indique qu'il pourrait y avoir des répercussions jusqu'au site du 1000 Saint-Denis dans le cas de certains accidents majeurs et si des conditions défavorables prévalaient au moment de l'accident. Les accidents ayant les conséquences potentielles les plus importantes sont ceux qui pourraient survenir sur la subdivision Montréal et la gare de triage Pointe Saint-Charles, et dans une moindre mesure, à la brasserie Molson O'Keefe. Les sources de risque plus rapprochées du site du 1000 Saint-Denis, tels les véhicules routiers transportant des matières dangereuses ou les conduites de gaz naturel, ont des conséquences potentielles ayant une moins grande portée.

D'autres part, l'analyse démontre qu'un accident routier impliquant le relâchement de matières dangereuses à proximité du site du 1000 Saint-Denis est l'événement le plus probable. À l'opposé, les accidents ferroviaires impliquant des matières réglementées qui pourraient avoir des conséquences jusqu'au site du 1000 Saint-Denis ont la plus faible probabilité d'occurrence. Pour toutes sources de risque évaluées, le risque individuel au site du 1000 Saint-Denis est faible et rencontre les critères d'acceptabilité recommandés pour les bâtiments hospitaliers.

Les principales mesures de mitigation et de protection recommandées sont les suivantes :

- Localiser et sécuriser toutes les entrées d'air frais des équipements de ventilation afin de permettre leur fermeture automatique et le confinement total des installations du nouveau CHUM et ce, le temps nécessaire pour retarder au maximum toute nécessité d'évacuation en cas d'accident majeur.
- Installer des systèmes de filtre permanents et plus complexes pour réduire les risques de la qualité de l'air générés principalement par la présence de l'autoroute Ville-Marie qui, à ciel ouvert, crée un effet de « cheminée » des polluants d'une

- grande partie du tunnel que les vents dominants disperseront la majorité du temps sur le site.
- Appliquer des mesures spécifiques pour la sécurité des stationnements (ségrégation des stationnements et contrôle des accès en fonction des usagers sous les secteurs névralgiques du CHUM, ventilation d'urgence spécifique pour les stationnement souterrains).
 - Modifier le plan de camionnage en fonction du réaménagement dans le secteur et de façon à sécuriser le transport des matières dangereuses par camion.

Les mesures de mitigation et de protection recommandées visent à atténuer le risque pour les occupants du CHUM, particulièrement les patients non mobiles, afin qu'il se trouvent face à un niveau de risque minimal et que, globalement, l'autonomie de fonctionnement du CHUM ne soit pas compromise par sa vulnérabilité face à certains incidents potentiels et ce, même s'ils ont une probabilité d'occurrence faible.

L'efficacité de la mesure de confinement a été évaluée plus en détail dans cette étude. Bien qu'elle soit reconnue comme une excellente mesure de protection, elle ne peut être appliquée que pendant une période limitée. Il a été évalué que la mesure de confinement serait en mesure de répondre à la plupart des situations d'urgence. En cas d'accident majeur impliquant le relâchement d'un gaz toxique en direction du CHUM, cette mesure permettrait un confinement des occupants pour une période variant de 4 à 10 heures. Le délai du confinement maximum devrait par contre faire l'objet d'une évaluation plus approfondie.

Les autres mesures de mitigation possibles sont à plus long terme et concernent la nécessité d'un renforcement des normes et de la réglementation régissant la manutention, l'entreposage et le transport des matières dangereuses. Cette tendance étant présente et d'actualité, on peut anticiper que les autorités compétentes en matière de sécurité publique, en concertation avec les compagnies chargées de l'exploitation des réseaux routiers et ferroviaires, vont continuer à resserrer la réglementation relative à la gestion et aux transports des matières dangereuses, renforcer les moyens de contrôle et optimiser les programmes et les plans d'urgence, minimisant ainsi les risques évalués dans cette analyse. Les mesures de protection et de mitigation proposées permettront d'éliminer les conséquences potentielles pour les occupants du CHUM et ainsi éviter toute situation qui pourrait générer l'évacuation des usagers et des patients.

En résumé, le site du 1000 Saint-Denis est acceptable, dans un contexte urbain, du point de vue de la sécurité. Malgré les générateurs de risque identifiés autour du site, les niveaux de risque auxquels le site est exposé sont faibles et jugés acceptables, d'autant plus qu'ils seraient atténués par l'implantation des mesures de mitigation et de protection recommandées. De plus, ces risques pourront, le cas échéant, faire l'objet de plusieurs mesures d'interventions planifiées dans d'éventuels plans des mesures d'urgence.



6. BIBLIOGRAPHIE

1. SNC-Lavalin, *Étude de faisabilité des tunnels sous les rues – Aspects services publics existants, novembre 2003.*
2. SNC-Lavalin, *Démarche d'aménagement en fonction de la vulnérabilité et la sécurité du site de la cour de triage Outremont (Technopole de la Santé 2010), version 01 février 2005*
3. Bottelberghs P.H., 2000. *Risk Analysis and Safety Policy Developments in the Netherlands.* Journal of Hazardous Materials 71 (2000) 59-84.
4. Bureau sur la Sécurité des Transports du Canada, 2004. Site Internet – www.tsb.gc.ca
5. Canadien National, 2004. *Transport des matières dangereuses – Subdivision Montréal et voie du Vieux Port.*
6. Canadien Pacifique, 2004. *Transports des matières dangereuses, embranchement Outremont.*
7. CCPS (Center for Chemical Process Safety), 1995. *Guidelines for Chemical Transportation Risk Analysis.* CCPS, American Institute of Chemical Engineers.
8. Committee for the Prevention of Disasters, 1999. *CPR 18E – Guidelines for Quantitative Risk Assessment (Purple Book).* Netherlands, First Edition, 1999.
9. Communauté Urbaine de Montréal, 2000. *Schéma d'aménagement.* Service de la mise en valeur du territoire.
10. Conseil canadien des accidents industriels majeurs (CCAIM), 1995. *Évaluation des risques que posent les substances dangereuses : Guide à l'intention des municipalités et l'industrie.*
11. Conseil canadien des accidents industriels majeurs (CCAIM), 1995. *Lignes directrices sur l'aménagement du territoire en fonction des risques.*
12. CRAIM (Conseil Régional des Accidents Industriels Majeurs), 2002. *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs à l'intention des municipalités et de l'industrie.* Version de juillet 2002.
13. De Grandmont, 1994. *Étude préliminaire sur les risques d'écrasements d'avions sur le territoire de la Communauté urbaine de Montréal.* Étude réalisée pour le Bureau des mesures d'urgence de la CUM, novembre 1994.
14. Department of Transportation, 2000. *A National Risk Assessment for Selected Hazardous Materials Transportation.* DOT, United States.
15. EPA (Environmental Protection Agency), 1999. *Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis.* Washington, April 1999.
16. Federal Railroad Administration (USA), 2004. Site Internet – www.fra.dot.gov
17. Gagnon V, 2000. *Rapport de situation sur le transport ferroviaire des marchandises dangereuses dans le territoire de la Communauté urbaine de Montréal.* Rapport remis à la Commission de sécurité publique de la Communauté urbaine de Montréal, septembre 2000.



18. Gouvernement du Québec, 1994, LRQ, c.S-3, r.4
19. Gouvernement du Québec, 2001, LRQ, Loi 173
20. Gouvernement du Canada, 1982
21. Gouvernement du Canada, 1982 - *Règlement sur les marchandises dangereuses* - Transports Canada
22. Gouvernement du Canada, DORS/2001-37
23. Gouvernement du Québec, 1998, LRQ, c S-3.3
24. Gouvernement du Québec, 2000, LRQ,c.S-3.3, r.2
25. Gouvernement du Québec, 2000, RRQ, c. C-24.2,r.4.2
26. Health and Safety Commission, 1991. *Major Hazard Aspects of the Transport of Dangerous Substances*. HSC, Advisory Committee on Dangerous Substances, United Kingdom.
27. Health and Safety Executive, 1989. *Risk Criteria for Land-Use Planning in the Vicinity of Major Industrial Hazards*. HSF, United Kingdom.
28. INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques), 2002. *Étude des scénarios dangereux en stations-services*. INERIS, France, Direction des risques accidentels, octobre 2002.
29. Lefebvre L., 2001. *Lignes directrices pour la réalisation des évaluations de conséquences sur la santé des accidents industriels majeurs et leurs communications ou public*. Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, Ministère de la Santé et des Services sociaux.
30. Ministère de la Santé et des Services sociaux, 1998. *Manuel de planification des mesures d'urgence pour les établissements du réseau de la santé et des service sociaux*. Gouvernement du Québec, MSSS, Direction des communications.
31. Office of Pipeline Safety, 2004. Site Internet www.ops.dot.gov US Department of Transportation, 2001.
32. Organisation Maritime Internationale, 1995.
33. Toronto Task Force, 1988. *The Toronto Area Rail Transportation of Dangerous Goods*. Minister of Supply and Services Canada. Report T44-3/14E.
34. Théberge M.C., 2002. *Guide d'analyse des risques d'accidents technologiques majeurs*. Direction des évaluations environnementales, ministère de l'Environnement du Québec.
35. Ville de Montréal 2002. *Guide d'aménagement pour un environnement urbain sécuritaire*.



SNC • LAVALIN

CHUM 2010

Étude de la vulnérabilité et de la
sécurité du CHUM au 1000 Saint-Denis

ANNEXE A

MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

A.1 ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES D'ACCIDENTS

A.1.1 Logiciel

Les conséquences physiques des scénarios d'accidents ont été simulées à l'aide de la version 6.4 du logiciel PHAST (Process Hazards Analysis Software Tools) de la firme Det Norske Veritas (DNV)³⁷.

PHAST (Process Hazard Analysis Software Tools) est un logiciel intégré d'analyse des conséquences d'accidents. Conçu par la firme DNV, ce logiciel est reconnu internationalement comme un des meilleurs logiciels spécialisés en évaluation des conséquences d'accidents. Ce logiciel a été développé sur plusieurs années et il est constamment mis à jour à partir de l'expérience de DNV et des usagers en analyse de risques, ainsi qu'avec les résultats de diverses recherches dans ce domaine.

PHAST comporte les modèles suivants : rejets liquides, gazeux et bi-phasiques; modèle de jet et d'aérosol; dispersion gaussienne, gaz lourds et hybrides; formation de nappes liquides et évaporation; radiations pour divers types d'incendies; surpression pour divers types d'explosions. Les propriétés physico-chimiques et thermodynamiques des produits sont incluses dans PHAST et proviennent de la base de données DIPPR (Design Institute for Physical Property) de l'Institut américain de génie chimique (AIChE).

A.1.2 Seuils d'effets

Les seuils d'effets représentent les niveaux à partir desquels des effets sur la vie et la santé pourraient être observés au sein de la population exposée. Les seuils utilisés dans cette étude pour évaluer les effets pour la vie et la santé correspondent aux valeurs recommandées dans les différents guides méthodologiques en analyse des risques technologiques^{38,39,40}.

Les zones d'impact liées aux risques pour la vie ont été évaluées avec les seuils présentés au tableau A-1. Ces seuils représentent une probabilité de décès de 1 % ou moins. Quant aux seuils servant à évaluer les distances maximales auxquelles il y a des risques pour la santé, ils sont présentés au tableau A-2. Lorsque disponibles, les critères AEGL (Acute Exposure Guideline Level) pour une exposition de 60 minutes ont été préférés aux critères ERPG (Emergency Response Planning Guidelines), parce que plus actuels et mieux justifiés scientifiquement.

³⁷ DNV (Det Norske Veritas), 2004. *Site internet* – www.dnv.com

³⁸ Théberge M.C., 2002. *Guide d'analyse des risques d'accidents technologiques majeurs*. Direction des évaluations environnementales, ministère de l'Environnement du Québec.

³⁹ CRAIM (Conseil Régional des Accidents Industriels Majeurs), 2002. *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs à l'intention des municipalités et de l'industrie*. Version de juillet 2002.

⁴⁰ EPA (Environmental Protection Agency), 1999. *Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis*. Washington, April 1999.

**Tableau A-1 Seuils utilisés pour évaluer les effets sur la vie**

Événement	Seuil	Définition
Explosion (surpression)	13 kPa	Ce seuil s'applique aux personnes présentes à l'intérieur d'un bâtiment et correspond à des dommages modérés aux structures. Les décès sont attribuables à la chute d'objets et à l'effondrement partiel des murs et des toits. Le seuil pour les personnes à l'extérieur est plus élevé (100 kPa) et correspond à des décès par effet direct.
Incendie (radiations thermiques)	13 kW/m ²	Ce seuil pourrait entraîner un décès après une exposition de 30 secondes. Ce niveau peut être suffisant pour faire fondre certains plastiques ou enflammer le bois.
Toxicité	ERPG3	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'effets sur la santé susceptibles de menacer leur vie.
	AEGL3	Concentration d'une substance dangereuse dans l'air au-dessus de laquelle la population générale, incluant les personnes sensibles, pourraient provoquer des effets menaçant la vie ou provoquer la mort.

Tableau A-2 Seuils utilisés pour évaluer les effets sur la santé

Événement	Seuil	Définition
Explosion (surpression)	6,9 kPa	Ce seuil correspond à des possibilités de blessures causées par des éclats de verre ou par la chute d'objets.
Incendie (radiations thermiques)	5 kW/m ²	Ce seuil correspond à une possibilité de brûlure au deuxième degré après une exposition de 40 secondes. Dommage aux fenêtres
Toxicité	ERPG2	Concentration maximale dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il y ait d'effets sérieux ou irréversibles sur leur santé ou sans qu'ils éprouvent des symptômes qui pourraient les empêcher de se protéger.
	AEGL2	Concentration d'une substance dangereuse dans l'air au-dessus de laquelle la population générale, 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.



A.1.3 Scénarios normalisés

Un scénario normalisé est défini comme étant le relâchement de la plus grande quantité d'une matière dangereuse dont la distance d'impact est la plus grande. Selon les guides méthodologiques en analyse des risques technologiques, cette définition s'applique à un contenant selon le CRAIM⁴¹ et l'EPA⁴², ou à un groupe de contenants interconnectés ou situés dans la zone d'impact d'autres contenants selon le MENV⁴³. La définition basée sur un seul contenant a été retenue dans le cas du transport ferroviaire car la vitesse réduite des trains (moins de 15 ou 30 km/h) rend improbable un accident provoquant le relâchement simultané de plusieurs conteneurs ou wagons.

Conformément aux hypothèses du *worst-case scenario* défini par l'EPA des États-Unis, ces scénarios tiennent compte des systèmes de protection passifs, mais non des systèmes de protection actifs, c'est-à-dire des systèmes qui exigent une intervention mécanique ou humaine. De plus, les conséquences sont évaluées selon des conditions météorologiques défavorables à la dispersion, soit une vitesse de vent de 1,5 m/s et une stabilité atmosphérique F (très stable).

A.1.4 Scénarios alternatifs

Les scénarios alternatifs représentent des accidents plausibles ou ayant une plus grande probabilité de se produire. Comme dans le cas des scénarios normalisés, les scénarios alternatifs peuvent être évalués avec les conditions météorologiques les plus pénalisantes selon le CRAIM ou bien les conditions typiques selon l'EPA.

A.2 ÉVALUATION DES FRÉQUENCES

A.2.1 Accidents ferroviaires

Selon le Bureau sur la sécurité des transports (BST)⁴⁴, le taux moyen d'accidents ferroviaires sur les voies principales entre 1999 et 2003 au Canada s'élève à 1,74 accidents/millions de kilomètres. Celui-ci est similaire au taux de 2,5 accidents/millions de kilomètres rapporté aux États-Unis pour la même période⁴⁵. À partir des statistiques du BST, on peut établir qu'environ 19% des accidents ferroviaires sur les voies principales impliquent des matières dangereuses et que le nombre d'accidents provoquant un déversement de marchandises dangereuses est

⁴¹ CRAIM (Conseil Régional des Accidents Industriels Majeurs), 2002. *Guide de gestion des risques d'accidents industriels majeurs à l'intention des municipalités et de l'industrie*. Version de juillet 2002.

⁴² EPA (Environmental Protection Agency), 1999. *Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis*. Washington, April 1999.

⁴³ Théberge M.C., 2002. *Guide d'analyse des risques d'accidents technologiques majeurs*. Direction des évaluations environnementales, ministère de l'Environnement du Québec (MENV).

⁴⁴ Bureau sur la Sécurité des Transports du Canada, 2004. *Site Internet* – www.tsb.gc.ca

⁴⁵ Federal Railroad Administration (USA), 2004. *Site Internet* – www.fra.dot.gov



d'environ 3,0% des accidents impliquant des marchandises dangereuses. Pour les voies principales durant la période 1999 à 2003, la probabilité d'accident avec matières dangereuses est donc estimée à 0,33 accident/millions de trains-kilomètres et la probabilité d'accidents avec déversement est de 0,010 accident/millions de trains-kilomètres.

Le tableau A-3 indique les fréquences d'accidents avec perte de confinement, telles qu'évaluées dans une étude exhaustive réalisée en l'an 2000 aux États-Unis sur les risques liés au transport des matières dangereuses⁴⁶. À noter que ces fréquences correspondent à des wagons-citernes, et non des conteneurs. On remarque que les fréquences des accidents impliquant les matières de la classe 2 sont plus faibles, reflétant ainsi la construction plus robuste de ces wagons.

Tableau A-3 Fréquences d'accidents avec perte de confinement pour les accidents ferroviaires impliquant des matières dangereuses aux États-Unis (données de 1986 à 1995)

Matière dangereuse	Fréquence (par 10 ⁶ wagons-kilomètres)
Acide phosphorique ou sulfurique	0,088
Acide nitrique ou sulfurique fumant	0,022
Classe 2A (gaz inflammable)	0,021
Classe 2C (gaz toxique)	0,022
Classe 3A (essence)	0,081

D'autres fréquences d'accidents et probabilités de perte de confinement applicables au transport ferroviaire de matières dangereuses aux États-Unis sont indiquées au tableau A-4. Celles-ci ont été obtenues à partir de données compilées par le *US Federal Railroad Administration* entre 1985 et 1988⁴⁷. Les fréquences d'accidents avec perte de confinement sont comparables à celles indiquées dans l'étude réalisée aux États-Unis en l'an 2000.

⁴⁶ DOT (Department of Transportation), 2000. *A National Risk Assessment for Selected Hazardous Materials Transportation*. DOT, United States.

⁴⁷ CCPS (Center for Chemical Process Safety), 1995. *Guidelines for Chemical Transportation Risk Analysis*. CCPS, American Institute of Chemical Engineers.

**Tableau A-4 Fréquences d'accidents et probabilités de perte de confinement pour le transport ferroviaire de matières dangereuses aux États-Unis (données de 1985-1988)**

Fréquence d'accidents	
- par 10 ⁶ wagons-milles	0,372
- par 10 ⁶ wagons-kilomètres	0,231
Probabilité de perte de confinement	
- wagons non-pressurisés	0,29
- wagons pressurisés	0,08

Des fréquences comparables ont été déterminées dans une étude réalisée cette fois en Grande-Bretagne⁴⁸. Le tableau A-5 indique ces fréquences en fonction des matières dangereuses transportées.

Tableau A-5 Fréquence d'accidents avec perte de confinement pour les accidents ferroviaires impliquant des matières dangereuses en Grande-Bretagne (données de 1980-1986)

Matière dangereuse	Fréquence (par 10 ⁶ wagons-kilomètres)
Produits pétroliers liquides	0,062
Liquide de pétrole liquéfié	0,0025
Ammoniac	0,0025

Enfin, les fréquences d'accidents et les probabilités de perte de confinement recommandées aux Pays-Bas pour les analyses de risques sont indiquées au tableau A-6⁴⁹. Il est à noter que celles-ci sont plus faibles que celles déterminées aux États-Unis et en Grande-Bretagne. Ces données tiennent compte, toutefois, de la vitesse permise sur la voie ferrée et de la présence de traversées routières.

⁴⁸ HSC (Health and Safety Commission), 1991. *Major Hazard Aspects of the Transport of Dangerous Substances*. HSC, Advisory Committee on Dangerous Substances, United Kingdom.

⁴⁹ Committee for the Prevention of Disasters, 1999. *CPR 18E – Guidelines for Quantitative Risk Assessment (Purple Book)*. Netherlands, First Edition, 1999.

Tableau A-6 Fréquence d'accidents et probabilités de perte de confinement pour le transport ferroviaire de matières dangereuses aux Pays-Bas

Fréquence d'accidents	
- par 10 ⁶ wagons-kilomètres	0,036
- par 10 ⁶ wagons-kilomètres (avec traverses)	0,069
Probabilité de perte de confinement	
- wagons non-pressurisés (vitesse < 40 km/h)	0,079
- wagons non-pressurisés (vitesse > 40 km/h)	0,56
- wagons pressurisés (vitesse < 40 km/h)	0,00079
- wagons pressurisés (vitesse > 40 km/h)	0,0028

Les fréquences apparaissant dans l'étude américaine réalisée en l'an 2000 sur les risques liés au transport des matières dangereuses ont été retenues dans la présente étude en raison de leur spécification selon les classes de matières dangereuses, de la similarité du transport ferroviaire aux États-Unis et au Canada, de même que de la similarité des fréquences d'accidents qui y sont rapportées. La fréquence déterminée pour les acides phosphorique ou sulfurique a été retenue pour l'ensemble des matières toxiques ou corrosives. Enfin, la fréquence pour les matières de la classe 3 a été utilisée pour les liquides inflammables.

A.2.2 Accidents routiers

La fréquence des accidents routiers est conditionnée par différents paramètres tels le type de route, les limites de vitesse imposées, la densité du trafic, l'état des routes. L'étude la plus détaillée et la plus souvent citée sur la fréquence des accidents routiers impliquant des matières dangereuses est celle de Harwood et Russel⁵⁰. Dans cette étude, dont les résultats sont résumés au tableau A-7, les fréquences et les probabilités de perte de confinement ont été établies en fonction des caractéristiques des routes.

⁵⁰ CCPS (Center for Chemical Process Safety), 1995. *Guidelines for Chemical Transportation Risk Analysis*. CCPS, American Institute of Chemical Engineers.

**Tableau A-7 Fréquence d'accidents et probabilités de perte de confinement pour le transport routier de matières dangereuses aux États-Unis**

Route	Fréquence (/véhicule-km)	Probabilité de perte de confinement
Rural – Deux voies	$1,37 \times 10^{-6}$	0,086
Rural – Plus de deux voies, non divisées	$2,81 \times 10^{-6}$	0,081
Rural – Plus de deux voies, divisées	$1,34 \times 10^{-6}$	0,082
Rural – Autoroute	$0,40 \times 10^{-6}$	0,090
Urbain – Deux voies	$5,41 \times 10^{-6}$	0,069
Urbain – Plus de deux voies, non divisées	$8,70 \times 10^{-6}$	0,055
Urbain – Plus de deux voies, divisées	$7,79 \times 10^{-6}$	0,062
Urbain – Autoroute	$1,36 \times 10^{-6}$	0,062

À partir des résultats de cette étude et de données plus récentes, l'Étude nationale sur les risques liés au transport des matières dangereuses aux États-Unis⁵¹ a conclu à une fréquence de $1,9 \times 10^{-6}$ accident/véhicule-km et une probabilité de perte de confinement de 0,07 pour le transport de carburants sur les autoroutes. Une fréquence d'accidents avec perte de confinement nettement plus faible a été calculée en Grande-Bretagne⁵², soit $2,9 \times 10^{-9}$ accident/véhicule-km.

Les fréquences d'accidents avec perte de confinement recommandées aux Pays-Bas pour les analyses de risques sont indiquées au tableau A-8⁵³. Ces fréquences sont établies en fonction du type de route et du type de citerne.

Tableau A-8 Fréquence d'accidents avec perte de confinement pour le transport routier de matières dangereuses aux Pays-Bas

Type de route	Fréquence (/véhicule-km)	
	Pressurisé	Non pressurisé
Autoroute	$4,32 \times 10^{-9}$	$8,38 \times 10^{-9}$
Route en milieu non urbain	$1,22 \times 10^{-8}$	$2,77 \times 10^{-8}$
Route en milieu urbain	$3,54 \times 10^{-9}$	$1,24 \times 10^{-8}$

⁵¹ DOT (Department of Transportation), 2000. *A National Risk Assessment for Selected Hazardous Materials Transportation*. DOT, United States.

⁵² HSC (Health and Safety Commission), 1991. *Major Hazard Aspects of the Transport of Dangerous Substances*. HSC, Advisory Committee on Dangerous Substances, United Kingdom.

⁵³ Committee for the Prevention of Disasters, 1999. *CPR 18E – Guidelines for Quantitative Risk Assessment (Purple Book)*. Netherlands, First Edition, 1999.



En raison de la similarité du camionnage aux États-Unis et au Canada, les données de l'étude américaine ont été retenues dans la présente étude, soit une fréquence de $7,79 \times 10^{-6}$ accident/véhicule-km pour les routes urbaines divisées et une probabilité de perte de confinement de 0,07 pour les liquides inflammables et 0,026 pour les gaz inflammables.

A.2.3 Accidents industriels

Pour les équipements industriels, l'évaluation des fréquences est basée sur les taux de défaillance des équipements. Deux types de défaillance peuvent survenir : les bris d'équipements et les défaillances de procédé dues à des écarts par rapport aux conditions d'opération prévues. Ces écarts ou déviations peuvent être causés par des erreurs humaines, des défaillances des systèmes de contrôle ou de l'instrumentation, accompagnés de défauts des systèmes de protection.

Les scénarios d'accidents retenus et leurs fréquences d'occurrence sont basés sur l'approche des Pays-Bas utilisés partout dans le monde, pour les analyses de risques quantitatives⁵⁴. Les tableaux A-9 à A-11 résument les scénarios et les taux de défaillance utilisés. Les taux de défaillance de la tuyauterie sont spécifiés pour trois diamètres différents. Le bris des brides est inclus dans ces taux.

⁵⁴ Committee for the Prevention of Disasters, 1999. *CPR 18E – Guidelines for Quantitative Risk Assessment (Purple Book)*. Netherlands, First Edition, 1999.

**Tableau A-9 Scénarios et taux de défaillance utilisés pour les conduites, les pompes et les compresseurs**

Équipement (diamètre)	Taux de défaillance	
	Rupture complète	Rupture partielle ⁽¹⁾
Conduite (> 150 mm)	$1,0 \times 10^{-7}$ /an-m	$5,0 \times 10^{-7}$ /an-m
Conduite (75-150 mm)	$3,0 \times 10^{-7}$ /an-m	$2,0 \times 10^{-6}$ /an-m
Conduite (< 75 mm)	$1,0 \times 10^{-6}$ /an-m	$5,0 \times 10^{-6}$ /an-m
Pompe et compresseurs	$1,0 \times 10^{-4}$ /an	$5,0 \times 10^{-6}$ /an

(1) Diamètre équivalent à 10% du diamètre nominal de la conduite ou de la plus grosse conduite raccordée

Tableau A-10 Scénarios et taux de défaillance utilisés pour les unités de procédé

Unités	Scénario	Taux de défaillance ⁽¹⁾
Réservoir séparateur	Rupture instantanée	$5,0 \times 10^{-6}$ /an
	Perte du contenu en 10 minutes	$5,0 \times 10^{-6}$ /an
	Fuite avec diamètre de 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$ /an
Condenseurs évaporateurs	Rupture instantanée	$5,0 \times 10^{-6}$ /an
	Perte du contenu en 10 minutes	$5,0 \times 10^{-6}$ /an
	Fuite avec diamètre de 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$ /an
Refroidisseurs (échangeurs de chaleur)	Rupture instantanée	$5,0 \times 10^{-5}$ /an
	Perte du contenu en 10 minutes	$5,0 \times 10^{-5}$ /an
	Fuite avec diamètre de 10 mm	$1,0 \times 10^{-3}$ /an

A.3 ÉVALUATION DES RISQUES INDIVIDUELS

Le risque individuel est défini comme étant le niveau de risque (probabilité de fatalité/an) subi par un individu situé en tout temps à un endroit précis à proximité d'une source de risque.

Le risque spécifique à un accident est la combinaison de sa fréquence et de sa conséquence, cette dernière étant la probabilité de décès qui en résulte pour un individu. Le risque individuel est calculé en considérant tous les scénarios d'accidents significatifs susceptibles de se produire. Les niveaux de risque individuel sont rapportés sous forme d'isocontours présentant la répartition géographique du risque ou sous forme d'un graphique indiquant le niveau de risque en fonction de la distance par rapport à la source de risque.

A.3.1 Logiciel

Les risques individuels ont été évalués à l'aide du logiciel SAFETI (Software for Assessment of Fire, Explosion and Toxic Impact, version 6.4) de la firme DNV⁵⁵. Le logiciel utilise les résultats de l'analyse des conséquences réalisée avec PHAST, y intègre la localisation des équipements, les fréquences d'occurrence des accidents, ainsi que les probabilités liées aux conditions météorologiques et aux événements possibles pour les substances inflammables (ignition ou non, etc.). Les concentrations, les radiations thermiques et les surpressions sont traduites en probabilités de fatalité via l'utilisation de seuils d'effets.

A.3.2 Données météorologiques

Les conséquences d'un accident impliquant des matières dangereuses peuvent dépendre des conditions météorologiques. Ces conditions sont principalement définies en termes de classes de stabilité atmosphérique, de vitesse et de direction du vent.

Les données météorologiques horaires mesurées de 1999 à 2003 à la station météorologique de Dorval ont été compilées et distribuées selon cinq combinaisons de stabilité atmosphérique et de vitesse du vent. Ces combinaisons représentent toutes les conditions météorologiques susceptibles d'être observées au site. Le tableau A-11 présente les combinaisons qui ont été utilisées et leurs fréquences.

⁵⁵ DNV (Det Norske Veritas), 2004. *Site internet* – www.dnv.com

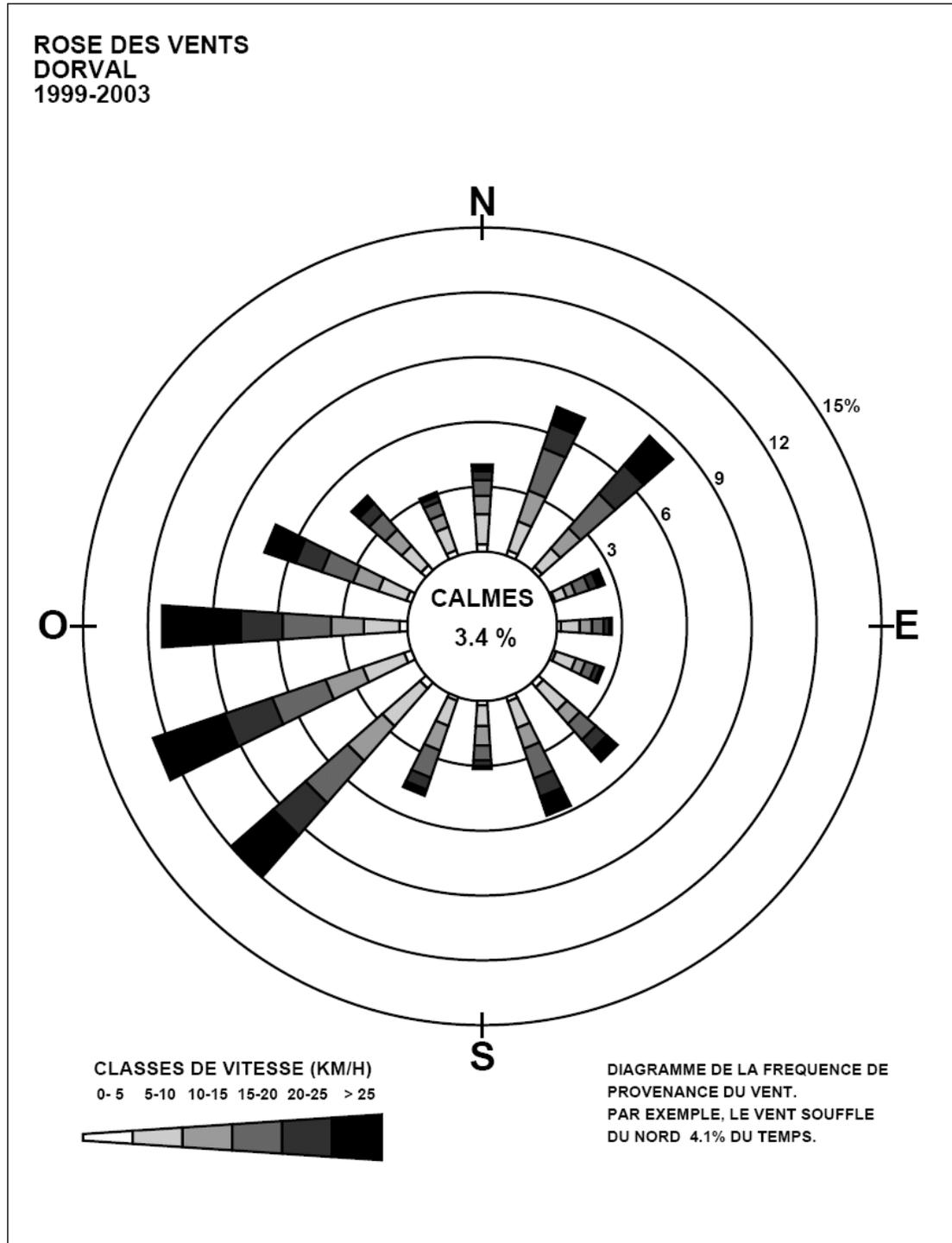
**Tableau A-11 Conditions météorologiques utilisées dans l'étude –
Station météorologique de Dorval – 1999 à 2003**

Stabilité atmosphérique (catégorie de Pasquill)	Vitesse du vent (m/s)	Fréquence (%)
A et B	2,4	4,42
C	3,8	10,01
D	3,9	33,57
D	8,1	26,01
E	3,3	13,01
F	1,5	12,98

- A : Instable: Ensoleillement fort, vents légers
 B : Instable: Ensoleillement modéré, vents légers à modérés
 C : Instable: Nuageux et vents modérés ou ensoleillé et venteux
 D : Neutre: Jour Nuageux et venteux
 Nuit: Venteux ou couvert nuageux complet
 E : Stable: Nuit: Vents modérés et ciel clair
 F : Stable: Nuit: Vents légers et ciel clair

La direction du vent est également un facteur météorologique important. La localisation des éléments sensibles par rapport au site de l'usine et la répartition de la direction du vent détermine en partie l'importance du risque autour de l'usine. Le tableau A-12 présente la distribution du vent en fonction des directions et des classes de vitesse à la station de Dorval de 1999 à 2003. La figure A-1 présente la rose des vents correspondante à ces données.

Figure A-1 Rose des vent de la station météorologique de Dorval



**TABLEAU A-12 Distribution du vent en fonction des directions et des classes de vitesse
- Station de Dorval de 1999 à 2003**

Direction	% par classe de vitesse (km/h)						% total	Vitesse moyenne (km/h)	Vitesse maximale (km/h)
	< 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20	21 - 25	> 25			
N	8,3	34,6	21,2	17,7	10,5	7,6	4,1	12,9	48
NNE	3,5	19,6	20,7	28,5	16,1	11,6	7,3	15,9	50
NE	2,7	13,7	15,1	25,6	21,4	21,6	8,3	18,8	57
ENE	4,4	22,2	17,3	26,6	16,1	13,4	2,5	16,0	57
E	7,0	34,3	22,7	21,5	10,2	4,3	2,5	12,6	43
ESE	6,0	39,4	18,9	19,6	10,7	5,4	2,5	12,5	37
SE	6,1	29,9	16,3	20,3	13,9	13,5	4,9	15,0	54
SSE	3,7	22,4	17,4	25,0	15,5	16,0	5,8	16,5	52
S	6,5	30,4	28,4	21,9	8,6	4,2	3,2	12,6	50
SSO	3,7	25,6	25,0	27,5	12,2	6,0	4,8	14,2	54
SO	3,1	19,4	17,8	21,7	16,6	21,3	12,0	18,1	69
OSO	2,8	16,1	14,4	20,6	18,4	27,7	12,6	19,8	74
O	3,3	14,6	13,3	19,8	17,0	32,1	11,4	20,6	76
ONO	3,5	19,0	17,3	21,1	17,9	21,2	7,2	17,9	57
NO	6,8	26,0	21,8	21,9	13,5	10,1	4,6	14,4	52
NNO	8,7	36,7	20,2	19,5	8,8	6,2	3,1	12,4	50

L'estimation du niveau de risque s'effectue avec ces six combinaisons de stabilité/vitesse du vent réparties selon 16 directions de vents. Le tableau A-13 présente la distribution des combinaisons pour chacune des directions.

**TABLEAU A-13 Répartition des directions du vent à Dorval par classes de stabilité et de vitesse du vent**

Provenance du vent		Fréquence (%)					
		A/B	C	D	D	E	F
Direction	Degré	2,4 m/s	3,8 m/s	3,9 m/s	8,1 m/s	3,3 m/s	1,5 m/s
N	348,75 - 11,25	0,1864	0,3417	1,667	0,5695	0,5799	0,8491
NNE	11,25 - 33,75	0,1864	0,5695	3,303	1,595	1,098	0,787
NE	33,75 - 56,25	0,2278	0,6524	3,324	2,972	0,7973	0,5799
ENE	56,25 - 78,75	0,1657	0,3417	1,108	0,5902	0,2278	0,1864
E	78,75 - 101,25	0,1864	0,3314	1,191	0,2589	0,3521	0,3107
ESES	101,25 - 123,75	0,176	0,2796	1,087	0,2589	0,3314	0,4142
SE	123,75 - 146,25	0,2899	0,5695	1,833	1,067	0,6006	0,6731
SSE	146,25 - 168,75	0,3003	0,5074	2,454	1,45	0,7456	0,5385
S	168,75 - 191,25	0,3728	0,4867	1,212	0,2692	0,5178	0,4142
SSO	191,25 - 213,75	0,5799	1,232	1,553	0,5488	0,5695	0,5074
SO	213,75 - 236,25	0,6317	1,75	3,469	3,728	1,46	1,346
OSO	236,25 - 258,75	0,2692	0,8077	3,811	5,064	1,802	1,315
O	258,75 - 281,25	0,2485	0,9113	3,138	5,002	1,419	1,056
ONO	281,25 - 303,75	0,176	0,5281	2,226	2,392	1,212	0,9009
NO	303,75 - 326,25	0,145	0,3935	1,533	0,8077	0,9113	0,9527
NNO	326,25 - 348,75	0,1139	0,2589	1,191	0,3624	0,5592	0,7352

A.3.3 Probabilités des événements pour les matières inflammables

Lors du relâchement d'une matière inflammable, les conséquences de l'événement dépendent du moment de l'ignition et de la direction de vent. Trois événements sont possibles :

- explosion immédiate (rupture et allumage immédiat);
- feu en chalumeau (fuite et allumage immédiat);
- explosion d'un nuage de vapeur ou feu-éclair (allumage avec délai).

Les arbres d'événements utilisés pour les accidents reliés aux substances inflammables sont illustrés aux figures A-2 à A-5. Tel que recommandé⁵⁶, la probabilité d'ignition a été fixée à 50% dans le cas des accidents ferroviaires et routiers. Elle a été fixée à la valeur par défaut du modèle, soit 10%, dans le cas des conduites de gaz.

A.3.4 Durée des scénarios d'accidents

Les équipements tels les conduites, les pompes, les boyaux de transfert et les bras de chargement contiennent peu d'inventaire. De plus, la mise en fonction d'un système actif de protection (valve d'arrêt automatique) ou encore une intervention manuelle permet de limiter la durée du déversement. En conséquence, une rupture ou une fuite à ces équipements a été simulée en utilisant respectivement le débit d'opération ou 10% du débit d'opération, pendant une période maximale de 2 minutes.

Les réservoirs et les citernes possèdent un inventaire significatif. Une fuite peut donc durer plus longtemps et même à la limite impliquer la perte complète du contenu. Pour ces équipements, les scénarios d'accident pris en compte sont une perte complète du contenu instantanément ou pendant 10 minutes, ainsi qu'une fuite de 10 mm de diamètre pendant 60 minutes. La période de 60 minutes correspond au temps maximal jugé nécessaire pour une intervention humaine.

Le tableau A-14 résume les durées utilisées dans l'étude pour chaque type de scénarios d'accidents.

Tableau A-14 Durée des scénarios d'accidents retenus pour l'analyse des risques individuels

Équipements	Durée	
	Rupture	Fuite
Conduites, pompes (1)	2	2
Citernes atmosphériques	Perte du contenu instantanément ou pendant 10 minutes	60 minutes
Réservoirs, unités de procédé ou citernes sous pression	Perte du contenu instantanément ou pendant 10 minutes	Durée infinie

⁵⁶ Committee for the Prevention of Disasters, 1999. *CPR 18E – Guidelines for Quantitative Risk Assessment (Purple Book)*. Netherlands, First Edition, 1999.

Figure A-2 Arbre d'événement pour un relâchement continu avec formation d'une nappe

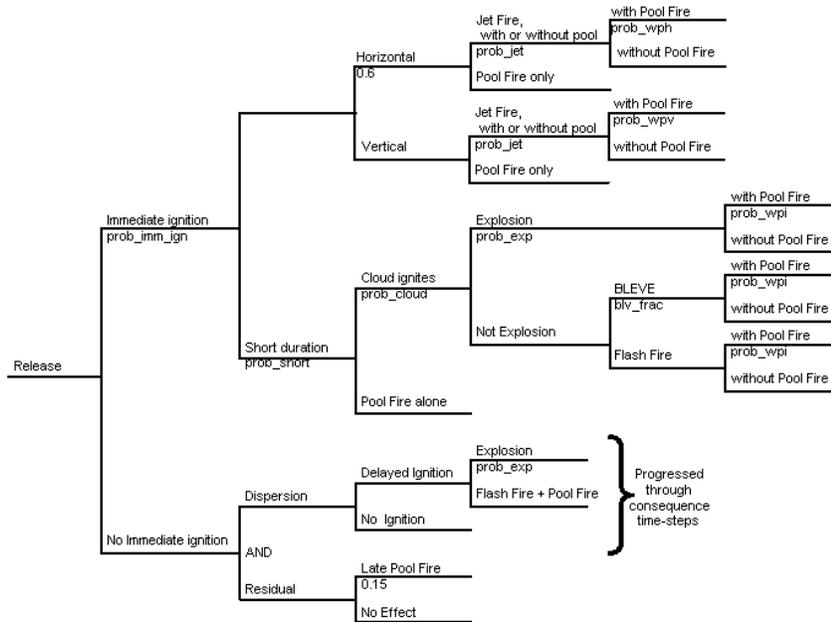


Figure A-3 Arbre d'événement pour un relâchement instantané avec formation d'une nappe

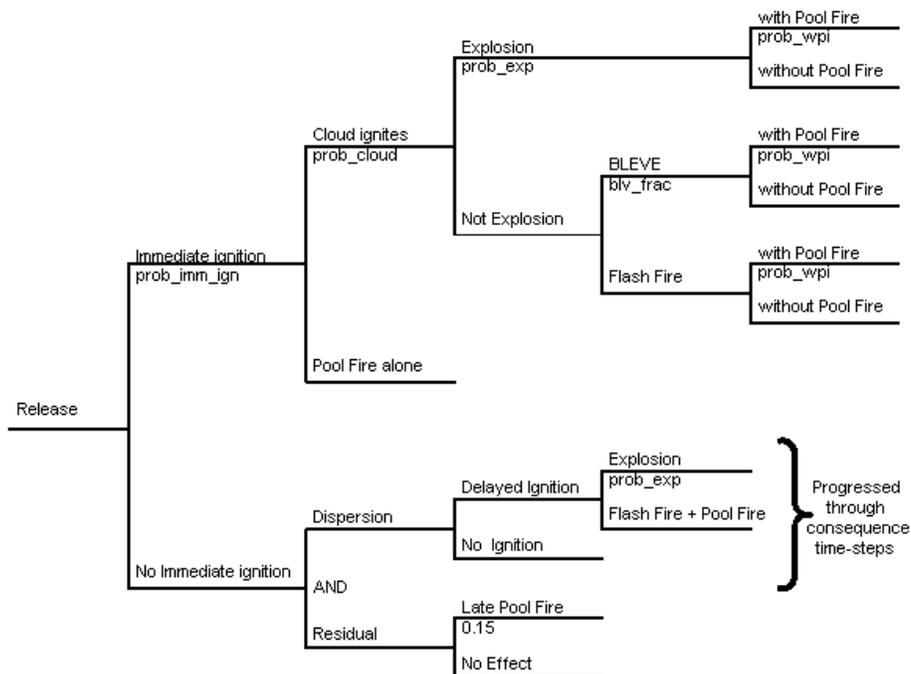


Figure A-4 Arbre d'événement pour un relâchement continu sans formation d'une nappe

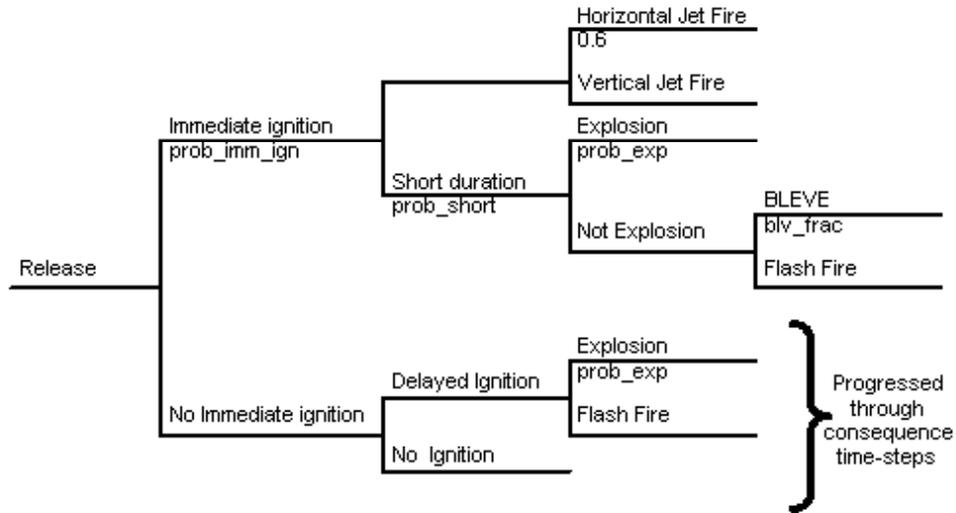
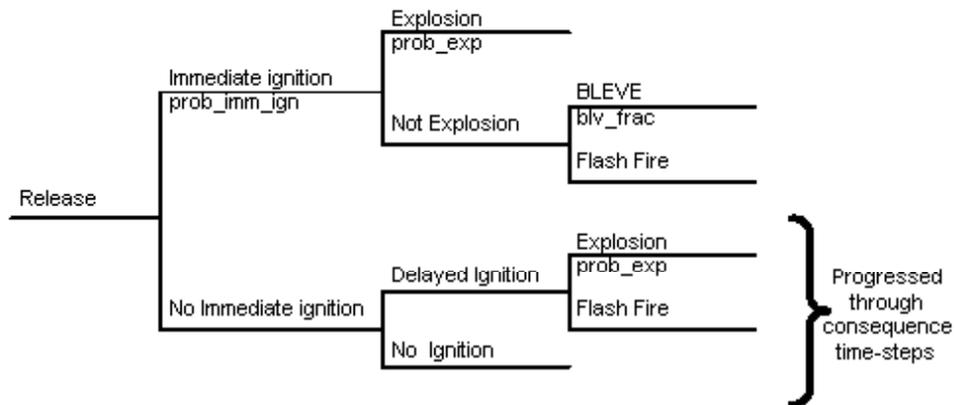


Figure A-5 Arbre d'événement pour un relâchement instantané sans formation d'une nappe





SNC • LAVALIN

CHUM 2010

Étude de la vulnérabilité et de la
sécurité du CHUM au 1000 Saint-Denis

ANNEXE B

**SOMMAIRE DU COMPTAGE ROUTIER DES MATIÈRES
DANGEREUSES**

B.1 MÉTHODOLOGIE

Afin de mieux connaître la situation locale du transport routier de matières dangereuses, un comptage spécifique a été réalisé dans les rues adjacentes au site de l'hôpital Saint-Luc. Les observations ont été réalisées simultanément à trois intersections : Sanguinet et René-Lévesque, Sanguinet et Viger, Saint-Denis et Saint-Antoine. Ces trois intersections, choisies en fonction du Plan de camionnage de la Ville de Montréal, ont été jugées les plus utilisées localement pour le transport de marchandises. Rappelons qu'il y a interdiction de transport de matières dangereuses dans le tunnel Ville-Marie selon le Règlement sur le transport des matières dangereuses du Québec.

Le comptage routier a eu lieu entre 7h00 et 17h00 pendant 10 jours ouvrables. Plus précisément, le comptage couvre la période du lundi 6 décembre au vendredi 10 décembre et du lundi 13 décembre au vendredi 17 décembre 2004.

Les camions affectés au transport des marchandises générales ainsi qu'au transport des matières dangereuses ont été comptabilisés. Seuls les camions d'environ plus de 3 000 kilogrammes ont été pris en compte dans le cas du transport général, soit la catégorie camions lourds' selon la classification de la Société d'Assurance Automobile du Québec. Pour le transport de matières dangereuses, tous les types de véhicules ont été comptabilisés.

Les personnes en charge de la collecte des données à chacune des intersections ont noté les informations suivantes :

- nombre de camions par heure;
- grosseur approximative des camions (camions à 2 essieux, 3 essieux, plus de 3 essieux);
- voies utilisées (origine et destination).

Pour les véhicules transportant des matières dangereuses, les matières transportées ont été identifiées à l'aide des plaques obligatoire du Règlement sur le transport des marchandises dangereuses de Transports Canada. Des formulaires préparés spécifiquement à cet effet ont été utilisés pour colliger rapidement les informations.

B.2 RÉSULTATS

Pour chaque intersection qui a fait l'objet d'un comptage routier, le tableau B-1 indique le nombre moyen de passages à chaque heure pour le camionnage général et le transport de matières dangereuses. Le trafic le plus important a été observé à l'intersection Sanguinet/Viger avec une moyenne horaire de 79 camions. En comparaison, le trafic observé à l'intersection Saint-Denis/Saint-Antoine n'est que de 30 camions par heure. Cette différence s'explique en partie par le fait que la rue Sanguinet reçoit le trafic qui provient d'une sortie de l'autoroute Ville-Marie. Quant à l'intersection Sanguinet/René-Lévesque, on observe un trafic d'environ 63 camions/heure.



Le transport de matières dangereuses représente 2,5 et 3,5% du transport général par camion respectivement aux intersections Sanguinet/René-Lévesque et Sanguinet/Viger. Il est toutefois plus important à l'intersection Saint-Denis/Saint-Antoine avec environ 10% du transport par camion.

TABLEAU B-1 Fréquence du transport de marchandises générales et de matières dangereuses aux intersections observées

Nombre de passages par heure (moyenne entre 7h00 à 17h00)	Sanguinet René-Lévesque	Sanguinet Viger	St-Denis St-Antoine
Transport de marchandises générales	63	79	30
Transport de matières dangereuses	1,5	2,7	3,5

Pour chacune des intersections, la figure B-1 illustre la répartition du trafic en fonction des voies. On constate que le trafic se fait majoritairement dans l'axe ouest-est, plutôt que dans l'axe nord-sud. Pour le camionnage général, il est de l'ordre de 83% à l'intersection Sanguinet/René-Lévesque, 70% à l'intersection Sanguinet/Viger, 91% à l'intersection Saint-Denis/Saint-Antoine. Pour les matières dangereuses, c'est la très grande majorité du transport qui se fait dans l'axe ouest-est, avec des pourcentages respectifs de 87, 95 et 99%. La faible circulation sur Saint-Denis s'explique par les restrictions imposées par le plan de camionnage.

La figure B-2 montre l'évolution du trafic au cours de la journée à chacune des intersections. À l'intersection Sanguinet/René-Lévesque, le profil semble principalement influencé par les activités de livraison locale. Ainsi, le trafic est caractérisé par une forte activité en avant-midi, un maximum qui est atteint entre 10h00 et 12h00, suivi d'une diminution progressive en après-midi. Au niveau des matières dangereuses, le trafic se maintient entre 1 et 2 véhicules par heure.

Les deux autres intersections semblent plus influencées par les heures de pointe. À l'intersection Sanguinet/Viger, il y a une augmentation progressive du trafic en avant-midi pour atteindre un maximum entre 9h00 et 11h00. Le trafic diminue significativement entre 11h00 et 13h00 pour augmenter à nouveau entre 13h00 et 15h00. Le trafic diminue rapidement après 15h00. Le transport de matières dangereuses observe un comportement similaire avec une pointe en avant-midi de 5 camions/hr entre 9h00 et 10h00 et une seconde pointe en après-midi de 3 camions/hr entre 14h00 et 15h00.

En raison du trafic à l'heure de pointe matinale orienté vers Montréal, il y a moins de circulation en avant-midi sur la rue Saint-Antoine qui est un sens unique en direction du pont Jacques-Cartier. Le trafic est plus intense entre 12h00 et 15h00, mais il chute rapidement après 15h00. En raison de la congestion habituellement observée vers le pont Jacques-Cartier en fin d'après-midi, les camionneurs ont probablement tendance à éviter alors de circuler dans cette direction. Le trafic de matières dangereuses varie entre 4,5 et 6,5 camions/h entre 8h00 et 13h00, alors qu'il est plutôt de 2,5 à 3,0 camions/h entre 14h00 et 16h00.



La composition des camions est relativement similaire aux intersections Sanguinet/Viger et Saint-Denis/Saint-Antoine (voir figure B-3). Ainsi le transport des matières dangereuses est réalisé par des véhicules de 2 essieux dans 40% des cas et des véhicules de 3 essieux et plus dans 60% des cas. On observe même une proportion assez importante (34%) de véhicules de plus de 3 essieux à l'intersection Sanguinet/Viger. Le transport des matières dangereuses est réalisé avec des véhicules généralement plus petits à l'intersection Sanguinet/René-Lévesque, soit environ 80% de véhicules avec 2 essieux, 15% de véhicules avec 3 essieux et seulement 5% de véhicules avec plus de 3 essieux. Les véhicules généralement plus gros sur Viger et Saint-Antoine reflètent le transport de marchandises dangereuses sur de plus longues distances, alors que sur René-Lévesque les livraisons locales de petites quantités sont plus fréquentes.

On n'a pas observé de transport de conteneurs sur l'avenue Viger et la rue Saint-Antoine. Ces voies routières ne semblent donc pas particulièrement utilisées par le Port de Montréal pour le transport des conteneurs.

Le tableau B-2 indique la distribution des matières dangereuses transportées en fonction des classes. Les matières transportées sont en grande majorité des liquides inflammables de la classe 3 (huile à chauffage, essence). Ces matières constituent environ la moitié du trafic aux intersections Sanguinet/René-Lévesque et Sanguinet/Viger, mais jusqu'à 96% du trafic à l'intersection Saint-Denis/Saint-Antoine. Puisque l'huile à chauffage représente une part significative des matières dangereuses transportées, il est prévisible que le trafic général des matières dangereuses diminue lors de la saison estivale.

**TABLEAU B-2 Distribution des matières dangereuses transportées selon les classes**

Classe*	Sanguinet et René-Lévesque	Sanguinet et Viger	St-Denis et St-Antoine
1 - Explosifs	0,0%	0,0%	0,0%
2 - Gaz comprimés	32,4%	18,8%	2,4%
3 - Liquides inflammables	41,9%	57,8%	96,4%
4 - Solides inflammables	0,7%	3,5%	0,6%
5 - Combustibles et peroxydes organiques	0,0%	0,0%	0,0%
6 - Toxiques et infectieux	1,4%	0,4%	0,0%
7 - Radioactifs	0,0%	0,0%	0,0%
8 - Corrosifs	10,1%	5,7%	0,0%
9 - Matières ou produits divers	13,5%	13,8%	0,6%

* Classes établies par le Règlement sur le transport des matières dangereuses

Les gaz comprimés (classes 2.1 et 2.2) arrivent en deuxième place au niveau des matières dangereuses les plus transportées. Cette catégorie est particulièrement importante à l'intersection Sanguinet/René-Lévesque. On retrouve principalement dans cette catégorie le propane, transporté en bouteilles ou dans des petits camions-citernes. Des matières comme l'acétylène, le CO₂ liquide, l'azote et l'oxygène liquide ont également été observées.

Dans une moindre mesure, on a aussi observé le transport de liquides corrosifs (6% et 10% respectivement aux intersections Sanguinet/Viger et Sanguinet/René-Lévesque) et de solides inflammables (3,5% et 0,7% respectivement aux intersections Sanguinet/Viger et Sanguinet/René-Lévesque). On a observé exceptionnellement le transport de matières toxiques et infectieuses, au maximum 1,4% à l'intersection Sanguinet/René-Lévesque.

Aucun véhicule transportant des explosifs (classe 1), des gaz comprimés toxiques ou corrosifs (classes 2.3 et 2.4), des combustibles et peroxydes organiques (classe 5), ou encore des matières radioactives (classe 7) n'a été observé.

Il est à noter que l'hôpital Saint-Luc est un point de livraison ou d'expédition local de matières dangereuses (azote et l'oxygène liquide, déchets biomédicaux, etc).

Figure B-1 Répartition du trafic en fonction des voies

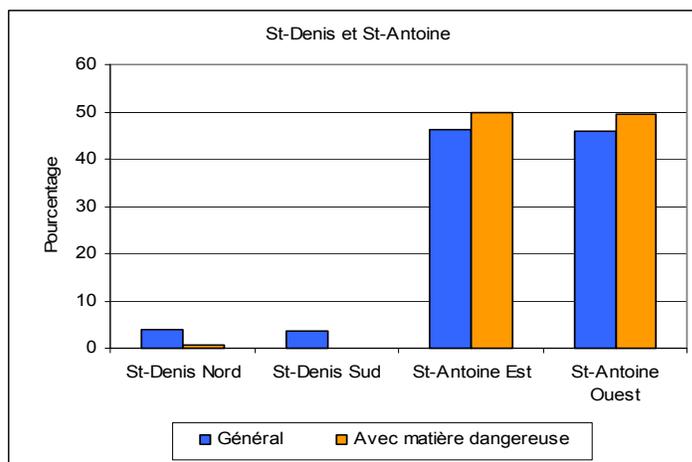
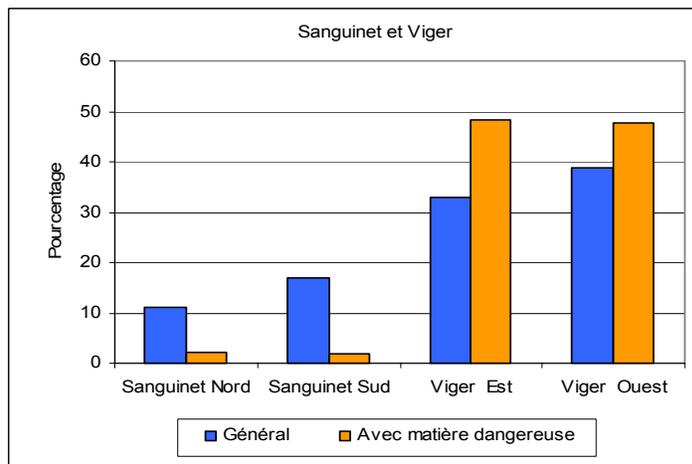
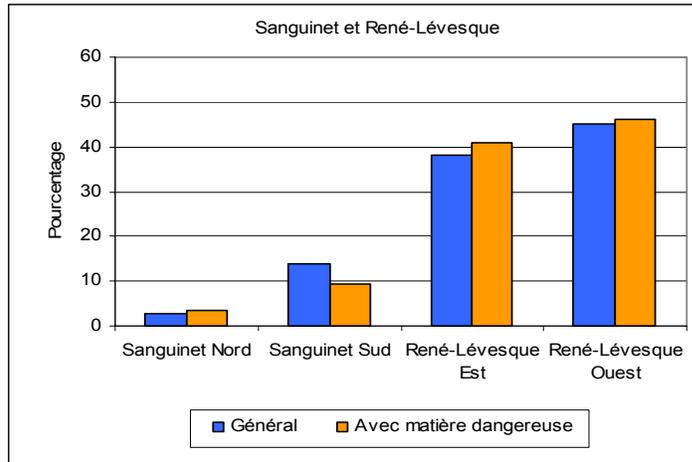


Figure B-2 Évolution du trafic aux sites observés durant la journée

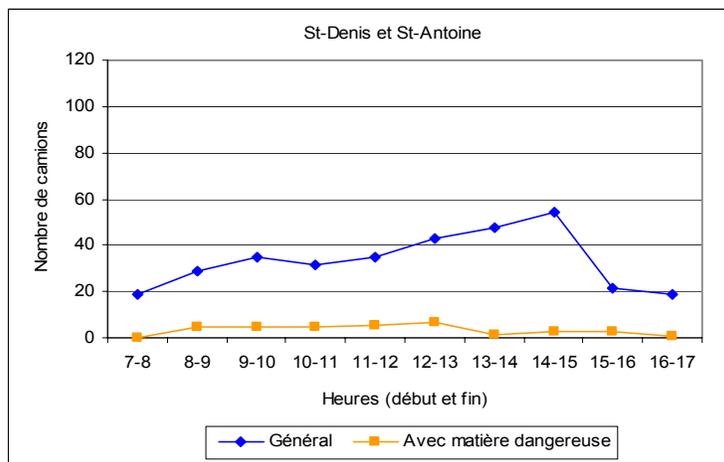
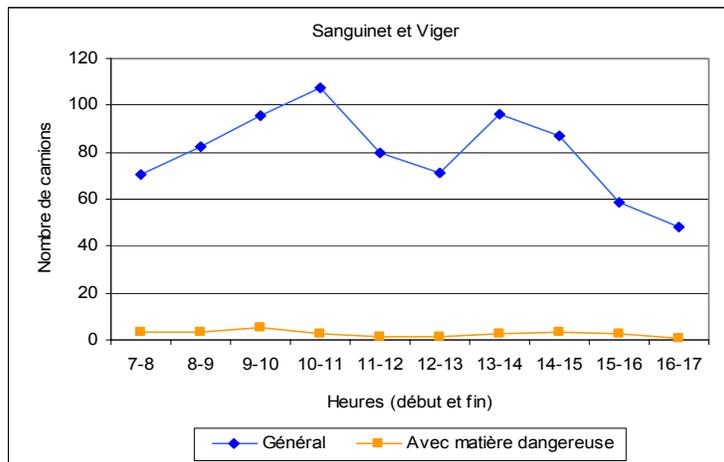
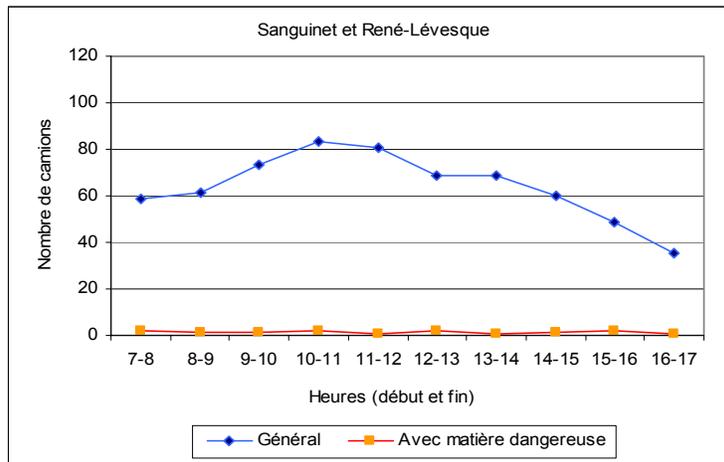
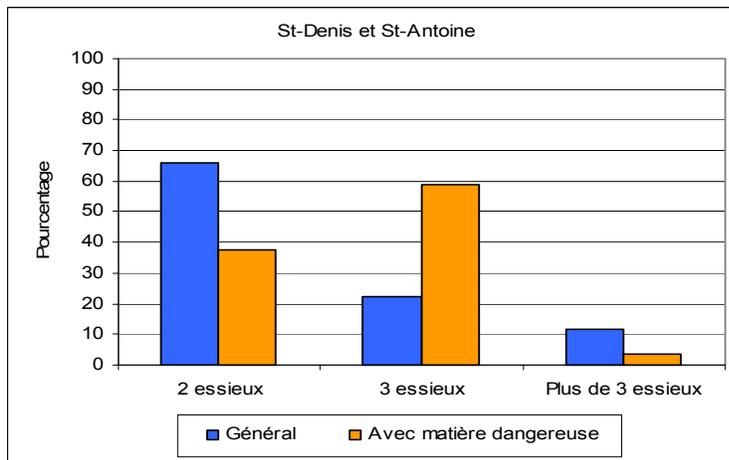
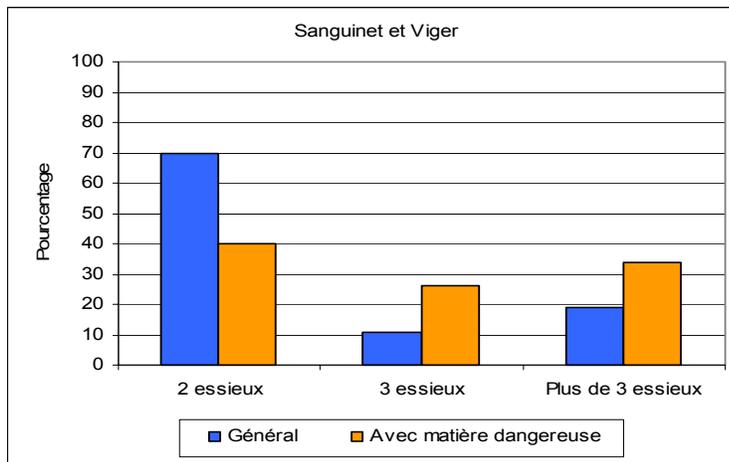
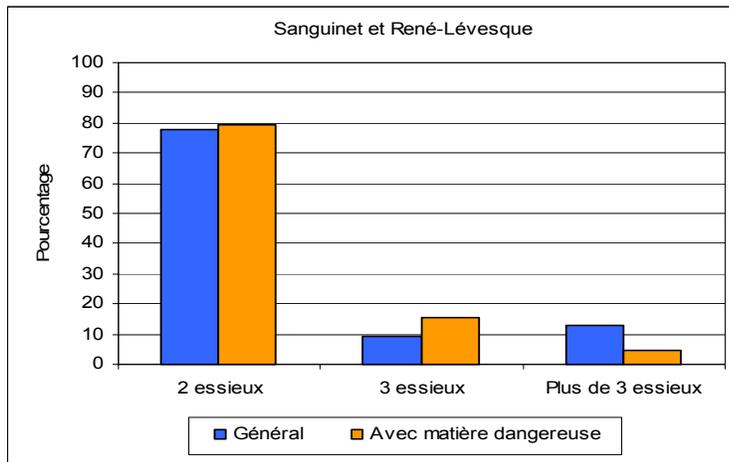


Figure B-3 Grosseur des camions observés aux intersections





SNC • LAVALIN

CHUM 2010

Étude de la vulnérabilité et de la
sécurité du CHUM au 1000 Saint-Denis

ANNEXE C

COMPTE-RENDU DE LA VISITE DE LA BRASSERIE MOLSON-O'KEEFE

COMPTE RENDU DE LA VISITE DE LA BRASSERIE MOLSON

Lieu : 1555, rue Notre-Dame Est, Montréal
Date : 10 décembre 2004
Heure : 9 h 30
Personne rencontrée : Monsieur Martin Mayer
Chef, Santé sécurité/Environnement

La principale substance comportant des risques à la brasserie est l'ammoniac (NH_3) :

- L'ammoniac est entreposé dans deux réservoirs séparateurs. En général, chacun des réservoirs est à moitié plein. Les réservoirs sont localisés dans des milieux presque fermés de tous les côtés (sauf ouverture pour accès au réservoir).
- Des condenseurs évaporateurs, 13 au total sur la toiture, sont utilisés après les compresseurs pour liquéfier l'ammoniac gazeux à haute pression.
- Les réservoirs et les conduites du circuit de refroidissement sont pourvus de valves de surpression.
- Le NH_3 circule en circuit fermé. Au besoin, pour suppléer pour les pertes, du NH_3 est amené par camions. Les opérations de remplissage se font selon des procédures comme la fermeture de la rue Notre-Dame et diverses mesures de précaution. Au cours des 5 dernières années, il n'y a eu que deux camions qui ont amené du NH_3 à la brasserie.
- La brasserie possède des systèmes de détection du NH_3 reliés à des alarmes.
- Le circuit de refroidissement est muni de vannes automatiques à fermeture rapide (shut-off valves). Les valves sont actionnées en cas d'urgence, ce qui permet d'isoler les conduites et les différentes sections du circuit, limitant ainsi la quantité déversée.
- Le NH_3 est circulé à partir de trois compresseurs. À la sortie des compresseurs, les conduites ont un diamètre de 8 pouces. Ce sont les plus grosses conduites du circuit de refroidissement.
- Des protections physiques sont en place pour protéger les lignes et les réservoirs de NH_3 contre les chocs ou la chute de glace.

La principale source d'énergie est le gaz naturel. L'huile légère no.2 sert de combustible d'appoint. L'huile est entreposés dans deux réservoirs ayant chacun une capacité de 75000 litres (20 000 gallons). Les réservoirs sont semi-souterrains et munis d'infrastructures de confinement des déversements. Le gaz naturel ou l'huile sert à alimenter les quatre chaudières qui fournissent les besoins en vapeur de la brasserie.



Du chlore est utilisé pour effectuer un traitement bactériologique additionnel de l'eau d'alimentation. Le chlore est entreposé dans des petits cylindres d'une capacité individuelle de 68 kg. Au maximum, 16 cylindres sont présents à des endroits différents sur le site.

Le transport des matières premières s'effectue aujourd'hui uniquement par camions. Dans le passé, Molson utilisait le transport ferroviaire pour recevoir du maïs. Actuellement, le transport ferroviaire n'est pas utilisé. Ils n'utilisent pas non plus les installations du Port de Montréal.

Il y a eu une petite fuite d'ammoniac dans la semaine du 29 novembre 2004. Ce genre d'incident n'était pas arrivé depuis des années. La brasserie est très bien équipée pour faire face à des incidents impliquant l'ammoniac.

Au total, environ 1400 employés travaillent aux installations de la rue Notre-Dame. Le premier bâtiment de Molson sur ce site datent de 1786 et la plupart des bâtiments se sont ajoutés progressivement au cours des années. Le Service des incendies de la Ville de Montréal considère les installations comme à risque élevé .

BRASSERIE MOLSON O'KEEFE
1555, rue Notre-Dame Est

Figure C-1





SNC • LAVALIN

CHUM 2010

Étude de la vulnérabilité et de la
sécurité du CHUM au 1000 Saint-Denis

ANNEXE D

RÉSULTATS DÉTAILLÉS DES CONSÉQUENCES, DES PROBABILITÉS ET DES RISQUES INDIVIDUELS

Calcul du risque individuel pour Molson-O'Keefe - Scénarios et taux de défaillance des équipements

Équipement	Nombre (1)	Scénario (2)	Taux de défaillance (2)	
			Unitaire	Total
Réservoir Séparateur HP	1	Rupture instantanée	5.0E-06	/an
	1	Perte en 10 minutes	5.0E-06	/an
	1	Fuite 10 mm de diamètre	1.0E-04	/an
Réservoir Séparateur LP	1	Rupture instantanée	5.0E-06	/an
	1	Perte en 10 minutes	5.0E-06	/an
	1	Fuite 10 mm de diamètre	1.0E-04	/an
Condenseurs Évaporateurs	13	Rupture instantanée	5.0E-06	/an
	13	Perte en 10 minutes	5.0E-06	/an
	13	Fuite 10 mm de diamètre	1.0E-04	/an
Compresseurs	7	Rupture instantanée	1.0E-04	/an
	7	Fuite 10 % du diamètre	5.0E-04	/an
Refroidisseurs - Usine	23	Rupture instantanée	5.0E-05	/an
	23	Perte en 10 minutes	5.0E-05	/an
	23	Fuite 10 mm de diamètre	1.0E-03	/an
Refroidisseurs - UR côté est	19	Rupture instantanée	5.0E-05	/an
	19	Perte en 10 minutes	5.0E-05	/an
	19	Fuite 10 mm de diamètre	1.0E-03	/an
Pompes - Usine	2	Rupture instantanée	1.0E-04	/an
	2	Fuite 10 % du diamètre	5.0E-04	/an
Pompes - UR côté est	4	Rupture instantanée	1.0E-04	/an
	4	Fuite 10 % du diamètre	5.0E-04	/an
Total			5.6E-02	/an
Bris/équipements majeurs			3.5E-04	/an

Source :

(1) Molson O'Keefe, communications personnelles

(2) GPR 18E, Guideline for Quantitative Risk Assessment, 1999

Calcul du risque individuel pour Molson-O'Keefe - Scénarios et taux de défaillance des conduites

Secteur	Diamètre	Longueur (1)	Scénario (2)	Taux de défaillance (2)	
				Unitaire	Total
1	75 mm < D < 150 mm	154 m	Rupture complète	3.0E-07 /(m-an)	4.6E-05 /an
		154 m	Rupture partielle 10 % du diamètre	2.0E-06 /(m-an)	3.1E-04 /an
2	D > 150 mm	30 m	Rupture complète	1.0E-07 /(m-an)	3.0E-06 /an
		30 m	Rupture partielle 10 % du diamètre	5.0E-07 /(m-an)	1.5E-05 /an
3	75 mm < D < 150 mm	15 m	Rupture complète	3.0E-07 /(m-an)	4.5E-06 /an
		15 m	Rupture partielle 10 % du diamètre	2.0E-06 /(m-an)	3.0E-05 /an
4	75 mm < D < 150 mm	60 m	Rupture complète	3.0E-07 /(m-an)	1.8E-05 /an
		60 m	Rupture partielle 10 % du diamètre	2.0E-06 /(m-an)	1.2E-04 /an
5	D < 75 mm	274 m	Rupture complète	1.0E-06 /(m-an)	2.7E-04 /an
		274 m	Rupture partielle 10 % du diamètre	5.0E-06 /(m-an)	1.4E-03 /an
6	D < 75 mm	274 m	Rupture complète	1.0E-06 /(m-an)	2.7E-04 /an
		274 m	Rupture partielle 10 % du diamètre	5.0E-06 /(m-an)	1.4E-03 /an
7	D < 75 mm	4575 m	Rupture complète	1.0E-06 /(m-an)	4.6E-03 /an
		4575 m	Rupture partielle 10 % du diamètre	5.0E-06 /(m-an)	2.3E-02 /an
8	75 mm < D < 150 mm	4575 m	Rupture complète	3.0E-07 /(m-an)	1.4E-03 /an
		4575 m	Rupture partielle 10 % du diamètre	2.0E-06 /(m-an)	9.2E-03 /an
Total					4.2E-02 /an
Bris majeurs / Liquide					7.5E-06 /an

(1) Molson O'Keefe, communications personnelles
(2) CPR 18E, Guideline for Quantitative Risk Assessment, 1999

Calcul du risque individuel

Transport routier - Scénarios et fréquence des accidents routiers

Transport	Trafic (4)	Fréqu. d'accidents avec perte (5)	Scénario (6)	Fréquence totale
Classe 2.1 (1)	201 véhicules/an	2.02E-07	Rupture complète	1.4E-05 / (km-an)
	201 véhicules/an	2.02E-07	Fuite 2 pouces	2.8E-05 / (km-an)
Classe 3 (2)	1612 véhicules/an	5.45E-07	Rupture complète	1.3E-04 / (km-an)
	1612 véhicules/an	5.45E-07	Perte de 5 m3	5.3E-04 / (km-an)
	1612 véhicules/an	5.45E-07	Perte de 0,5 m3	2.2E-04 / (km-an)
Classe 3 (3)	1612 véhicules/an	5.45E-07	Rupture complète	1.3E-04 / (km-an)
	1612 véhicules/an	5.45E-07	Perte de 5 m3	5.3E-04 / (km-an)
	1612 véhicules/an	5.45E-07	Perte de 0,5 m3	2.2E-04 / (km-an)
Total (4)				9.2E-04 / (km-an)
				6.9E-04 /an

Notes :

- Trafic moyen Viger et St-Antoine : 3,1 véhicule/hr
 3,1 véh/hr x 10 hrs x 52 semaines x 50% = 4030 véhicule/an
 Moyennes pondérées Viger et St-Antoine : 80% classe 3 et 9,5% classe 2
 4030 véhicules/an x 5% = 201 véhicules/an (propane vrac 19 m3)
 4030 véhicules/an x 40% = 1612 véhicules/an (huile 19 m3)
 4030 véhicules/an x 40% = 1612 véhicules/an (essence 55 m3)
 Trajet à proximité du site estimé à 750 m

Source :

- (4) Comptage routier, décembre 2004
 (5) DOT, 2000
 (6) CPR 18E, Guideline for Quantitative Risk Assessment, 1999

Calcul du risque individuel

Conduites de Gaz Métro - Scénarios et taux de défaillance des équipements

Équipement	Scénario (2)	Taux de défaillance (3)	
		Unitaire	Total
Conduite	Rupture complète	0.13	9.6E-06 /(km-an)
	Rupture partielle (10%)	0.87	6.4E-05 /(km-an)
	Total (1)		7.4E-05 /(km-an)
			1.9E-04 /an

(1) Longueur totale à proximité du site estimée à 2500 m

Source : (2) CPR 18E, Guideline for Quantitative Risk Assessment, 1999

(3) Office of pipeline Safety, Department of Transportation (DOT), USA

Calcul du risque individuel

Voie ferrée du Vieux Port - Scénarios et fréquences des accidents des accidents ferroviaires

Matière	Traffic (2)	Fréq. d'accidents avec partie (3)	Scénario (4)	Fréquence totale
Explosifs	9 wagons/conteneurs	7.50E-09	Explosion	6.8E-08 / (km-an)
Gaz toxiques (classe 2.3)	1 wagons/conteneurs	2.20E-08	Rupture complète	8.8E-09 / (km-an)
	1 wagons/conteneurs	2.20E-08	Fuite 3 po. Diam.	1.3E-08 / (km-an)
Liquides inflammables	583 wagons/conteneurs	8.10E-08	Rupture complète	1.9E-05 / (km-an)
	583 wagons/conteneurs	8.10E-08	Fuite 3 po. Diam.	2.8E-05 / (km-an)
Liquides toxiques SHI > 50000	2 wagons/conteneurs	8.80E-08	Rupture complète	7.0E-08 / (km-an)
	2 wagons/conteneurs	8.80E-08	Fuite 3 po. Diam.	1.1E-07 / (km-an)
Liquides toxiques 3000 < SHI < 50000	7 wagons/conteneurs	8.80E-08	Rupture complète	2.5E-07 / (km-an)
	7 wagons/conteneurs	8.80E-08	Fuite 3 po. Diam.	3.7E-07 / (km-an)
Liquides toxiques 100 < SHI < 3000	20 wagons/conteneurs	8.80E-08	Rupture complète	7.0E-07 / (km-an)
	20 wagons/conteneurs	8.80E-08	Fuite 3 po. Diam.	1.1E-06 / (km-an)
Liquides toxiques 25 < SHI < 100	30 wagons/conteneurs	8.80E-08	Rupture complète	1.1E-06 / (km-an)
	30 wagons/conteneurs	8.80E-08	Fuite 3 po. Diam.	1.6E-06 / (km-an)
Liquides toxiques SHI < 25	59 wagons/conteneurs	8.80E-08	Rupture complète	2.1E-06 / (km-an)
	59 wagons/conteneurs	8.80E-08	Fuite 3 po. Diam.	3.1E-06 / (km-an)
	706.5		Total	5.8E-05 / (km-an)
			Classe 2.3 et SHI > 100	1.4E-04 /an
				2.6E-06 / (km-an)
				6.4E-06 /an

(1)

Trajet à proximité du site estimé à 2500 m

Source :

(2) Canadian National, communication personnelle

(3) DOT, 2000

(4) CPR 18E, Guideline for Quantitative Risk Assessment, 1999

Classification des matières selon leur toxicité et leur volatilité

Méthodologie du Toxic Prevention Act du New Jersey

$$\text{SHI} = \text{EVC} / \text{ATC}$$

SHI : Indice de danger des substances (Substance Hazard Index)

EVC : Concentration de vapeur à l'équilibre (Equilibrium Vapour Concentration) à 20°C, définie comme la tension de vapeur de la substance à 20°C en millimètres de mercure multipliée par 1×10^6 et divisée par 760.

ATC : Concentration toxique aiguë (Acute Toxicity Concentration) en ppm, définie comme la concentration la plus faible basée sur des protocoles scientifiques reconnus qui causera le décès ou des séquelles graves après une exposition d'une heure ou moins. Les directives pour la planification des urgences (ERPG3 – Emergency Response Planning Guidelines) de l'American Industrial Hygiene Association sont équivalentes au ATC lorsque disponibles.



SNC • LAVALIN

CHUM 2010

Étude de la vulnérabilité et de la
sécurité du CHUM au 1000 Saint-Denis

ANNEXE E

ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DE LA MESURE DE CONFINEMENT



La mesure de confinement a fait l'objet d'une évaluation spécifique dans le cadre de cette étude afin de déterminer son efficacité. Cette efficacité a été déterminée en fonction des générateurs de risque pouvant avoir les conséquences les plus importantes. Bien qu'ils ne soient pas des générateurs de risque proches du site, cette évaluation a été réalisée pour le transport de gaz comprimés toxiques sur la subdivision Montréal et la présence d'ammoniac à la brasserie Molson-O'Keefe.

Le confinement consiste à isoler le bâtiment en fermant toutes les ouvertures, selon une procédure qui sera définie dans le plan des mesures d'urgence. Pour un bâtiment parfaitement étanche, le volume d'air déjà présent pourrait permettre aux occupants de demeurer à l'intérieur pendant une période d'environ 9 heures avant que la concentration en oxygène descende sous 19,5%, soit le niveau fixé par le Règlement sur la santé et la sécurité au travail du Québec. Toutefois, basé sur les valeurs d'émission de CO₂ par personne mentionnées par l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), la concentration de CO₂ pourrait atteindre un niveau supérieur à la limite de 5000 ppm en 4 heures. En partant de l'hypothèse que le bâtiment est très étanche, la période minimale de confinement est donc d'environ 4 heures. Au-delà de cette période, il faudrait un renouvellement d'air minimal pour continuer le confinement. Le taux de changement d'air par heure souhaitable devrait être alors d'environ 0,25.

En situation d'urgence, il faudrait que les prises d'air des systèmes normaux soient fermées et, après un certain temps d'arrêt, que la ventilation soit prise en charge par un système de ventilation d'urgence. Ce système d'urgence aurait pour but d'assurer un renouvellement minimal de l'air dans le bâtiment, et si la situation le permet, de pressuriser le bâtiment.

Les étapes à suivre après la détection d'une urgence seraient donc les suivantes :

- Fermeture des ouvertures (prises d'air, portes et fenêtres);
- Arrêt du système de ventilation normal et mise de la ventilation en mode recirculation;
- Détermination de la période d'arrêt en fonction de la gravité de l'accident;
- Démarrage du système d'urgence lorsque nécessaire.

Sur la base d'un accident majeur impliquant un wagon-citerne ou un réservoir, les graphiques à la figure E-1 indiquent la concentration qui serait observée au site en supposant un relâchement complet du contenu avec un débit constant pendant le temps indiqué sur le graphique et un vent soufflant vers le site. Les résultats sont indiqués pour des conditions météorologiques typiques, soit une vitesse de vent de 1,5 m/s et une atmosphère moyennement stable (stabilité D), ainsi que des conditions météorologiques défavorables à la dispersion, soit une vitesse de vent faible de 1,5 m/s et une atmosphère très stable (stabilité F).

Pour maintenir les occupants dans un environnement sans danger pour leur santé, il a été postulé que la concentration à l'intérieur des bâtiments ne devrait pas excéder sur plusieurs heures un niveau équivalent au critère AEGL1 (voir définition à l'annexe A) pour chacune des substances concernées. Ces critères ont été développés pour une période d'exposition pouvant aller jusqu'à 8 heures. La figure E-2 montre l'évolution des concentrations à l'intérieur

d'un bâtiment localisé au CHUM en fonction de divers taux de renouvellement d'air, et ce pour les concentrations extérieures évaluées pour chacun des scénarios majeurs précédents.

Pour la brasserie Molson O'Keefe, la concentration extérieure au site, en supposant un relâchement complet d'un réservoir pendant une durée supérieure à 4 heures, serait équivalente au niveau maximal ciblé pour des conditions météorologiques typiques et un vent soufflant vers le site. On pourrait donc introduire l'air extérieur à un taux équivalent à 0,25 CAH (changement d'air par heure) pendant au moins six heures avant que l'air intérieur atteigne le niveau maximal visé. Avec des conditions météorologiques défavorables, le renouvellement d'air pourrait être maintenu pendant 45 minutes avec un taux de 0,25 CAH ou 2 heures avec un taux de 0,1 CAH.

Pour un accident impliquant la substance A⁵⁷ sur la subdivision Montréal, la concentration à l'extérieur du site, en supposant des conditions météorologiques typiques et un vent soufflant vers le site, serait 5 fois supérieure à la valeur maximale visée pour l'intérieur des bâtiments, et ce pour un relâchement complet pendant plus de 4 heures. On pourrait introduire l'air extérieur dans ce cas à un taux équivalent à un taux de 0,25 CAH pendant 50 minutes ou 2 heures avec un taux équivalent de 0,1 CAH. En cas de conditions météorologiques défavorables, la concentration à l'extérieur ferait en sorte que le taux ne pourrait être que 0,05 CAH pendant 30 minutes.

La concentration à l'extérieur du site pourrait être 10 fois supérieure à celle de la concentration maximale visée pour l'intérieur des bâtiments dans le cas d'un relâchement complet de la substance B durant plus de 4 heures sur la subdivision Montréal, en supposant des conditions météorologiques typiques et un vent soufflant vers le site. L'air extérieur pourrait être introduit avec un taux équivalent à 0,25 CAH pendant 20 minutes ou 0,1 CAH pendant environ 2 heures. Pour le même scénario d'accident mais avec des conditions météorologiques défavorables, la ventilation devrait être maintenue à des taux inférieurs à 0,05 CAH.

Pour les différents scénarios majeurs évalués, la mesure de confinement pourrait donc être appliquée pour une période minimale d'environ 4 heures jusqu'à une période pouvant aller jusqu'à 10 heures selon le taux de ventilation utilisé. Rappelons que les scénarios d'accidents majeurs étudiés ont de très faibles probabilités de se produire et leur réalisation est conditionnelle à une série de conditions défavorables. Un accident de moindre importance est beaucoup plus probable, de sorte que des concentrations plus faibles seraient observées au site. La mesure de confinement pourrait alors être appliquée efficacement sur de plus longues périodes. De plus, en fonction de la situation réelle lors de l'urgence en termes de qualité de l'air extérieur et intérieur de même qu'en fonction de l'occupation, la période de confinement totale sans ventilation pourrait être prolongée un peu au-delà de 4 heures et le taux de ventilation pourrait être modulé. Enfin, des systèmes de filtration et de lavage d'air pourraient être installés pour le système de ventilation d'urgence afin de permettre une période de

⁵⁷ Pour les fins de la présente section, nous identifions deux gaz toxiques par substance, A et B, pour respecter les contraintes de confidentialité qui nous ont été imposées.



confinement plus longue. Une évaluation des coûts additionnels engendrés versus l'importance des risques en question devrait toutefois être réalisée préalablement à la décision d'installer ce type de système. Également, le délai de confinement maximum devrait par contre faire l'objet d'une évaluation plus approfondie pour les usagers et les patients.

Figure E-1 Concentrations à l'extérieur du site du CHUM pour divers scénarios d'accidents majeurs

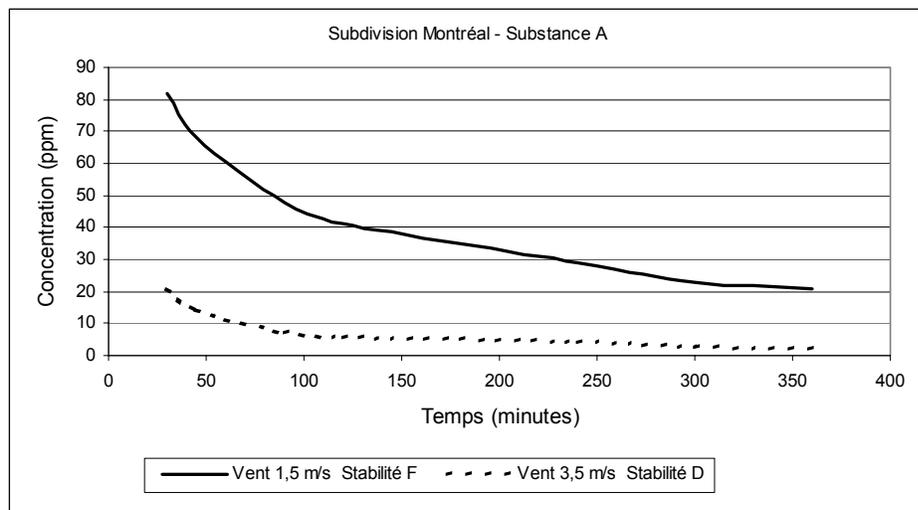
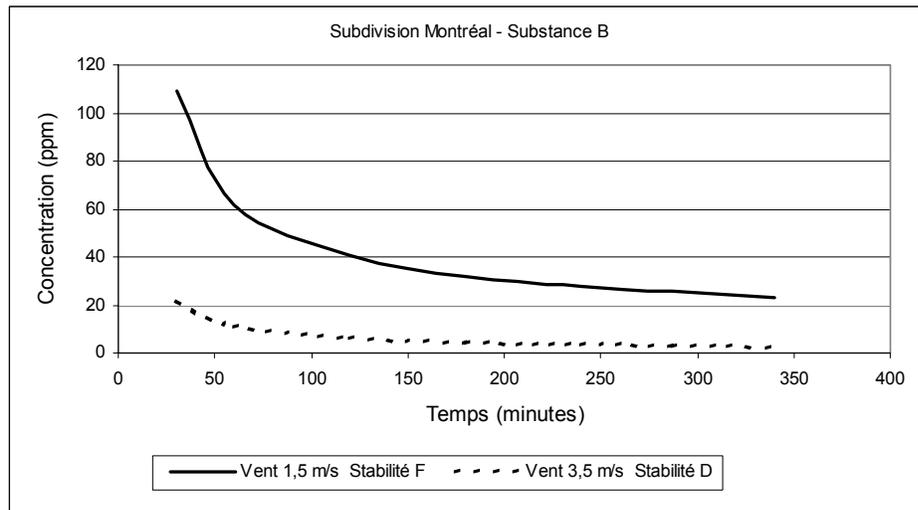
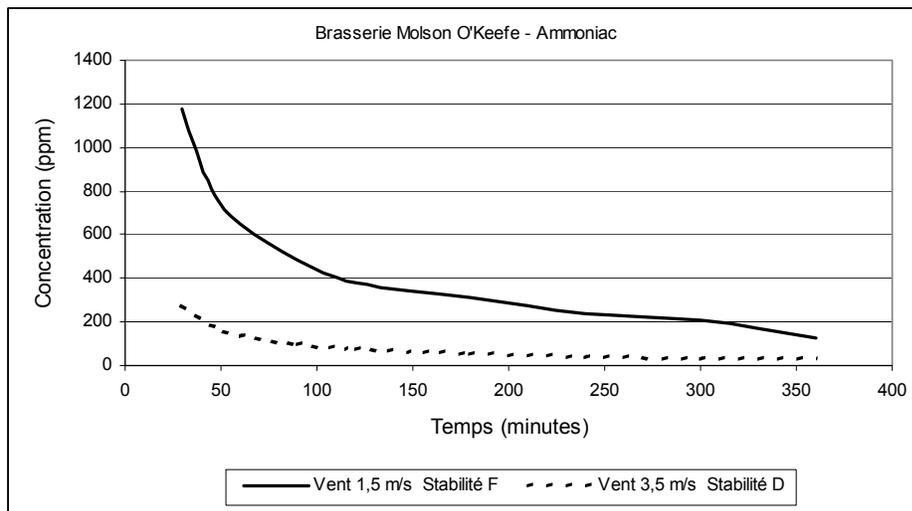
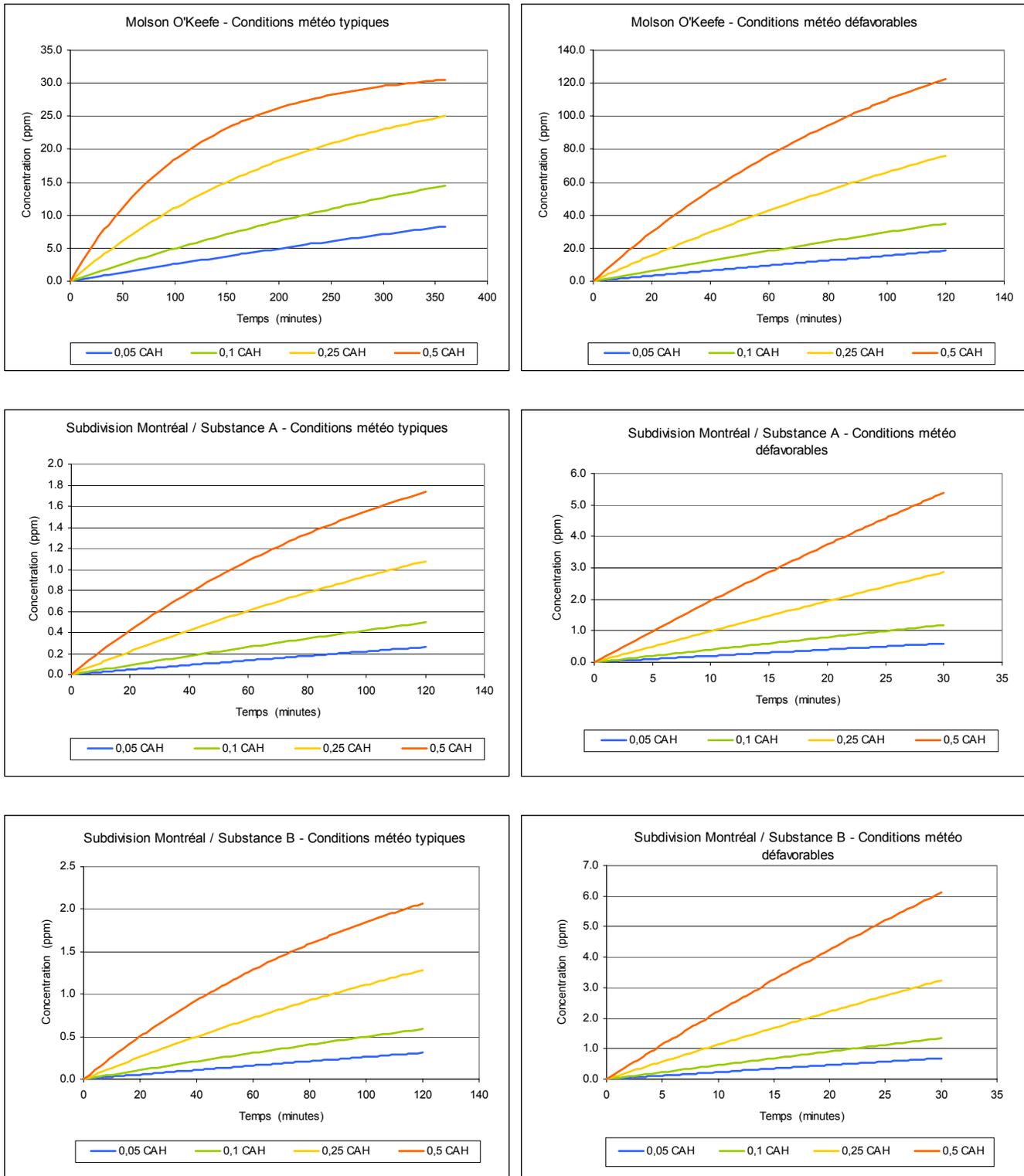


Tableau E-1 Concentrations à l'extérieur du site du CHUM pour divers scénarios d'accidents majeurs (suite)



Note : Ces concentrations correspondent aux niveaux qui seraient observés au site en assumant la perte de confinement complète d'un récipient avec un débit constant pendant la période indiquée. Les résultats supposent que les conditions météorologiques indiquées demeurent constantes pendant toute la durée de la fuite et que le vent souffle directement vers le site.

Figure E-2 Concentrations à l'intérieur d'un bâtiment au site du CHUM en fonction du temps et du taux de ventilation





SNC • LAVALIN

CHUM 2010

Étude de la vulnérabilité et de la
sécurité du CHUM au 1000 Saint-Denis

ANNEXE F

AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS AUX ÉQUIPEMENTS STRATÉGIQUES

F.1 - SYSTÈMES DE VENTILATION

Les différents systèmes de ventilation du CHUM comprennent aussi bien les entrées d'air frais que les événements de rejets d'air extraits. De façon générale, toutes les prises d'air frais seront installées de façon à permettre la captation d'air non contaminé et à être sécurisée de tout risque pouvant en altérer la qualité et le fonctionnement. Les mesures suivantes sont recommandées.

F.1.1 Surélévation des prises d'air extérieures

La surélévation des prises d'air frais au niveau des toitures présente deux avantages principaux :

- Elle optimise la prise d'air et rend plus improbable toute introduction de gaz ou de matières dangereuses qui pourraient être présents au niveau du sol et à proximité des bâtiments. Les prises d'air peu élevées ou situées au niveau des rues et des stationnements peuvent en effet capter, sous certaines conditions de vent et de stabilité, des gaz considérés comme nocifs en cas d'accident majeur spécifique. Ce cas est particulièrement vrai pour les gaz plus lourds qui ont tendance à se maintenir au niveau du sol avec des conditions de vent calme. En surélevant les prises d'air, le facteur de dilution entre donc en jeu et favorise la captation d'air frais.
- Elle procure une protection passive rendant plus difficile l'introduction directe et intentionnelle de toute matière interdite ou nocive dans le système de ventilation interne de l'hôpital.

L'efficacité de la surélévation des prises d'air comporte toutefois des limites et toute prise d'air peut capter, sous certaines conditions exceptionnelles de vents et d'incidents, des gaz dont la qualité n'est pas conforme aux attentes et ce, même si la source d'émission en est relativement distante.

Ainsi, dans le cas spécifique d'un bâtiment de faible hauteur et dont la largeur est plus importante que cette hauteur, un nuage important de gaz au niveau du sol aura tendance à être transporté au-dessus du toit et non sur les côtés du bâtiment. S'il y a alors présence de contaminants, les prises d'air situées sur le toit, qu'elles soient élevées ou non, seront susceptibles de capter une partie de ces gaz.

Bien que l'efficacité ne soit donc pas absolue, les prises d'air frais devraient toutefois toujours être placées au plus haut niveau pratique du bâtiment.

Dans le même souci, les prises d'air frais devront aussi être éloignées, le plus possible, des sources potentielles de contamination de l'air ambiant, dont les axes routiers et les événements de rejets atmosphériques propres aux activités du CHUM (exemple : l'Autoroute Ville-Marie, la

cheminée des chaudières, les événements des laboratoires et des aires de stationnement, les zones de déchargement de marchandises et les autres événements de rejet).

Pour assurer une protection additionnelle contre toute introduction inappropriée d'objets et de matières résultant d'accident, la captation au niveau des prises d'air doit s'effectuer par des conduits en forme de « coude inversé » et les entrées munies d'un grillage incliné afin que tous objets ou matières ne puissent y rester en place ou même chuter à l'intérieur de la conduite.

F.1.2 Mécanismes de protection des prises d'air

Pour les prises d'air qui ne peuvent être surélevées ou celles situées dans des endroits plus vulnérables, une protection peut être assurée en installant des moyens passifs de contrôle constitués par des barrières d'accès, des caméras et des détecteurs de mouvement, facilitant ainsi le travail du personnel de sécurité dans ses tâches. Bien que ces mesures puissent contribuer grandement à assurer une surveillance et une assurance de l'intégrité des équipements, elles restent moins efficaces que la surélévation des prises d'air, sans compter que cette dernière solution offre en plus une protection accrue contre un gaz nocif qui se trouverait au niveau du sol ou à proximité des bâtiments.

F.1.3 Mécanismes d'arrêt du système de ventilation

Le confinement d'un espace clos ou la mise à l'abri des occupants d'un bâtiment est une mesure de protection contre un risque provenant de l'extérieur. Cette mesure implique donc que toutes les prises d'air frais et les systèmes de ventilation puissent être fermés avant qu'un éventuel nuage de gaz nocif, voire toxique, ne parvienne aux limites du bâtiment et des prises d'air.

Dans les grands bâtiments, les mécanismes d'arrêt des systèmes de ventilation sont souvent répartis à différents endroits et ne sont pas nécessairement facilement accessibles en cas d'urgence. Afin que le confinement ou la mise à l'abri des occupants soit efficace, l'arrêt de tous les systèmes de prise d'air frais doit être réalisé rapidement et dans un même temps. Les différents systèmes de ventilation du CHUM devront donc être pourvus d'un interrupteur d'urgence central et unique qui contrôlera l'arrêt de tous les systèmes de ventilation interne et externe. Cet interrupteur, qui devra être rapidement accessible en tout temps, devra être localisé au poste de sécurité central de l'établissement qui assurera un contrôle continu.

À noter que lors de l'application de mesures de confinement ou de mise à l'abri, l'arrêt des systèmes de ventilation devra également inclure celui de la re-circulation interne de l'air incluant l'ajout de filtres efficaces pour les secteurs hospitalier névralgiques afin d'éviter toute propagation éventuelle de contaminant d'un secteur à un autre.

Le processus de remise en fonction de toute ventilation arrêtée sous protocole de mesures d'urgence, même localement, devra obligatoirement passer par le ré-enclenchement autorisé en mode opérationnel de l'interrupteur central d'urgence seulement.

F.1.4 Clapets de fermeture des prises et des sorties d'air

Les prises d'air frais du système de ventilation devraient être munies de clapets qui se ferment de façon étanche lorsque les systèmes de ventilation seront arrêtés en cas d'urgence. Les sorties d'air des systèmes de ventilation qui ne seront pas déjà pourvues d'un clapet anti-retour devront aussi être munies de ce type de fermeture.

F.1.5 Sécurisation des chambres mécaniques

Au même titre que tous les équipements des systèmes de distribution électrique et mécanique, les systèmes de ventilation et les locaux des chambres mécaniques de ces systèmes devront être fermés à clé et à accès contrôlés. Cette simple mesure de sécurité permettra de réduire tout risque associé à des interventions pouvant résulter en un mal fonctionnement des équipements et à un arrêt non planifié.

F.1.6 Isolation des secteurs plus vulnérables

L'expérience acquise dans le domaine de la gestion des marchandises et des flux piétonniers et les récents événements survenus aux États-Unis montrent que certains secteurs sont plus vulnérables face à des actes incontrôlables. Quatre secteurs sont particulièrement ciblés en ce qui a trait à la ventilation des espaces, soit :

- Les espaces ouverts et publics fortement utilisés par la clientèle et le personnel;
- La salle de courrier par laquelle transige un nombre important de lettres et colis;
- Les aires de réception et d'entreposage des marchandises dangereuses qui, par leurs fonctions même, commandent une protection particulière et ce même si les codes de prévention des incendies proposent déjà des moyens;
- Les aires de stationnement et les routes d'accès puisque les véhicules émettent des émanations atmosphériques et sont sujets à incendie.

La ventilation de ces espaces devrait donc être isolée afin de confiner tout éventuel problème au lieu concerné et ainsi prévenir les échanges d'air vicié entre secteurs. Cette isolation peut être accomplie par :

- L'installation de systèmes de ventilation séparés pour les secteurs plus vulnérables;
- Le maintien d'une pression légèrement négative dans ces aires;
- L'installation de valves d'arrêt (*Airlock*) ou l'aménagement d'un vestibule pour maintenir le différentiel de pression.

F.2 – SI UN LIEN PIÉTONNIER EXISTE AVEC LA STATION DE MÉTRO

Un lien piétonnier souterrain pourrait relier le site du CHUM à la station de métro Champs de Mars. Tout incendie ou autre sinistre doit pouvoir être confiné dans les plus brefs délais.

Afin de limiter la portée de tels événements aux zones sinistrées et maintenir l'ensemble de la fonctionnalité du site du CHUM, le lien piétonnier entre le métro et le CHUM devra être pourvu de mécanismes de sécurité. De plus, ce lien piétonnier potentiel devra être aménagé en tenant compte du « Guide d'aménagement pour un environnement urbain sécuritaire » publié par la Ville de Montréal.

Le CHUM devra être isolé du lien piétonnier par des portes étanches sous forme de sas d'accès afin de l'isoler et d'empêcher la propagation de gaz ou de fumée vers l'hôpital. Ces sas devront être prévus aux extrémités du tunnel à une distance maximale de 100 mètres l'une de l'autre dans le cas où il n'y a pas d'édicule de sortie extérieur sur le site du CHUM. À noter que cette mesure de protection est déjà prévue dans le *Code national du bâtiment* afin de prévenir la propagation des incendies.

F.3 - ÉQUIPEMENTS DE GAZ NATUREL ET DE GAZ LIQUÉFIÉS

Le réseau extérieur de gaz naturel (conduite hors-terre, compteur) et les réservoirs de gaz liquéfiés (azote, oxygène), qui constituent des équipements vulnérables, seront, tel que requis par les normes et règlements, protégés par des clôtures ou un mur de protection afin d'en contrôler l'accès et à l'aide de caméras de surveillance et des détecteurs de mouvements intégrés aux systèmes de sécurité de l'hôpital. Ces dernières mesures apportent un niveau de surveillance accrue et facilitent le travail du personnel chargé de la sécurité. Pour les équipements situés près des voies de circulation ou près des aires de déchargement, des butoirs doivent indispensablement être aménagés afin d'assurer une protection contre tous les impacts par des véhicules.

De plus, et conformément au principe visant à ne pas regrouper les équipements vulnérables aux risques, ces équipements gaziers ne devront pas être localisés à proximité immédiate des axes routiers urbains et de préférence être protégés par des murs ou des butées.

F.4 - CHAUDIÈRES, GROUPES ÉLECTROGÈNES ET RÉSERVOIRS D'HUILE

Les équipements localisés à l'intérieur, tels que les chaudières, les groupes électrogènes et les réservoirs d'huile, sont moins vulnérables que les équipements localisés à l'extérieur car les bâtiments offrent déjà une protection passive contre les incidents. Un contrôle de l'accès aux bâtiments ou des secteurs est alors une mesure de protection adéquate.



SNC • LAVALIN

www.snclavalin.com

SNC-Lavalin inc.

455, boul. René-Lévesque O.

Montréal (Québec)

H2Z 1Z3 Canada

Téléphone: (514) 393-1000

Télécopieur: (514) 866-0795