

CRAIM-MM

Conseil régional des accidents industriels majeurs
du Montréal métropolitain

GUIDE DE GESTION DES RISQUES D'ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS À L'INTENTION DES MUNICIPALITÉS ET DE L'INDUSTRIE

Partie 1

Octobre 1996

AVANT-PROPOS

Ce manuel de gestion des risques est le résultat d'une démarche commune selon un processus défini avec des guides et outils dont certains en provenance du Conseil canadien des accidents industriels majeurs (CCAİM) national et d'autres développés pour répondre aux besoins spécifiques de la Communauté urbaine de Montréal (CUM). Ce manuel de gestion décrit la méthodologie adoptée, un code d'activité y est joint.

Les risques visés sont ceux causés par :

- a) des matières dangereuses dont une liste a été préparée par le Ministère de la Sécurité Publique à partir des listes du CCAİM, du règlement *Risk Management Program, 40 Code of Federal Regulation (CFR) Part 68*, de l'*Environmental Protection Agency* des États-Unis (US EPA), du règlement *Process Safety Management 29 CFR 1910.119* de l'*Occupational Safety and Health Administration* des États-Unis (US OSHA) et de la norme *Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids, NFPA 325*, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 1994.
- b) des substances susceptibles d'émettre des matières dangereuses pouvant affecter la population et les zones sensibles suite à un incendie ou une réaction chimique.

Le processus proposé de gestion de risques rencontre les objectifs de la norme de l'ACNOR Q850, *Gestion de risques: Lignes directrices pour les décideurs*.

Le guide a pour objectif de fournir un outil de travail pour permettre aux municipalités et aux industries d'entreprendre un processus de gestion des risques générés par les matières dangereuses dans une démarche de gestion conjointe. Le guide aidera les Comités conjoints municipal et industriel (CCMI), les municipalités et les industries à effectuer des analyses de risques spécifiques à chaque site pour déterminer s'il y a un risque d'accident industriel majeur.

Le Groupe de travail ayant préparé ce guide est composé de:

M. Pierre Brien	Conseil régional des accidents industriels majeurs du Montréal métropolitain
M. Patrick Dézainde	Ministère de l'Environnement et de la Faune
M. Pierre Frattolillo	Association industrielle de l'est de Montréal
M. Jean-Paul Lacoursière	J.-P. Lacoursière & Ass., Experts conseil
M. Robert Lapalme	Ministère de la Sécurité Publique
M. Luc Lefebvre	Direction régionale de la santé publique
M. Robert Ranchoux	Service de l'environnement de la Communauté urbaine de Montréal
M. Robert Reiss	Environnement Canada - Urgences environnementales

Au fur et à mesure que le groupe de travail avançait dans ses travaux, il a bénéficié d'une collaboration spéciale de jeunes professionnels dont notamment Eric Doneys, M. Sc. (Environnement), Anuradha Sharma, ingénieure chimiste, et Anne-Sophie Tétreault, ingénieure chimiste.

Ce guide qui vous parvient est présentement incomplet puisqu'il s'arrête au chapitre 5 inclusivement. Les chapitres portant sur le plan d'action, l'évaluation de l'atteinte des objectifs, la communication et un apport plus approfondi de la sûreté de fonctionnement intégré au chapitre de l'évaluation de la vulnérabilité (chapitre 5) seront disponibles au printemps 1997 au même titre que les révisions et les mises à jour que nous effectuerons périodiquement.

Ainsi, vous vous inscrivez à un abonnement du guide de gestion des risques où les frais d'inscription comprennent les chapitres complémentaires et les mises à jour.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS

LEXIQUE v

0. INTRODUCTION ET RÉSUMÉ 1

0.1 BUT DE CE GUIDE 1

0.2 INFORMATIONS GÉNÉRALES 2

PARTIE 1

1. MISE EN OEUVRE 4

1.1 IDENTIFIER LES ENJEUX 4

1.1.1 *Objectif général* 4

1.1.2 *Objectifs spécifiques* 4

1.2 METTRE EN PLACE UN COMITÉ CONJOINT MUNICIPAL ET INDUSTRIEL 5

1.2.1 *Les comités conjoints municipaux et industriels* 5

2. IDENTIFICATION DES SOURCES DE RISQUES 7

2.1 IDENTIFIER LES ÉTABLISSEMENTS À RISQUES POTENTIELS D'ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS 7

2.2 IDENTIFIER LES ÉTABLISSEMENTS VISÉS 10

2.2.1 *Acquérir les informations des établissements sources potentielles de risques* 11

2.2.2 *Analyser les informations recueillies et identifier les établissements visés* 12

2.3 IDENTIFIER LES ÉTABLISSEMENTS VISÉS À RISQUES POTENTIELS D'ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS 12

2.3.1 *Méthode de détermination des zones d'impact hors site* 13

2.3.2 *Scénario normalisé d'accident* 13

2.3.2.1 *Paramètres pour identifier les établissements à risques d'accidents industriels majeurs* 14

2.3.2.2 *ARCHIE* 15

2.3.3 *Établissements à risques d'accidents industriels majeurs* 15

3. IDENTIFICATION DES SYSTÈMES DE GESTION EN PLACE 16

3.1 SÉCURITÉ PRIVÉE 16

3.1.1 *Système de gestion intégré et interactif* 16

3.1.2 *Gestion de la qualité* 17

3.1.3 *Système de gestion de l'environnement* 17

3.1.4 *Système de gestion de la sûreté de fonctionnement ou gestion des risques* 18

3.1.5 *Système de gestion de santé-sécurité* 20

3.2 PROGRAMME DE SÉCURITÉ CIVILE APPLIQUÉ AU NIVEAU MUNICIPAL 20

3.2.1 *Comité de sécurité civile* 21

3.2.2 *Plan de mesures d'urgence* 21

3.2.3 Exercices	21
3.2.4 Formation	22
3.2.5 Aménagement du territoire	22
4. ANALYSE DE RISQUES	23
4.1 NOTIONS GÉNÉRALES	23
4.1.1 Choix de la méthode	23
4.1.1.1 Méthodes qualitatives	24
4.1.1.2 Analyse quantitative	25
4.1.1.2.1 Pourquoi faire une analyse quantitative de risques	25
4.1.1.2.2 Méthodologie d'analyse quantitative de risque	25
4.2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS	27
4.2.1 Identifier les éléments sensibles du milieu	27
4.2.2 Développer un historique d'accidents	28
4.3 IDENTIFIER LES DANGERS ET LES SCÉNARIOS PLAUSIBLES D'ACCIDENTS	28
4.4 MÉTHODE D'ESTIMATION DES CONSÉQUENCES	30
4.4.1 Caractérisation de la source	30
4.4.2 Modèles de dispersion	34
4.4.3 Conséquences de pertes de confinement	36
4.4.3.1 Explosions et feux	36
4.4.3.1.1 Point éclair	37
4.4.3.1.2 Limites d'inflammabilité et d'explosivité	38
4.4.3.1.3 Effets de la flamme	38
4.4.3.1.4 Type d'incendies	38
4.4.3.2 Feux en chalumeau	39
4.4.3.3 Boules de feu causées par des BLEVES	39
4.4.3.4 Feux de vapeurs ou de poussières	40
4.4.3.5 Feux de nappe liquide	40
4.4.3.6 Feux de solides inflammables	40
4.4.3.7 Produits de combustion	40
4.4.4 Explosions	41
4.4.4.1 Explosions confinés	41
4.4.4.2 Explosions de vapeurs non confinés (UVCE)	41
4.4.4.3 Explosifs en phase condensée	42
4.4.4.4 Explosions physiques	42
4.4.4.5 Mesure des effets d'une explosion	42
4.4.5 Effets toxiques	43
4.4.5.1 Importance du niveau d'exposition et de la durée	44
4.4.5.2 Niveau de danger	44
4.4.5.2.1 Emergency Response Planning Guidelines	44
4.4.5.2.2 IDLH	45
4.4.5.2.3 Probits	45
4.4.6 Calcul des zones d'impact	45
4.4.6.1 Zones d'impact calculées selon les niveaux de danger choisis	45
4.4.7 Effets dominos	47
4.4.7.1 Sources internes	47
4.4.7.2 Sources externes	47
4.5 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES FRÉQUENCES	48

4.5.1 Exemple de calcul de fréquence de bris	49
4.6 ANALYSE DE RISQUES	50
4.6.1 Notions générales	50
4.6.1.1 Tableaux des conséquences et fréquences	51
4.6.1.2 Les indices de risques	51
4.6.2 Risque individuel	51
4.6.3 Risque collectif	52
4.6.3.1 Sélection des mesures de risques	52
4.6.4 Calculs des risques	52
4.7 CRITÈRES DE DÉCISION	52
4.8 DOCUMENTATION DES HYPOTHÈSES, INCERTITUDES ET MÉTHODOLOGIE UTILISÉES	52
5. ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ	54
5.1 INTRODUCTION	54
5.2 ANALYSE DE LA CAPACITÉ À RÉAGIR	55
5.2.1 Évaluation de l'organisation des ressources	56
5.2.1.1 Juridiction et responsabilité	56
5.2.1.2 Coordination	57
5.2.1.3 Information	58
5.2.1.4 Expertise	58
5.2.1.5 Communications	59
5.2.2 L'évaluation des ressources humaines	60
5.2.2.1 L'affectation du personnel	60
5.2.2.2 La formation	60
5.2.3 L'évaluation des ressources matérielles	61
5.3 CONCLUSION SUR LA VULNÉRABILITÉ DE L'ENTREPRISE POUR LES RISQUES D'ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS ANALYSÉS	62
 PARTIE 2	
6. ÉLABORATION D'UN PLAN D'ACTION	63
7. COMMUNICATIONS	64
8. ÉVALUATION DE L'ATTEINTE DES OBJECTIFS	65
9. RÉFÉRENCES	66

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1	EXEMPLES D'ENTREPRISES ET LES MATIÈRES DANGEREUSES ET AUTRES PRODUITS SUSCEPTIBLES DE S'Y TROUVER	8
TABLEAU 2	CARACTÉRISTIQUES DES PERTES DE CONFINEMENT	34
TABLEAU 3	STABILITÉS ATMOSPHÉRIQUES	35
TABLEAU 4	BRÛLURES PAR RADIATION THERMIQUE	39
TABLEAU 5	ESTIMÉ DES DOMMAGES SELON LES SURPRESSIONS DE POINTE	43
TABLEAU 6	EXEMPLE DE CRITÈRES DE VULNÉRABILITÉ	46
TABLEAU 7	CRITÈRES DE VULNÉRABILITÉ - PROPANE	46
TABLEAU 8	FRÉQUENCES DE BRIS	50

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1	PROCESSUS DE GESTION DES RISQUES	3
FIGURE 2	ÉLÉMENTS DE L'ANALYSE DE RISQUES	23
FIGURE 3	MÉTHODOLOGIE DE L'ANALYSE DE RISQUES	26
FIGURE 4	ÉTAPES ET TECHNIQUES	27
FIGURE 5	EXEMPLE D'UN TABLEAU HAZOP	29
FIGURE 6	CONSÉQUENCES D'UNE PERTE DE CONFINEMENT	31
FIGURE 7	CHEMINEMENT POUR ÉVALUER LES CONSÉQUENCES D'UNE PERTE DE CONFINEMENT	32
FIGURE 8	DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA QUANTIFICATION DE LA SOURCE	33
FIGURE 9	DIAGRAMME LOGIQUE POUR LA MODÉLISATION D'UN GAZ DENSE	36
FIGURE 10	MODÈLES SIMPLIFIÉS D'ARBRE D'ÉVÉNEMENTS ET D'ARBRE DE DÉFAILLANCE ...	49
FIGURE 11	CALCUL DES RISQUES INDIVIDUELS	53

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUS POUR FINS DE GESTION DE RISQUES
ANNEXE 2	CUEILLETTE DE L'INFORMATION
ANNEXE 3	PROPOSITION EN VUE DE LA CRÉATION D'UN COMITÉ CONJOINT MUNICIPAL ET INDUSTRIEL DE MESURES D'URGENCE
ANNEXE 4	LIVRES ET LOGICIELS
ANNEXE 5	EMERGENCY RESPONSE PLANNING GUIDELINES (ERPGs)
ANNEXE 6	NFPA 1600
ANNEXE 7	FICHES DE MATIÈRES DANGEREUSES
ANNEXE 8	ÉTAT DE SITUATION DU PROJET PRÉSENTÉ À LA CONFÉRENCE PPR '95 DU CCAIM

LEXIQUE

TERME	DÉFINITION
<i>Accident industriel majeur</i>	Événement inattendu et soudain, et en particulier une émission, un incendie ou une explosion, dû à un développement anormal dans le déroulement d'une activité industrielle, entraînant un danger grave, immédiat ou différé, pour les travailleurs, la population ou l'environnement à l'intérieur ou à l'extérieur de l'installation et mettant en jeu une ou plusieurs matières dangereuses. (BIT 1990)
<i>Analyse des conséquences d'accidents</i>	Analyse des effets prévisibles d'un accident, indépendamment des facteurs de fréquence et de probabilité. (BIT 1990)
<i>Analyse de risques</i>	Utilisation de l'information disponible pour estimer les risques que les dangers représentent pour les individus ou les populations, les biens matériels ou l'environnement. L'analyse de risques comprend généralement les étapes suivantes: identification du danger, estimation des conséquences suite à la matérialisation des dangers, estimation des probabilités d'occurrence et finalement estimation des risques. (CAN/CSA-Q634-91)
<i>Analyse des modes de défaillance et de leurs effets</i>	Cette méthode permet de simuler une à une toutes les défaillances pouvant affecter chacun des éléments du système, puis à en imaginer les conséquences.
<i>Approche déterministe</i>	Mode de gestion de risques impliquant des mesures qui sont certaines, ou traitées comme certaines (i.e. modèles déterministes, phase déterministe, analyse de sensibilité déterministe). Cette approche utilise des scénarios maximisants plausibles d'accidents sans égard à leur probabilité. (CCPS 1994)
<i>Approche probabiliste</i>	Mode de gestion des risques impliquant l'évaluation de risques à l'aide de la théorie des probabilités. (CCPS 1994)
<i>Arbre de défaillance</i>	L'arbre de défaillance est une technique qui exploite chacun des événements redoutés, préalablement définis, afin de rechercher, de façon précise, l'ensemble des conditions conduisant à leur apparition.

TERME	DÉFINITION
<i>BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)</i>	Cet événement peut se produire lorsqu'un contenant pressurisé de gaz liquéfié est chauffé par une flamme. La chaleur du feu réchauffe le liquide et en augmente la pression. Bien que la soupape de sécurité prévienne la surpression du contenant en conditions normales, le métal au-dessus du niveau du liquide surchauffe et s'affaiblit. Éventuellement, le contenant éclate et son contenu est projeté à l'extérieur avec explosion. Si le produit est inflammable, il s'enflamme instantanément produisant une boule de feu. (CCPS 1989)
<i>Bris majeur</i>	Bris mécanique ou structurel affectant ou pouvant affecter des systèmes industriels vitaux, Ex.: contrôles, systèmes de mise en arrêt automatique, entrepôt, etc.
<i>Calcul de risques</i>	Phase à laquelle les valeurs et les jugements entrent dans le processus de décision, que ce soit de façon explicite ou implicite, y compris l'étude de l'importance des risques estimés ainsi que les conséquences sociales, environnementales et économiques qui y sont liés afin d'établir une série de solutions pour la gestion de risques. (CAN/CSA-Q634-91)
<i>Comité conjoint municipalité et industrie</i>	Comité composé de représentants des administrations municipales, des industries susceptibles de présenter un risque majeur, des organismes qui jouent un rôle prépondérant en prévention et en intervention lors d'urgences et des représentants des citoyens concernés résidants dans la municipalité. Le comité a pour but d'harmoniser les stratégies de prévention et de lutte contre les accidents industriels et d'entreprendre un dialogue avec la communauté à ce sujet. (CCMI 1995)
<i>Comité de sécurité civile</i>	Comité mandaté par un organisme pour planifier la sécurité civile en fonction d'un territoire dont cet organisme est responsable. (MSP, 1994)
<i>Conséquences (d'un accident)</i>	Une mesure des effets prévus d'un accident. (CCPS 1989)
<i>Courbes F/N</i>	Relation entre le nombre de personnes N tuées lors d'un seul accident et la probabilité F que ce nombre soit atteint et dépassé. (CCPS 1989)

TERME	DÉFINITION
<i>Danger</i>	Ce mot décrit la nature du phénomène qui peut causer des dommages: explosion, échappement de gaz toxiques, radio-activité, feu, pollution de l'eau, etc.. Accolé à une matière, il reflète ses propriétés indésirables (inflammabilité, toxicité, corrosivité, explosivité, etc.)
<i>Déversements</i>	Fuites de matières dangereuses dans l'environnement, à partir d'un ouvrage, d'un véhicule ou d'un autre contenant ou hors de ceux-ci, et dans une quantité ou selon une intensité anormale compte tenu de l'ensemble des circonstances ayant trait à cet écoulement.
<i>Emergency Res- ponse Planning Guidelines 1 (ERPG-1)</i>	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 sur leur santé autre que des effets mineurs et transitoires ou sans que ces individus perçoivent une odeur clairement définie. (AIHA 1988)
<i>Emergency Res- ponse Planning Guidelines 2 (ERPG-2)</i>	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. (AIHA 1988)
<i>Emergency Res- ponse Planning Guidelines 3 ERPG-3</i>	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 sur leur santé susceptibles de menacer leur vie. (AIHA 1988)
<i>Estimation de ris- ques</i>	Processus utilisé pour obtenir une mesure du niveau de risques analysés pour la santé, les biens matériels ou pour l'environnement. L'estimation de risques comprend les étapes suivantes: quantification des conséquences, quantification des fréquences et leur intégration. (CAN/CSA-Q634-91)

TERME	DÉFINITION
<i>Établissements visés</i>	<p>Établissements qui:</p> <p>a) ont une ou des matières identifiées dans la liste de matières dangereuses retenues pour la gestion de risques (Annexe 1) et dont l'inventaire maximal à n'importe quel moment excède les quantités seuils;</p> <p>b) ont des substances susceptibles d'émettre des matières dangereuses pouvant affecter la population et/ou les zones sensibles suite à un incendie ou une réaction chimique;</p> <p>c) ont plusieurs matières dangereuses à une quantité moindre que la quantité seuil dont la somme: $q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + q_3/Q_3 + \dots + q_i/Q_i \geq 1$ où q_i = la quantité de chaque matière dangereuse présente dans l'établissement; Q_i = la quantité seuil de chaque matière dangereuse présente dans l'établissement.</p>
<i>Explosion</i>	Éclatement soudain, inattendu et important entraînant ou susceptible d'entraîner des bris majeurs, des incendies ou des déversements.
<i>Explosion d'un nuage gazeux (UVCE)</i>	Lorsqu'une vapeur inflammable est libérée, son mélange avec l'air formera un nuage de vapeur inflammable. Si ce nuage s'enflamme, la vitesse de la flamme peut s'accélérer et atteindre de grandes vitesses et produire des pressions significatives d'explosion. (CCPS 1989)
<i>Feu en chalumeau</i>	Combustion d'hydrocarbures liquides ou gazeux sous pression dont l'allumage s'est produit au point de fuite. (CCPS 1989)
<i>Feu-éclair</i>	Combustion d'un nuage d'hydrocarbures qui se fait à une vitesse inférieure à la vitesse du son et produisant peu de surpression. (CCPS 1989)
<i>Fiabilité</i>	Aptitude ou probabilité de fonctionner pendant un temps donné sans défaillance.
<i>Fonctions de probit</i>	Relation dose / réponse servant à déterminer le nombre de décès potentiels qui pourraient résulter d'une exposition donnée (durée, concentration), à une substance toxique, à un flux thermique, à une surpression, etc.

TERME	DÉFINITION
<i>Gestion de risques</i>	Processus complet d'évaluation et de maîtrise de risques. (CAN/CSA-Q634-91)
<i>Identification d'un danger</i>	Reconnaissance de la présence d'un danger et définition de ses caractéristiques. (CAN/CSA-Q634-91)
<i>Immediately Dangerous for Life and Health (IDLH)</i>	Ces valeurs représentent les concentrations maximales de matières dangereuses auxquelles une personne peut être exposée pendant 30 minutes suite au bris d'un appareil de protection respiratoire sans subir d'effets qui l'empêcheraient de quitter les lieux ou d'effets irréversibles pour la santé. (NIOSH 1990, p. 5)
<i>Incendie</i>	Toute flamme libre, toute matière en combustion ou toute température élevée qu'il est anormal de retrouver dans un lieu donné.
<i>Intervention</i>	Mesures adoptées au cours d'une urgence visant à contrôler ou freiner la fuite d'une matière dangereuse afin d'assurer la protection de la population et des zones sensibles.
<i>Limite inférieure d'inflammabilité ou d'explosivité (LII) (LIE)</i>	Concentration minimale d'un gaz en dessous de laquelle le mélange air/gaz ne peut brûler ou exploser.
<i>Matières dangereuses</i>	Substances toxiques, inflammables, explosives, réactives, corrosives, radioactives ou infectieuses ou pouvant le devenir au contact avec d'autres substances.
<i>Mesures de mitigation</i>	Procédures ou installations destinées à restreindre les conséquences d'un accident sur la population et les zones sensibles. (CCPS 1992)
<i>Mitigation passive</i>	Systèmes qui fonctionnent sans l'intervention humaine, d'un mécanisme externe ou de toute source d'énergie. (EPA, 1996)
<i>Niveau de danger</i>	Concentration d'une matière dangereuse dans l'air suite à une émission, à un flux thermique en cas d'incendie et ou une onde de choc en cas d'explosion à partir desquels, il peut y avoir des dommages sérieux et irréversibles à la santé et à la vie.

TERME	DÉFINITION
<i>Point d'éclair</i>	Température la plus basse à laquelle les vapeurs à la surface d'un liquide ou d'un solide s'enflammeront et brûleront lorsqu'elles sont exposées à une source d'ignition sans nécessairement continuer à brûler lorsque cette source est enlevée.
<i>Point d'ignition</i>	Température la plus basse à laquelle les vapeurs à la surface d'un liquide ou d'un solide s'enflammeront et continueront à brûler lorsque cette source est enlevée.
<i>Population</i>	Population fait référence au public, c'est à dire toute personne à l'exception des employés ou des entrepreneurs sur le site d'un établissement industriel.
<i>Préparation</i>	Actions prises pour établir la capacité de réponse et d'atténuation des effets d'un rejet incontrôlé ou accidentel.
<i>Prévention</i>	Actions prises pour anticiper, prévenir ou réduire la probabilité d'une émission ou d'un déversement incontrôlé ou accidentel d'un contaminant ou d'une matière dangereuse.
<i>Programme de gestion de risques</i>	L'application systématique de politiques, procédures et pratiques de gestion afin d'analyser, évaluer, contrôler et communiquer les risques de façon à protéger la population, l'environnement, et les biens tout en évitant les interruptions prolongées de services. (CCPS 1992b).
<i>Quantité seuil</i>	Quantité spécifique pour chaque matière dangereuse définie dans la liste des matières dangereuses retenues pour la gestion de risques et présentée en Annexe 1.
<i>Risque</i>	Mesure de la probabilité et de la gravité d'un effet néfaste sur la santé, les biens matériels et l'environnement. Le risque est souvent estimé par les prévisions mathématiques des conséquences d'un événement défavorable. Toutefois, une interprétation plus générale des risques met également en jeu la probabilité et les conséquences. Cette présentation est parfois utile du fait qu'elle indique toute une série de conséquences auxquelles correspondent des probabilités. (CAN/CSA-Q634-91)

TERME	DÉFINITION
<i>Risque individuel</i>	Risque qu'une personne sans protection particulière soit affectée par un événement par un accident industriel. (CCPS 1989)
<i>Risque pour la société</i>	Nombre de personnes susceptibles de subir les conséquences d'un accident. Cette information sert particulièrement pour la planification des mesures d'urgence.
<i>Risque résiduel</i>	Risque qui reste après que toutes les précautions appropriées et raisonnablement applicables aient été mises en place. (LEES, F.P. , ANG, M.L. 1989)
<i>Scénario normalisé d'accident</i>	Le scénario normalisé d'accident consiste en la perte de confinement de la plus grande quantité d'une matière dangereuse qui résulterait de la rupture d'un contenant ou d'une tuyauterie de procédé. Cette définition s'applique à la capacité maximale d'un contenant ou un groupe de contenants interconnectés ou situés à l'intérieur de la zone d'impact d'autres contenants qui pourraient être impliqués dans une perte de confinement. Le scénario normalisé d'accident implique une perte totale de confinement en 10 minutes sous les conditions météorologiques: vitesse de vent de 1.5 m/s, stabilité F ou conditions plus sévères transmises au gestionnaire de l'établissement industriel et tient compte des mesures de mitigation passives. Dans le cas d'explosifs, il implique l'explosion de la masse totale d'explosif. EPA définit ce scénario comme le scénario d'accident le plus pénalisant (« worst case scenario », <i>Risk Management Program Rule, 40 CFR 68.25, EPA</i>).
<i>Scénarios plausibles d'accidents</i>	Scénarios d'accidents qui ont une plus grande probabilité de se matérialiser. Ces scénarios d'accidents sont habituellement définis à partir des accidents passés ou par un groupe de personnes familières avec le procédé en utilisant les méthodes habituelles d'identification des dangers, telles que HAZOP, Et si? (What if?), etc.)
<i>Threshold Limit Value (TLV)</i>	Concentration moyenne pondérée sur une période de 8 heures ou une semaine de 40 heures de travail, et à laquelle presque tous les travailleurs peuvent être exposés de façon répétitive, jour après jour, sans effet nocif. (<i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i>)

TERME	DÉFINITION
<i>Zone d'impact</i>	Secteur à l'intérieur duquel la concentration dans l'air d'une matière dangereuse impliquée dans un accident ou le flux thermique ou la surpression causée par un incendie ou une explosion atteint les niveaux de danger. (EPA/NOAA/NSC 1992)
<i>Zones sensibles</i>	Éléments externes à un projet, à un établissement pouvant être affectés lors d'un accident d'une façon telle que les conséquences pourraient en être augmentées (institutions d'enseignement, hôpitaux, quartier résidentiel, prises d'eau potable, zones écologiques, site naturel particulier, lieu de stockage de produits chimiques, voies de communication, etc.).

LISTE DES ACRONYMES

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ARCHIE	Automated Resource for Chemical Hazard Incident Evaluation
BIT	Bureau international du travail
CCAIM	Conseil canadien des accidents industriels majeurs
CCMI	Comité conjoint municipal et industriel
CCPS	Center for Chemical Process Safety
CSST	Commission de la santé et de la sécurité du travail au Québec
MSP	Ministère de la Sécurité Publique
EPA	United States Environmental Protection Agency
MEF	Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
PFD	Diagramme d'écoulement de procédé (<i>process flow diagram</i>)
P&ID	Diagramme d'instrumentation et de tuyauterie (<i>process and instrumentation diagram</i>)

LISTE DES ABRÉVIATIONS

dB	décibel
kW/m ²	kilowatt par mètre carré
mbar	millibar
mg/m ³	milligramme par mètre cube
psia	livre par pouce carré (absolue) (<i>pound per square inch absolute</i>)
psig	livre par pouce carré (relatif - lecture de manomètre) (<i>pound per square inch gauge</i>)
ppm	partie par million

INTRODUCTION

Le but de ce guide est de protéger la santé et la vie de la population et de l'environnement face à un éventuel accident industriel majeur en fournissant aux décideurs un cadre pour l'établissement d'un programme complet et systématique de gestion des risques visés.

Cette démarche permettra de développer une communication positive centrée sur des données réelles, entre les établissements, les services d'urgence des municipalités et les citoyens. Elle est destinée à créer un partenariat entre l'industrie, la municipalité et les citoyens pour la mise en place d'un processus de gestion de risques.

Ce guide traite des effets d'accidents générés par des matières dangereuses et des substances susceptibles d'émettre des matières dangereuses pouvant affecter la population et les zones sensibles suite à un incendie ou une réaction chimique. Il traite des dangers engendrés par les émissions, les incendies et les explosions. La méthodologie proposée pour les analyses de risques servira de fondement à la planification et à la prévention tant au niveau municipal qu'industriel.

Les autorités locales ou municipales et les industries sont responsables d'évaluer les risques provenant d'activités impliquant des matières dangereuses et de les gérer. Les industries doivent mettre en place et maintenir un système de gestion de leurs risques pour prévenir les accidents. Cependant, malgré les efforts de prévention, il y aura toujours possibilité d'accident. C'est pourquoi, les municipalités et les industries doivent être préparées à intervenir de façon efficace et coordonnée lors des accidents impliquant des matières dangereuses. Une telle préparation ne pourra se produire que dans les municipalités conscientes de leur vulnérabilité, où la protection publique et l'environnement se conjuguent avec la gestion des risques industriels. La population s'attend à ce que les industries et les municipalités mettent en place des moyens de prévention efficaces et qu'elles soient prêtes à intervenir face à toutes sortes d'urgences.

Un tel processus conjoint de prévention des accidents et de préparation aux mesures d'urgences comporte de nombreux bénéfices:

- Assurer la sécurité de la population, des intervenants et des travailleurs;
- Diminuer les dommages à l'environnement et à la propriété.
- Réduire le temps de réaction lors de l'intervention municipale, industriel et gouvernementale.
- Sensibiliser les municipalités, les industries et la population aux risques d'accidents industriels majeurs.

La production, le stockage et l'utilisation d'une quantité toujours croissante de matières dangereuses entraînent dans l'industrie une augmentation considérable des risques d'accidents majeurs. Pour maîtriser ces risques et protéger la population, les tra-

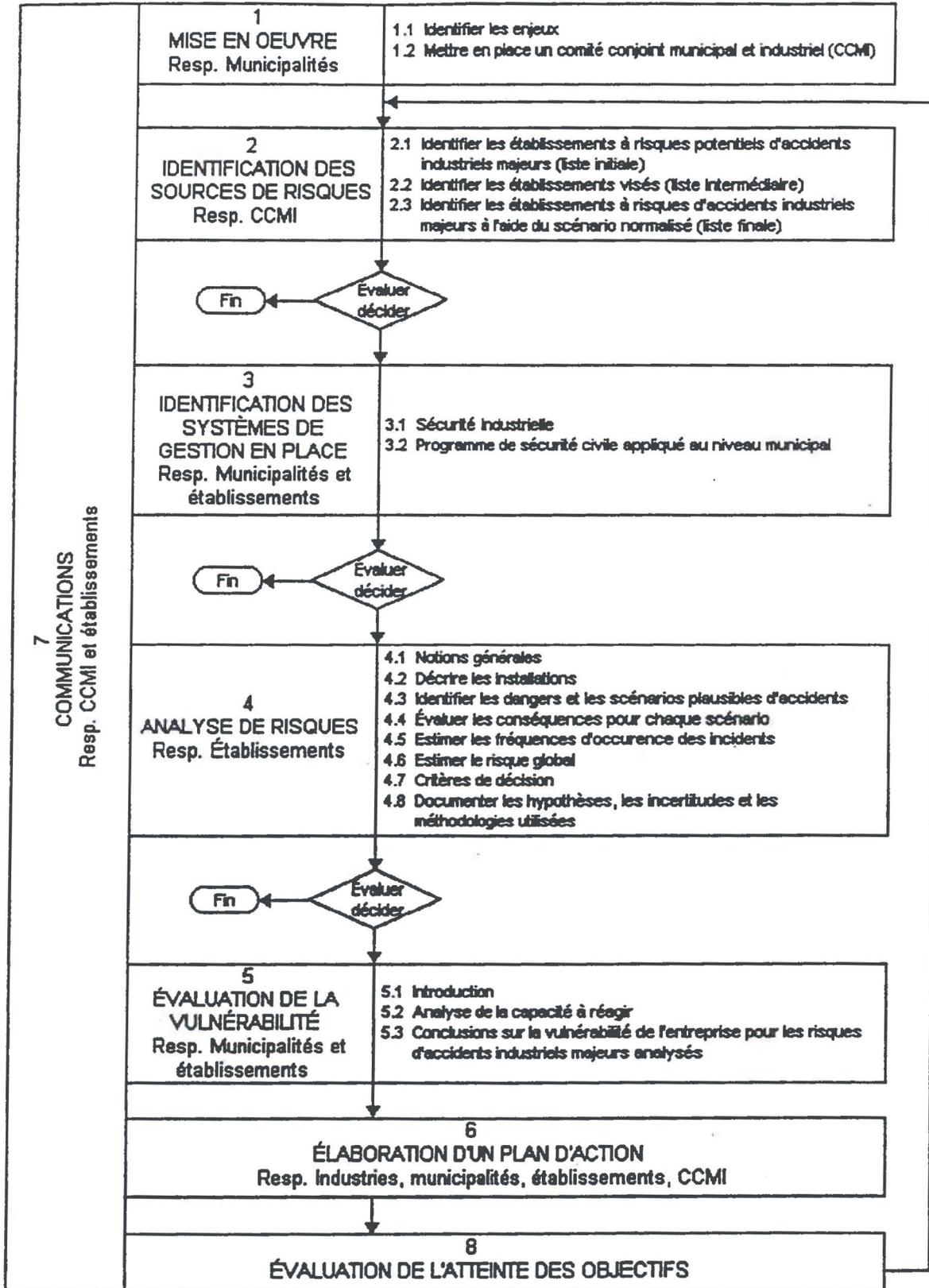
vailleurs et l'environnement, il est indispensable de mettre en oeuvre de façon systématique un ensemble de mesures bien définies.

Le Conseil régional des accidents industriels majeur du Montréal métropolitain coordonne le projet qui vise à favoriser la mise en place d'un programme de gestion intégrée des risques en vue de prévenir les accidents industriels majeurs et d'en réduire les conséquences.

Cette démarche fondée sur un large consensus est destinée à établir un processus de gestion des risques d'accidents industriels majeurs.

Le processus de gestion de risques est présenté d'une façon générale à la norme Q850 de l'ACNOR (*Risk Management: Guideline for Decision-Makers*). Nous l'avons adapté pour la gestion des risques causés par les matières dangereuses pour répondre aux objectifs de ce guide. La Figure 1 présente le cheminement proposé. Ce cheminement est décrit dans les chapitres qui suivent.

Figure 1 Processus de gestion des risques



PARTIE 1

1. MISE EN OEUVRE

1 MISE EN OEUVRE Resp. Municipalités	1.1 Identifier les enjeux 1.2 Mettre en place un comité conjoint municipal et industriel (CCMI)
---	--

1.1 IDENTIFIER LES ENJEUX

Les municipalités et l'industrie sont responsables de la sécurité des citoyens et de la protection de l'environnement en cas d'accident causé par l'intervention humaine ou par un phénomène naturel. De plus, l'industrie se préoccupe également de la prévention des accidents, de la santé et de la sécurité des travailleurs sur les lieux de travail. Les municipalités et les industries doivent avoir leurs propres programmes de préparation aux mesures d'urgence; toutefois, les deux types de programmes ne sont pas d'emblée complémentaires, d'où la très grande importance d'une démarche conjointe. (CCAİM 1993).

1.1.1 Objectif général

Prévenir les accidents industriels majeurs et en réduire les conséquences pour la population et l'environnement.

1.1.2 Objectifs spécifiques

- S'assurer que les dangers soient identifiés par les établissements;
- S'assurer que les zones sensibles identifiées par les organismes compétents soient prises en compte;
- Mettre en place une méthode normalisée pour:
 - identifier les établissements visés;
 - recueillir des renseignements sur les matières dangereuses qu'ils utilisent, produisent, entreposent;
 - estimer les zones d'impact des établissements visés sur la population, les zones sensibles, l'impact sur les travailleurs;
- S'assurer que les établissements visés qui soumettent la population ou les zones sensibles à des niveaux de danger supérieurs à ceux spécifiés pour les scénarios normalisés d'accident procèdent aux étapes qui suivent:
 - faire une étude de risques des installations ayant des zones d'impact touchant la population et les zones sensibles, en développant des scénarios plausibles d'accident qui prennent en compte les mesures de mitigation et les programmes en place de gestion de la sécurité;

- mettre en place un programme de contrôle ou de mitigation des risques (programme de sécurité opérationnelle);
- assurer qu'un plan d'urgence soit mis en place en conformité avec les normes CAN/CSA Z-731 et NFPA 1600 en tenant compte des risques résiduels que présente l'établissement;
- assurer que le plan d'urgence soit présenté au CCMI pour revue et commentaires et à la municipalité pour approbation.
- Répertorier les mesures d'urgence que les établissements et les municipalités ont mises en place;
- Harmoniser au besoin les plans d'urgence municipaux et/ou industriels;
- Supporter les intervenants qui ont à communiquer les informations pertinentes aux personnes susceptibles d'être affectées.

1.2 METTRE EN PLACE UN COMITÉ CONJOINT MUNICIPAL ET INDUSTRIEL

L'objectif de cette étape est d'organiser un comité conjoint municipal et industriel (CCMI) dont la mission est de piloter le plan de gestion de risques de la municipalité.

1.2.1 Les comités conjoints municipaux et industriels

Chaque municipalité a la responsabilité de promouvoir la coordination municipale et industrielle des mesures d'urgence. En vue de réaliser une telle coordination, une municipalité et ses industries doivent tout d'abord mettre sur pied un CCMI:

- en constituant un comité composé de représentants de la municipalité et des industries; ou
- en ajoutant des représentants des industries à un comité municipal existant.

Le comité conjoint municipal et industriel devrait inclure des représentants des citoyens concernés résidants dans la municipalité. Le CCMI devrait également comprendre des organismes gouvernementaux et des groupes d'intérêt. Quelle qu'en soit la composition, les membres du comité doivent bien saisir le mandat du comité et leurs rôles respectifs. Voir l'Annexe 3 pour un exemple de mandat de comité conjoint.

Le comité devrait être officiellement constitué de manière à disposer de l'autorité suffisante pour:

- Déterminer les risques à la population;
- Recueillir et échanger l'information pertinente;
- Harmoniser les plans d'urgence municipaux et industriels;
- Identifier et établir des réseaux de communications nécessaires, se procurer les équipements de communication requis et formuler les procédures de communication;
- Développer les approches et les moyens pour communiquer avec la population et les médias;

- Développer et dispenser des programmes conjoints de formation, d'exercices et de simulations d'urgence;
- Formuler des accords d'aide mutuelle.

2. IDENTIFICATION DES SOURCES DE RISQUES

2 IDENTIFICATION DES SOURCES DE RISQUES Resp. CCMI	2.1 Identifier les établissements à risques potentiels d'accidents industriels majeurs (liste initiale) 2.2 Identifier les établissements visés (liste intermédiaire) 2.3 Identifier les établissements à risques d'accidents industriels majeurs à l'aide du scénario normalisé (liste finale)
---	---

L'objectif de cette étape est d'identifier les sources de risques du secteur étudié dont les zones d'impact, suite à un accident impliquant des matières dangereuses, touchent la population et les zones sensibles. Le CCMI est responsable d'exécuter cette tâche.

2.1 IDENTIFIER LES ÉTABLISSEMENTS À RISQUES POTENTIELS D'ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS

IDENTIFIER LES ÉTABLISSEMENTS À RISQUES POTENTIELS D'ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS Resp. CCMI
Consulter au besoin: 1. Les registres municipaux; 2. Les bases de données de la CUM, du MEF, de la CSST, etc. 3. Les catalogues professionnels, (ex.: Catalogues Scott, Fraser ou CRIQ.)

L'objectif de cette étape est de dresser une première liste de tous les établissements qui potentiellement utilisent, produisent, entreposent des matières dangereuses. La liste doit inclure aussi les établissements qui ont des substances susceptibles d'émettre des matières dangereuses pouvant affecter la population et les zones sensibles suite à un incendie ou une réaction chimique.

La démarche suivante est recommandée et le CCMI devra choisir les étapes appropriées à sa situation particulière:

- 1) Consulter les registres municipaux et dresser une liste des établissements qui potentiellement utilisent, produisent, entreposent des matières dangereuses. Les informations accumulées par les services de prévention des incendies et l'expertise du personnel de ce service devraient être utilisées;
- 2) Consulter les catalogues Scott, Fraser ou du CRIQ qui présentent des registres d'entreprises;
- 3) Faire une demande pour obtenir la liste des entreprises pour une municipalité de la CUM, au Service de l'Environnement de la CUM qui maintient un registre des entreprises qui émettent des polluants dans l'air et l'eau;

- 4) Faire une demande auprès de la Commission de la santé et de la sécurité du travail au Québec (CSST) pour obtenir la liste des établissements qui potentiellement utilisent des matières dangereuses dans un secteur donné;
- 5) Dresser une liste d'établissements à risques potentiels d'accidents industriels majeurs (liste initiale).

Le Tableau 1 présente de façon sommaire quelques types d'activités industrielles ainsi que les matières dangereuses susceptibles de s'y trouver.

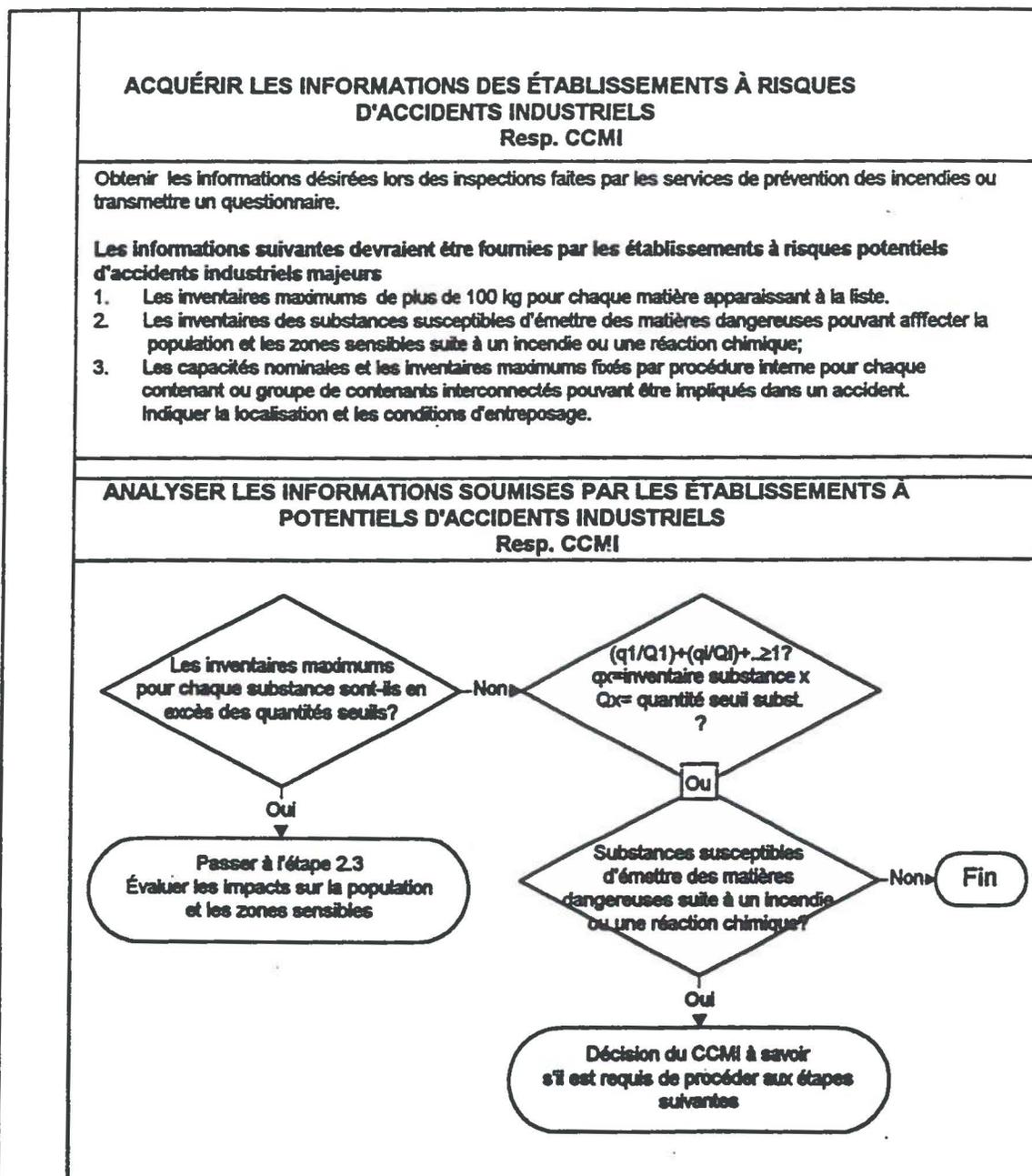
Tableau 1 Exemples d'entreprises susceptibles d'avoir des matières dangereuses et autres substances.

	ENDROITS	MATIÈRES DANGEREUSES ET AUTRES SUBSTANCES
1	GRANDES INSTALLATIONS D'ENTREPOSAGE OU DE TRAITEMENT DE COMBUSTIBLES:	
	Raffinage et entreposage	Essence, naphthe, GNL, acide fluorhydrique, GPL, propane, éthylène, propylène, thiols (mercaptans), butane et autres combustibles
	Dépôt intermédiaire	Essence, diesel, GPL et autres combustibles
	Station-service	Essence, diesel, GPL et autres combustibles
2	TRANSPORT DE PÉTROLE OU DE GAZ	
	Poste de distribution de gaz	Gaz naturel, propane
	Pipelines:	Gaz naturel, GPL, éthylène, essence, kérosène, huile brute, amines, chlore, hydrogène, etc.
3	GRANDES INSTALLATIONS DE REFROIDISSEMENT:	
	Industrie de l'alimentation (abattoirs, produits laitiers, matières grasses, poisson et viande, brasseries, entrepôts alimentaires, etc)	Ammoniac
4	ALIMENTS	
	Épices	Oxyde d'éthylène
	Industrie du sucre	Anhydride sulfureux
	Traitement de la farine	Bromure de méthyle
	Extraction d'huiles et matières grasses végétales ou animales	Hexane
	Industrie du cacao et du chocolat	Hexane, ammoniac
	Levure	Solvants divers, ammoniac
	Brasserie	Ammoniac
	Distilleries, embouteillage d'alcool	Éthanol
5	PRODUITS DE BASE SPÉCIFIQUES	
	Industrie du cuir (tannerie)	Acroléine, acide formique ou autres acides
	Industrie de distribution du bois	Formaldéhyde, agents d'imprégnation
	Industrie du papier	Bases et acides
	Industrie du caoutchouc	Nitrile acrylique, produits toxiques en cas de combustion, styrène, butadiène
	Industrie du verre	Fluorures, acides fluorhydrique
6	INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES ET DE L'ÉLECTRONIQUE	
	Alumineries	Acide fluorhydrique

	ENDROITS	MATIÈRES DANGEREUSES ET AUTRES SUBSTANCES
	Hauts fourneaux	Monoxyde de carbone, oxydes d'azote
	Traitement du plomb	Composés du plomb
	Traitement de surface (plaquage)	Acides, solutions de placage, arsine, cyanures
	Affinage du cuivre	Acide sulfurique, arsine, anhydride sulfureux
	Affinage des métaux précieux	Anhydride sulfureux
	Pigments de bioxyde de titane	Acide sulfurique, tétrachlorure de titane, chlore
	Électronique	Arsine, triméthylchlorosilane
7	PRODUITS CHIMIQUES SPÉCIFIQUES	
	Engrais	Ammoniac, acide nitrique, oxydes d'azote, produits de combustion toxiques, nitrate d'ammonium
	Résines synthétiques	Oxyde d'éthylène, oxyde de propylène, chlore, nitrile acrylique, phosgène, isocyanates, formaldéhyde, styrène
	Caoutchouc	Butadiène
	Plastiques et autres produits synthétiques	Éthylène, propylène, chlorure de vinyle, nitrile acrylique, chlore, produits toxiques en cas de combustion
	Peintures et pigments	Phosphine, solvants divers, métaux lourds
	Parfums et essences	Acides, solvants, produits toxiques en cas de combustion
	Produits synthétiques	Sulfure de carbone, sulfure d'hydrogène, acides
	Médicaments et autres produits pharmaceutiques	Chlore, composés du soufre, solvants, acide formique
	Détergents	Acides, bases, oxyde d'éthylène
	Agents de nettoyage	Acides, bases
	Produits de linoléum	Solvants, produits toxiques en cas de combustion
	Textile	Lessive, teintures, solvants, acide formique
	Produits d'imprimerie	Solvants
	Produits photographiques et cinématographiques	Acides, métaux lourds, nitrate de cellulose
	Produits pétrochimiques autres que ceux déjà mentionnés	Nitrile acrylique, ammoniac
	Fluorocarbures	Acide fluorhydrique
8	PESTICIDES	
	Production de matières brutes	Phosgène, isocyanates, chlore
	Vente en gros et entreposage	Poudres et liquides toxiques, produits toxiques en cas de combustion, ammoniac
	Vente au détail et entreposage	Substances diverses, bromure de méthyle
9	PRODUITS CHIMIQUES / MATIÈRES BRUTES NON SPÉCIFIQUES	
	Produits inorganiques	Chlore, ammoniac, acide chlorhydrique, acide sulfurique
	Produits organiques	Nitrile acrylique, phosgène, solvants
	Gaz industriels	Hydrogène, acétylène, oxygène, etc.
10	EXPLOSIFS	
	Production et entreposage d'explosifs	Explosifs, acide nitrique, TNT, peroxydes organiques
	Entreposage de munitions	Munitions, TNT
	Vente en gros de feux d'artifice	Feux d'artifice
11	LIEUX ET SERVICES PUBLICS	
	Piscine	Chlore
	Hôpital	Oxygène, gaz et solvants divers
	Aréna (patinoire)	Ammoniac
	Usine de filtration d'eau potable	Chlore
	Station d'épuration des eaux usées	Chlore, peroxyde d'hydrogène
12	PIPELINES, SAUF CEUX UTILISÉS DANS LE CADRE DES INSTALLATIONS FIXES	Substances diverses

	ENDROITS	MATIÈRES DANGEREUSES ET AUTRES SUBSTANCES
13	BUANDERIES	Solvants chlorés
14	CENTRES DE TRANSFERT, DE TRAITEMENT ET D'ÉLIMINATION DES MATIÈRES DANGEREUSES	Solvants, solvants chlorés, acide de cyanure
15	INDUSTRIES DE TRANSFORMATION DES MATIÈRES PLASTIQUES (PVC)	Chlorure d'hydrogène, chlore, phosgène, dioxines
16	SITES D'ENTREPOSAGE DE DÉCHETS DANGEREUX	Produits chimiques divers
17	ENTREPOSAGE DE BPC, PNEUS, REBUTS DIVERS (PLASTIQUE) ETC.	Produits toxiques en cas de combustion

2.2 IDENTIFIER LES ÉTABLISSEMENTS VISÉS



Cette étape consiste à identifier les établissements visés, c'est-à-dire ceux dont l'inventaire maximum de matières dangereuses dépasse les quantités seuils où qui ont des substances pouvant générer des produits de combustion ou de réaction toxiques. De plus, lorsque plusieurs matières dangereuses sont présentes dans un établissement mais à des inventaires inférieurs aux quantités seuils, il est possible que le CCMI décide de le désigner comme établissement visé si la somme des rapports d'inventaire de chaque substance dangereuse divisé par sa quantité seuil excède l'unité. Les établissements visés devront faire l'objet d'une étude subséquente.

Les informations suivantes sont nécessaires pour identifier les établissements visés et estimer les zones d'impact sur la population et les zones sensibles:

- 1) Les inventaires maximaux de plus de 100 kg pour chaque matière apparaissant à la liste en Annexe 1.
- 2) Les inventaires maximaux des substances susceptibles de générer des produits de combustion toxiques (Ex.: BPCs, PVC, pneus, pesticides, etc.) ainsi que des substances pouvant générer des produits de réaction toxiques (cyanure de zinc et acide sulfurique) en quantités qui peuvent affecter la population et les zones sensibles.
- 3) Les capacités nominales d'entreposage et d'inventaires maximaux fixés par procédures internes pour chaque contenant ou groupe de contenants interconnectés pouvant être impliqués dans un accident. Indiquer la localisation de ces contenants et les conditions d'entreposage (température, pression, etc.)

L'inventaire maximal d'une matière dangereuse est la somme des capacités nominales d'entreposage.

La capacité nominale d'entreposage représente la quantité maximale de substance pouvant être contenue dans un récipient.

Une procédure interne documentée et signée par les autorités compétentes de l'entreprise peut toutefois restreindre la capacité d'entreposage d'un récipient à un niveau inférieur à sa capacité nominale. Un inventaire maximal moindre que la capacité nominale est souvent fixé pour réduire les zones d'impact en cas de perte de confinement.

2.2.1 Acquérir les informations des établissements sources potentielles de risques

Deux méthodes sont préconisées:

- 1) Acquérir l'information lors des inspections par les services d'incendies;
- 2) Transmettre un questionnaire.

La liste de matières dangereuses en Annexe 1 et la fiche d'information pour matières dangereuses en Annexe 2 sont les outils recommandés pour recueillir l'information.

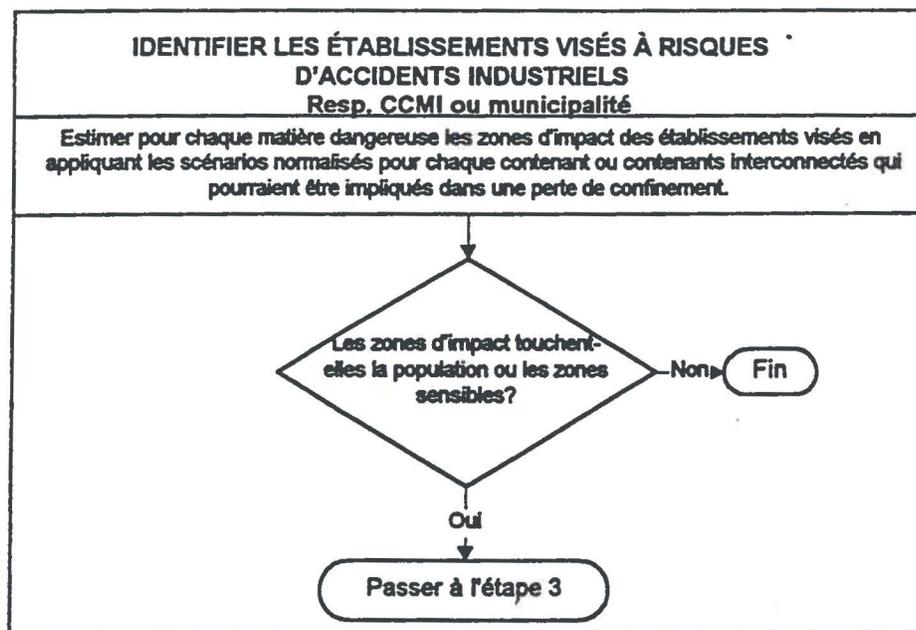
2.2.2 Identifier les établissements visés

1) Dresser une liste des établissements visés soit ceux qui:

- a) ont une ou des matières dangereuses identifiées à la liste de matières dangereuses retenues pour la gestion de risques (Annexe 1) en excès des quantités seuil;
- b) ont des substances susceptibles d'émettre des matières dangereuses dont les quantités seuils sont telles que le comité conjoint les considère comme risque prioritaire pour la population et/ou les zones sensibles suite à un incendie ou une réaction chimique;
- c) ont plusieurs matières dangereuses en quantité moindre que la quantité seuil, mais dont la somme:

$$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + q_3/Q_3 + \dots + q_i/Q_i \geq 1$$
 où q_i = l'inventaire de chaque matière dangereuse présente dans l'établissement;
 Q_i = la quantité seuil de chaque matière dangereuse présente dans l'établissement.

2.3 IDENTIFIER LES ÉTABLISSEMENTS VISÉS À RISQUES POTENTIELS D'ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS



L'objectif de cette étape est de déterminer si les populations ou les zones sensibles sont affectées par une perte de confinement de matières dangereuses en appliquant un scénario normalisé d'accident.

2.3.1 Méthode de détermination des zones d'impact hors site

Les accidents majeurs mettent généralement en jeu des successions de phénomènes souvent mal connus.

L'importance des enjeux dans le domaine de la prévention des risques d'accidents industriels majeurs impose l'imprudence dans les démarches d'évaluation. On ne peut se permettre de courir le risque de sous-estimer les effets d'un accident majeur, même si la probabilité est très faible.

Les méthodes d'estimation des risques ont été affinées significativement ces dernières années. Cependant, il subsiste encore des marges d'incertitude certes de plus en plus faibles, mais qui incitent à la plus grande prudence vis-à-vis d'une approche purement probabiliste.

Si une démarche probabiliste constitue un outil intéressant pour renforcer chez l'industriel sa connaissance des risques induits par son installation et l'aider dans la détermination des mesures techniques de prévention nécessaires, elle ne peut se substituer à l'identification des zones d'impact autour du site.

2.3.2 Scénario normalisé d'accident

Un scénario normalisé sera utilisé pour déterminer les zones d'impact autour de l'établissement visé. Le scénario défini par l'EPA comme « worst case scenario » est choisi afin d'assurer une homogénéité et une égalité de traitement dans l'identification initiale des risques fondée sur une approche déterministe d'accident (*Risk Management Program Rule, 40 CFR 68.25*).

Le scénario normalisé d'accident consiste en la perte de confinement de la plus grande quantité d'une matière dangereuse qui résulterait de la rupture d'un contenant ou d'une tuyauterie de procédé. Cette définition s'applique à la quantité maximale dans un contenant ou un groupe de contenants interconnectés ou situés à l'intérieur de la zone d'impact d'autres contenants qui pourraient être impliqués dans une perte de confinement. Le scénario normalisé d'accident implique une perte totale de confinement en 10 minutes sous les pires conditions météorologiques (Vitesse de vent de 1.5 m/s, stabilité F) et tiendra compte des bassins de rétention. Dans le cas d'explosifs, il implique l'explosion de la masse totale d'explosif. EPA définit ce scénario comme le scénario d'accident le plus pénalisant (worst case scenario).

Le scénario normalisé d'accident est basé sur la capacité nominale des récipients à moins que des inventaires maximaux n'aient été fixés par décision administrative dûment documenté et signé par les autorités compétentes. La prise en compte des mesures de contrôle administratives, reflétera les efforts des établissements qui de façon intentionnelle ont réduit leurs inventaires pour des raisons de sécurité. Cependant, si le seul fait de réaliser, pour un établissement, un scénario normalisé d'accident à partir d'un inventaire maximum fixé par décision administrative conduit à son exclusion de la liste d'établissements à risques d'accidents industriels majeurs, le CCMI pourra statuer sur l'acceptabilité de cette exclusion.

Un scénario normalisé d'accident sera appliqué pour chaque contenant ou groupe de contenants interconnectés. Ce scénario normalisé tiendra compte de la localisation de ces équipements.

2.3.2.1 Paramètres pour identifier les établissements à risques d'accidents industriels majeurs

Les niveaux de danger sont établis en fonction d'une hiérarchie de critères.

Pour les matières toxiques les concentrations suivantes sont utilisées (EPA, 1996)

ERPG-2	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.
--------	--

Les ERPGs qui sont présentement disponibles sont présentés en Annexe 5

Si les ERPGs ne sont pas disponibles, utiliser 10% du IDLH (Immediately Dangerous for Life and Health concentration de NIOSH).

Pour les matières inflammables, le flux thermique est: (EPA, 1996)

5.0 kW/m ²	Flux thermique pouvant occasionner des mortalités par brûlures
-----------------------	--

Veillez noter que le logiciel ARCHIE calcule les zones de mortalités causées par un flux thermique avec un critère de 10 kW/m². La différence entre ces deux paramètres est la durée d'exposition, soit 110 s pour 5.0 kW/m² et 44 s pour 10 kW/m².

Pour les explosifs la surpression est: (EPA, 1996)

6.8 kPa(a)	Surpression pouvant occasionner des mortalités
------------	--

Le calcul des zones d'impact pour l'identification du scénario normalisé d'accident pourra se faire à l'aide du logiciel ARCHIE dont copie vous est fournie avec ce guide. Les instructions pour utiliser ARCHIE sont présentées en Annexe 5.

2.3.2.2 ARCHIE

ARCHIE comporte plusieurs modèles permettant d'évaluer les conséquences d'un accident impliquant des matières dangereuses dont l'estimation des quantités relâchées, l'estimation des zones d'impact en cas de nuage toxique, de feu, d'explosion. Bien que ARCHIE permet d'évaluer les conséquences de plusieurs scénarios d'accidents, il ne permet pas d'estimer les conséquences des incidents suivants:

- Zones d'impact en cas d'incendie générant des fumées toxiques;
- Impact de fragments à haute vitesse projeté par les explosions;
- Explosions de liquides surchauffés ou explosions à l'intérieur d'un bâtiment;
- Dommages à la propriété exposée à un incendie ou à des substances corrosives;
- Phénomènes associés à certaines réactions chimiques.

D'autres méthodologies devront être utilisées pour évaluer les conséquences de ces types d'incidents.

2.3.3 Établissements à risques d'accidents industriels majeurs

Les établissements à risques d'accidents industriels majeurs sont ceux dont les zones d'impact touchent la population ou les zones sensibles tel que déterminé par le scénario normalisé d'accident. Le CCMI devra en informer ces établissements. Ces établissements devraient appliquer l'étape 3 du programme de gestion des matières dangereuses.

3. IDENTIFICATION DES SYSTÈMES DE GESTION EN PLACE

3 IDENTIFICATION DES SYSTÈMES DE GESTION EN PLACE Resp. Établissements et municipalités	3.1 Sécurité industrielle 3.2 Programme de sécurité civile appliqué au niveau municipal
--	--

3.1 SÉCURITÉ INDUSTRIELLE

3.1.1 Système de gestion intégré et interactif

Il faut en arriver à un système global qui intègre et fait converger les divers systèmes de gestion vers une approche interactive. C'est vers cet objectif que le *Centre for Chemical Process Safety* (CCPS) s'oriente et vient tout juste de sortir des lignes directrices¹.

En effet, les systèmes de gestion de la qualité, de l'environnement, de la sûreté de fonctionnement et de la santé-sécurité ont plusieurs points en commun: tout d'abord, assurer l'amélioration continue du but recherché par le programme en comportant un perfectionnement continu du système de gestion lui-même; par la suite, plusieurs des éléments des systèmes évaluent ou contrôlent des activités communes; chacun examine une facette différente d'une même activité de production. Finalement, la technique de l'examen d'activités de production différentes est souvent la même (audit, identification des risques, vérification de l'intégrité de l'équipement, formation des employés).

Tel que déjà indiqué, un groupe de travail du CCPS s'est attardé sur les similitudes des systèmes et soutient que les avantages suivants découleraient de l'intégration des éléments similaires: réduction des coûts d'opération (en évitant la duplication des tâches et en minimisant le nombre de procédures et d'étapes à franchir) et augmentation de l'efficacité des programmes de prévention (en substituant aux méthodes des systèmes indépendant des méthodes encore plus efficaces dans le nouveau système combiné).

¹ Major Industrial Accident Council of Canada, PPR '95, Conseil Canadien des Accidents Industriels Majeurs. Conférence à Etobicoke, Ontario, 31 octobre et 3 novembre, 1995, *Guidelines for Integrating Process Safety Management and Environment, Safety, and Health within a Total Quality Management Framework*, S. Schreiber, Center for Chemical Process Safety.

3.1.2 Gestion de la qualité

Les programmes de gestion de la qualité ont été instaurés par des organisations produisant des biens ou des services comme une stratégie d'affaire visant à les rendre plus compétitives dans un marché global de plus en plus exigeant. Les systèmes de gestion de la qualité, aussi dénommés programme de qualité totale, ont pour but d'assurer inmanquablement la conformité d'un produit ou d'un service par rapport à l'attente ou aux standards de ses clients.

L'*International Standard Organization* (ISO), a publié en 1987 une série de cinq standards sur les systèmes de qualité. Cette série décrit les éléments qui doivent se retrouver à l'intérieur d'un système de gestion de la qualité afin d'assurer une performance régulière de ces produits ou services. ISO 9000 ne spécifie pas dans le détail ce que doit comporter le système de gestion mais plutôt que certains éléments doivent en faire partie. La nature de ces éléments doit être développée par l'entreprise même, afin de répondre à ses propres besoins. Par exemple, les éléments qu'un système doit comporter sont : revue des contrats, contrôle de la documentation, achats, formation, actions correctives, et amélioration continue.

Les systèmes de gestion de la qualité peuvent être examinés en rapport avec les standards de la série ISO 9000 par des agences/régistraires (*Quality Management Institute* de L'Association Canadienne des normes (ACNOR)) qui attesteront la conformité de la structure du programme avec le standard ISO approprié (9001, 9002 ou 9003). L'attestation de conformité avec le standard ISO 9000 assure aux clients potentiels du monde entier que les biens et services répondront à ses attentes de performance.

3.1.3 Système de gestion de l'environnement

L'ensemble de moyens que met en place une entreprise afin d'évaluer et contrôler l'impact de ses activités sur l'environnement peut s'organiser dans un système administratif défini, au même titre que l'ensemble des moyens que se donne une entreprise afin de générer un produit d'un standard donné. ISO a regroupé dans l'ébauche de la norme 14001 les éléments communs d'un système de gestion environnemental. Selon le modèle de ISO 9000, la norme 14001 ne spécifie pas le contenu des éléments du système mais plutôt que les éléments identifiés doivent être présents dans un système conforme à la norme. La certification par rapport à ISO 14001 ne garantit pas une performance environnementale donnée mais certifie au minimum que l'entreprise est conforme à la réglementation environnementale en vigueur et que l'entreprise s'efforcera d'améliorer sa performance environnementale en perfectionnant continuellement son système de gestion environnemental.

3.1.4 Système de gestion de la sûreté de fonctionnement ou gestion des risques

Afin de contrôler ou d'éviter des incidents à conséquence catastrophique sur la sécurité ou dans une moindre mesure sur la productivité des installations, on s'attarde à la sû-

reté de fonctionnement des systèmes (*process safety*), où en s'assurant qu'un système ait un fonctionnement sûr, on s'assurera qu'un système "réalise ce pourquoi il a été conçu, sans incident mettant sa rentabilité en question et sans accident mettant la sécurité en jeu". D'un autre point de vue, comme aucune entreprise humaine n'est absolument sûre, elle comporte un risque de dégénérer en événement aux conséquences indésirables sur la sécurité des personnes, l'intégrité des biens ou mettant en cause la capacité de produire d'un système. C'est ainsi que l'on retrouvera les deux termes pour désigner les programmes de gestion qui ont pour but d'accroître la sûreté de fonctionnement ou de diminuer les risques d'activités de fabrication, manipulation, utilisation ou transport de matières chimiques dangereuses (ex. *Process Safety Management Rule* de l'OSHA et *Risk Management Program Rule* de l'EPA).

L'évaluation objective des risques d'un processus tenant compte des conséquences et fréquence d'occurrence et l'établissement de mesures administratives pour maintenir les risques calculés à un niveau jugé acceptable constituent les activités d'un système de gestion de la sûreté de fonctionnement. Ils comprendront des éléments qui définiront la structure organisationnelle, les procédures et ressources utilisées pour éviter des accidents majeurs. Les éléments du système de gestion devront permettre de s'assurer que les moyens pour éviter les accidents sont bien en place, utilisés, connus et compris, à date et toujours efficaces. Le système de gestion, par son perfectionnement continu, devrait tenter d'améliorer continuellement la performance de l'organisation en terme de sûreté de fonctionnement.

Suite à des accidents tragiques dans l'industrie chimique, l'*American Institute of Chemical Engineers* (AIChE) a formé en 1985 le *Center for Chemical Process Safety* (CCPS) afin de promouvoir auprès des fabricants, utilisateurs et transporteurs de produits chimiques l'amélioration de la sûreté de fonctionnement de leurs opérations. Le CCPS a publié des lignes directrices définissant les éléments que doivent comporter un système de gestion. Aux États-Unis, les contenus des systèmes de gestion sont même définis par la réglementation de l'OSHA (*Process Safety Management Rule*) et de l'EPA (*Risk Management Program Rule*).

Si l'on s'en tient au cycle de gestion d'un produit et au cercle de qualité dans le cadre de l'exploitation d'une entreprise chimique ou pétrochimique, le programme de Gestion Responsable des Associations Industrielles chimiques et les codes de pratique forment la base la plus complète de mesures d'activités. D'ailleurs, à cet égard, cette initiative doit être qualifiée de globale. Les recommandations de l'*American Petroleum Institute* complètent bien ce programme, en ce qui concerne les compagnies pétrolières.

Pour l'*American Petroleum Institute*¹, la pratique recommandée vise les risques concernant la fabrication d'un produit pétrolier et de l'exploitation d'une entreprise à partir de la conception, de la construction, des débuts des opérations, des inspections, des modifications et de l'entretien des installations. Cette pratique s'applique principalement

¹ *Management of Process Hazards*, New York, January 1990, 16.

aux processus de fabrication et aux installations représentant un danger de catastrophe.

Toutefois, si l'on veut s'en tenir au processus de fabrication et à toutes les étapes dont il faut tenir compte (12), c'est à la norme du CCPS sur la sûreté de fonctionnement qu'il faut s'en remettre. Le CCAIM a adopté la même approche et l'a fait connaître et publié dans une brochure².

Il y a ici toute une gamme de dispositions dont il faut tenir compte. Nous pouvons passer en revue certaines dispositions relatives à ces programmes:

- En vue de s'assurer de la sécurité des installations, il faut instaurer des mesures et procédures de sécurité lors de la conception, la construction et l'exploitation d'une entreprise. Ici, le terme "sécurité" englobe la santé des travailleurs et de la population et les questions environnementales.
- La gestion du cycle de vie d'un produit doit s'inspirer du principe de la bonne garde des produits.
- Pour bien asseoir le programme de sécurité des installations, tous doivent être mobilisés par l'objectif de zéro incident.
- Des consignes d'exploitation écrites doivent soutenir les programmes d'inspections et suite à ces inspections il ne faut pas hésiter à remplacer des matières dangereuses par d'autres qui le sont moins, à simplifier les procédés, à abaisser les températures et les pressions, à réduire les stocks ou isoler les produits visés.
- Lors de l'exploitation, le contrôle de la qualité est importante à toutes les phases du cycle de vie ou du cercle de qualité et ce à partir de la conception technique d'une installation dangereuse.
- Les systèmes d'assurance de la qualité sont d'excellents instruments pour s'assurer de la conformité des fournisseurs et du respect des règles de sécurité.
- Pour maintenir un niveau acceptable de compétence chez les employés et chez les contractants, ils doivent recevoir une formation pour leurs tâches dans le cadre de conditions normales et inhabituelles.
- Les installations d'entreposage et la compétence du responsable d'entrepôt sont de questions que nous lierons à l'exploitation.
- Des fichiers de données facilitent le travail notamment sur les procédés de fabrication (instructions), les diagrammes de déroulement d'opérations, les résultats d'essai de sécurité, les matières premières et mélanges réactionnels, les résultats d'études de risques.
- Les pannes d'une des composantes du système d'exploitation ne devraient pas normalement créer des conditions d'exploitation dangereuses. Ainsi, il faut des mesures d'atténuation, réduire les risques de défaillance et lorsque ça se produit, contenir les effets nocifs.

Ceci fera l'objet d'explications plus approfondies dans le chapitre 5 sur l'évaluation de la vulnérabilité et plus spécifiquement en référence à la sûreté de fonctionnement.

² *Process Safety Management, First Edition, Major Industrial Accidents Council of Canada, 1994.*

Le concept de la Gestion Responsable vise à inciter les compagnies membres à respecter les directives et codes de pratique, condition exigée pour conserver leur statut de membre à l'égard de la manutention, de l'entreposage, de l'exploitation et du transfert des substances dangereuses.

Le concept de Gestion Responsable a été tout d'abord introduit par l'Association Canadienne des Fabricants de produits chimiques, puis par la *Chemical Manufacturers Association* (CMA) américain et le Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique (CEFIC) en Europe et les autres parties du monde. Les compagnies membres doivent appliquer les codes de pratique et de protection de l'environnement. Les résultats des efforts se font connaître à la population de sorte que la confiance publique s'établit sur la façon dont l'industrie chimique se responsabilise aux différentes étapes du cycle de vie d'un produit. Ce programme comporte des indicateurs de performance et des audits pour vérifier le niveau de conformité.

3.1.5 Système de gestion de santé-sécurité

ISO travaille à un projet de norme de gestion de santé-sécurité, la série ISO 18000. D'autres organismes ont déjà des systèmes définis opérationnels, comme le Système International d'Évaluation de la Sécurité (SIES), qui définissent une série d'éléments devant se retrouver dans un programme visant à réduire les effets néfastes sur la santé et sécurité des travailleurs.

3.2 PROGRAMME DE SÉCURITÉ CIVILE APPLIQUÉ AU NIVEAU MUNICIPAL

La direction de la sécurité civile et des régions à la direction générale de la sécurité et de la prévention du ministère de la sécurité publique a fourni dans un manuel de base¹ sur la sécurité civile un cadre de référence en vue de bien définir le fonctionnement de la sécurité civile, au Québec, d'ordonner les étapes de la planification de la sécurité civile, de favoriser la coordination des interventions lors d'un sinistre et de préciser le rôle des intervenants en sécurité civile. Ce manuel a été complété par des outils adaptés à différentes clientèles tels "Principes de Planification d'Urgence Conjointe Municipalités-Milieu de l'Enseignement" et par ceux fournis dans le cadre des programmes de formation de niveau collégial en sécurité civile.

Ainsi, ce qui se retrouve par la suite constitue des points de vérification (check-list).

3.2.1 Comité de sécurité civile

Existe-t-il ou faut-il le former?
S'il y en a un, est-il fonctionnel?
À quand remonte la dernière réunion?

¹ DGSC (1994), *La sécurité publique au Québec, Manuel de base*, Sainte-Foy, Québec.

Est-ce qu'il y a des comptes rendus?

Les générateurs de risque sont-ils représentés?

Les groupes de citoyens pour l'environnement, la santé, la sécurité sont-ils représentés?

Les représentants locaux des organismes gouvernementaux concernés supportent-ils le comité? Assistent-ils aux réunions?

Les médias régionaux sont-ils au courant de l'existence du comité?

L'état d'avancement des travaux du comité est-il diffusé aux citoyens de la municipalité?

3.2.2 Plan de mesures d'urgence

Y a-t-il un plan des mesures d'urgence?

À quand remonte la dernière révision?

Les officiers municipaux identifiés dans le plan comprennent-ils bien la nature de leur participation?

La description des tâches est-elle bien expliquée? Bien comprise?

L'annuaire des fournisseurs est-il inclus?

Les coordonnées des intervenants gouvernementaux sont-elles incluses?

Les ententes intermunicipales sont-elles décrites?

Le processus d'alerte est-il identifié?

Les centres de coordination principal et alternatifs sont-ils localisés? Sont-ils équipés adéquatement?

La stratégie d'information du publique est-elle bien expliquée?

Les coordonnées des médias à contacter sont-elles incluses?

Les centres d'hébergement sont-ils localisés? Y a-t-il entente avec la Croix-Rouge?

Les plans d'intervention pour les dangers les plus fréquents sont-ils inclus?

Y a-t-il eu harmonisation du plan d'urgence avec ceux des institutions scolaires? De la santé? Avec les industries à risques d'accident majeur? Avec les transporteurs ferroviaires?

3.2.3 Exercices

À quand remonte le dernier exercice?

Quel(s) type(s) d'exercice(s) ont été pratiqués (papier, table, terrain)?

Des observateurs indépendants ont-ils produit un rapport?

Y a-t-il eu des exercices intermunicipaux? Municipalités-industries? Municipalités-organismes gouvernementaux? Avec l'ensemble des intervenants?

Les médias régionaux ont-ils été avisé d'un exercice?

3.2.4 Formation

Un bilan de la formation des officiers municipaux identifiés au plan d'urgence est-il disponible? Cours suivis à Amprior, au CEGEP, à l'ENAP, ailleurs?

Y a-t-il un plan de formation prévu pour les intervenants municipaux en mesure d'urgence?

La municipalité a-t-elle prévu spécifiquement un budget pour la formation en mesure d'urgence de ses officiers?

3.2.5 Aménagement du territoire

Les zones d'inondation à récurrence de 2, 10, 20, et 100 ans sont-elles identifiées?

Les lieux propices aux embâcles sont-ils identifiés?

Les terrains sujets aux glissements de terrain sont-ils délimités?

Quelle est la politique municipale de délivrance de permis de construction relativement à ces lieux?

Y a-t-il une politique municipale d'aide à la relocalisation des citoyens ou des industries dont les résidences ou les bâtiments sont situées dans les zones identifiées d'inondation ou de glissement de terrain?

Y a-t-il des zones tampons entre les terrains industriels et les terrains résidentiels ou institutionnels? La municipalité a-t-elle une politique à cet effet?

Les zones tampons ont-elles été délimitées en fonction des conséquences d'accidents industriels majeurs?

Des corridors préférentiels pour le transport routier des matières dangereuses ont-ils été identifiés? Réglementés?

4. ANALYSE DE RISQUES

4 ANALYSE DE RISQUES Resp. Etablissements	4.1 Notions générales 4.2 Décrire les installations 4.3 Identifier les dangers et les scénarios plausibles d'accidents 4.4 Évaluer les conséquences pour chaque scénario 4.5 Estimer les fréquences d'occurrence des incidents 4.6 Estimer le risque global 4.7 Critères de décision 4.8 Documenter les hypothèses, les incertitudes et les méthodologies utilisées
---	--

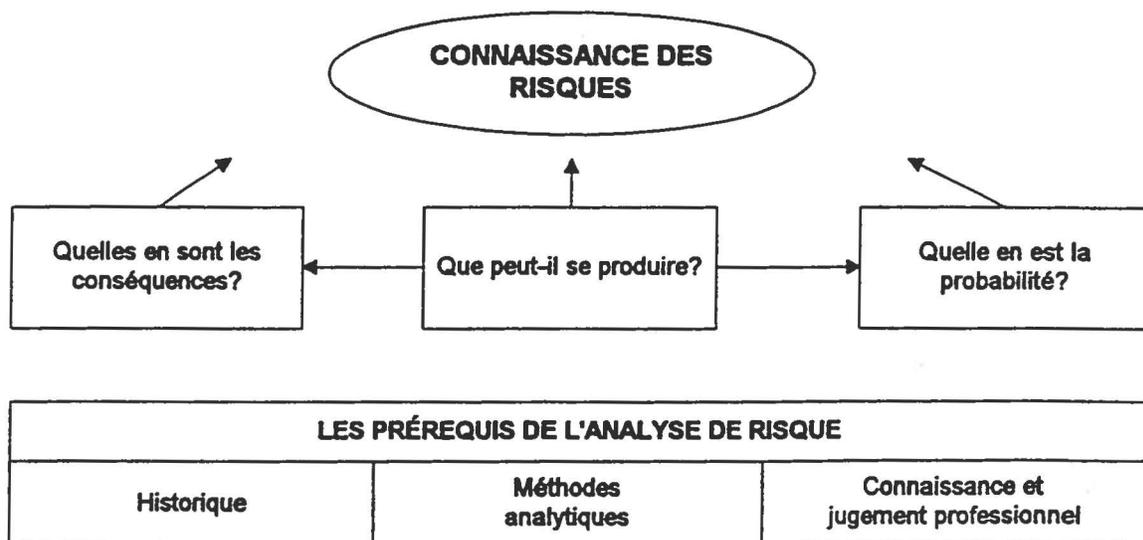
L'objectif de cette étape est d'effectuer une analyse de risques des installations à risques d'accidents industriels majeurs qui peuvent causer un impact sur la population ou les zones sensibles. La responsabilité de cette étude devrait incomber au chef de l'établissement. Cette section propose des outils pour déterminer l'amplitude des dangers potentiels et évaluer la capacité des systèmes en place à prévenir ou contrôler ces dangers.

4.1 NOTIONS GÉNÉRALES

4.1.1 Choix de la méthode

L'analyse de risques est le processus qui consiste à assembler les données qui décrivent l'installation étudiée et à construire un modèle utilisant ces données pour représenter le risque d'accident. L'effort requis pour développer cette connaissance variera selon la qualité des informations et des objectifs visés. (Figure2).

Figure 2 Éléments de l'analyse de risques



Les buts visés peuvent être de développer:

- une connaissance qualitative (analyse qualitative de risques - identification des dangers) des risques, c'est-à-dire, une identification des situations dangereuses associées à un procédé ou à une activité; cette technique utilise des méthodes qualitatives (ne fait pas appel à des calculs élaborés) pour identifier les faiblesses dans la conception ou l'exploitation d'installations qui peuvent résulter en des accidents.
- une connaissance quantitative (analyse quantitative de risques), c'est-à-dire, le développement systématique d'estimés numériques des fréquences et/ou des conséquences d'accidents potentiels associés à une installation.

Ces deux approches sont tout à fait valables chacune dans leur champ d'application.

L'analyse qualitative de risques permet d'identifier les dangers, d'établir des priorités et de développer s'il y a lieu un plan de mesures correctives. Les évaluations de conséquences et les fréquences d'accidents sont de niveau qualitatif.

L'analyse quantitative de risques est un outil plus approprié lorsqu'il faut porter des jugements complexes: évaluer les risques pour la population ou les zones sensibles, faire un choix d'alternatives coûteuses.

4.1.1.1 Méthodes qualitatives

Il existe plusieurs méthodes d'analyse qualitative pour identifier les dangers et évaluer les risques. Les plus connues sont énumérées ci-après:

- Revue de sécurité
- Analyse par liste de contrôle
- Priorisation relative (Index Dow, Index Mond)
- Revue préliminaire des dangers
- Analyse Et si?
- Analyse Et si? avec liste de contrôle
- HAZOP
- Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de la criticité (AMDEC)
- Arbre de défaillance
- Arbre d'événements
- Analyse de causes et effets
- Analyse de fiabilité humaine.

Ces méthodes sont décrites dans *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures Second Edition with Worked Examples* (CCPS 1994). Elles permettent d'identifier un grands nombres de dangers. Elles sont particulièrement efficaces lorsqu'on les combine avec la norme *NFPA 1600 Disaster Management* (NFPA 1600). Voir Annexe 6.

4.1.1.2 Analyse quantitative

L'analyse quantitative est à la fois un art et une science. Elle est utilisée pour estimer de façon numérique le risque (i.e. combinaison des fréquences et conséquences d'accidents potentiels) associé à une installation ou une opération. Elle utilise plusieurs outils très sophistiqués mais approximatifs pour acquérir une connaissance du risque. L'analyse quantitative du risque peut être utilisée pendant toutes les phases de la vie d'un procédé.

Elle peut être utilisée pour étudier plusieurs types de risques associés aux procédés chimiques, à savoir: le risque de pertes économiques, le risque d'impact environnemental, le risque pour les travailleurs et la population d'accidents impliquant une exposition à une substance dangereuse lors d'une perte de confinement. C'est ce dernier risque qui fait l'objet du guide.

4.1.1.2.1 Pourquoi faire une analyse quantitative de risques

Une analyse quantitative de risques permettra d'acquérir une meilleure compréhension du risque (conséquences, fréquence et probabilité) et facilitera le processus de décision. Parfois, l'analyse quantitative est le seul moyen d'obtenir une bonne évaluation du risque.

4.1.1.2.2 Méthodologie d'analyse quantitative de risque

La Figure 3 illustre la procédure utilisée pour l'analyse quantitative de risque. L'analyse quantitative de risque comporte huit étapes:

La description des installations et de l'environnement; l'identification des dangers et des scénarios d'accidents; l'estimation des conséquences pour chaque scénario; l'estimation des fréquences d'occurrence des incidents; l'évaluation de la tolérabilité du risque; la mise en place de mesures de mitigation si nécessaire; et, la mise en place d'un programme de gestion des risques, de contrôle des risques résiduels et d'un plan d'urgence. Il sera nécessaire de répéter l'analyse lors du choix des moyens de mitigation jusqu'à ce qu'un niveau tolérable de risque soit atteint.

Une multitude de techniques d'analyses et de modèles ont été développés pour faciliter ces huit étapes (Figure 4).

Figure 3 Méthodologie de l'analyse de risques

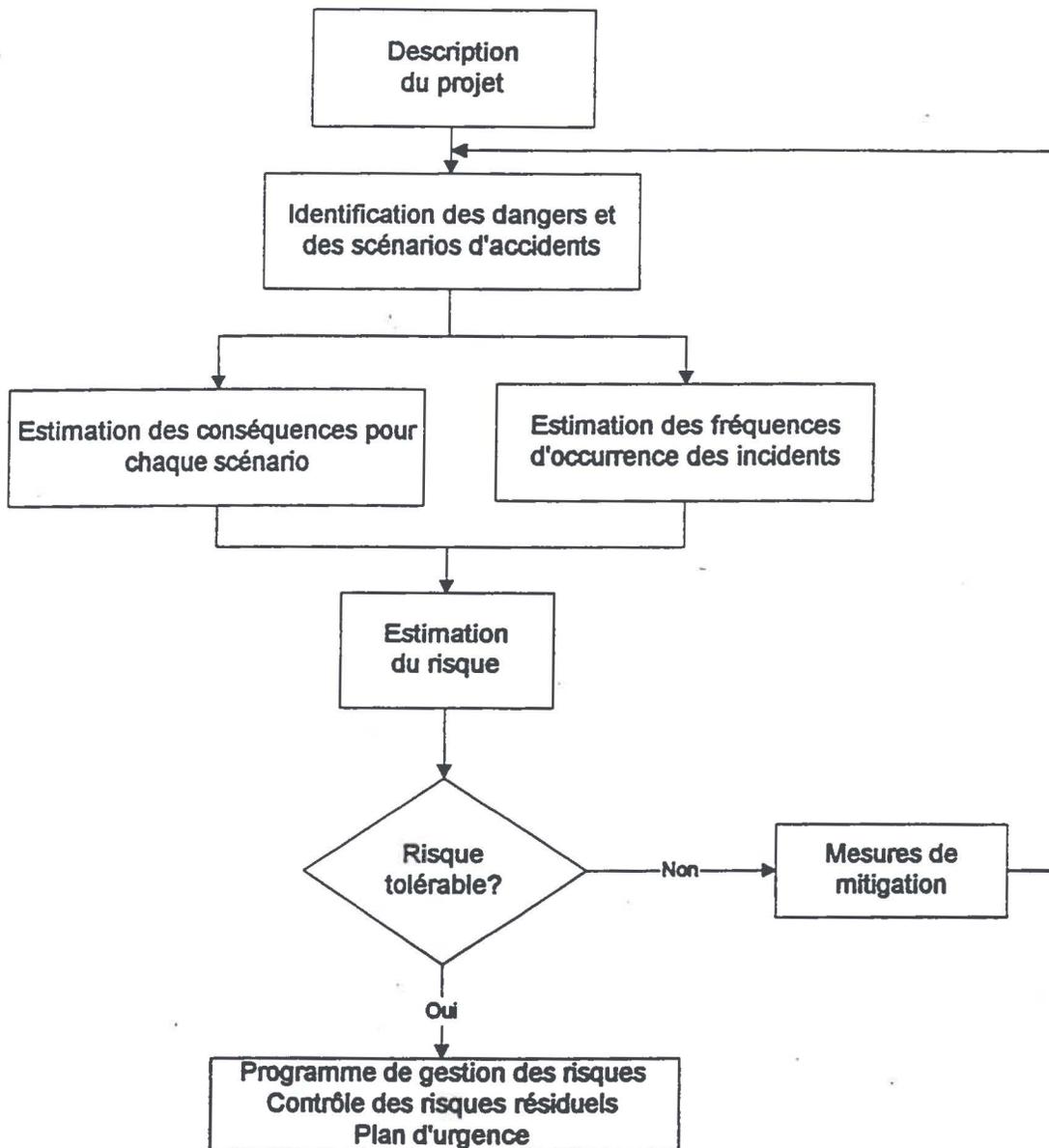
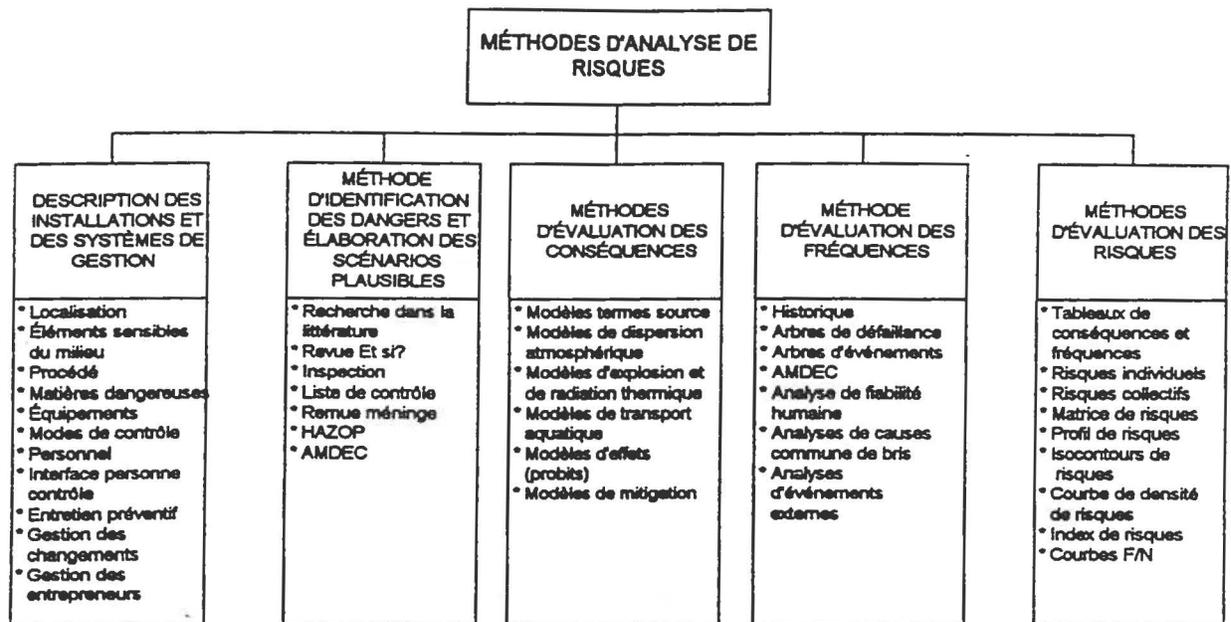


Figure 4 Étapes et techniques



4.2 DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Cette étape consiste en une compilation des informations nécessaires pour effectuer l'analyse de risques. Les éléments suivants sont requis: la localisation du site, la description de l'environnement, l'identification des populations potentiellement affectées et des zones sensibles, les données météo, les diagrammes d'écoulement (PFDs), les diagrammes de tuyauterie et d'instrumentation (P&IDs), le plan d'implantation, les procédures d'opération et d'entretien, la description de la technologie utilisée (incluant les réactions chimiques, les données thermodynamiques), les spécifications de la tuyauterie et des équipements.

4.2.1 Identifier les éléments sensibles du milieu

Lors de cette étape, les éléments sensibles du milieu sont identifiés. D'une part, ces éléments sont ceux qui risqueraient d'être affectés par un accident majeur à l'établissement étudié, soit:

- les garderies;
- les hôpitaux;
- les centres d'accueil;
- les institutions d'enseignement;
- les populations (intérieures et extérieures);
- les centres commerciaux;
- les usines;

- les prises d'eau potable, etc.
- les entreposage de substances dangereuses (risque d'effets dominos) dans les installations voisines.

D'autre part, ces éléments peuvent également constituer des sources de dangers externes qui pourraient affecter la sécurité de l'usine en cas d'accident (risques extérieurs).

Une attention particulière doit aussi être accordée aux possibilités de sinistres naturels tels que les tremblements de terre.

4.2.2 Développer un historique d'accidents

Lors de cette étape, un historique des accidents qui se sont produits dans l'entreprise ou le type d'entreprise étudié est développé. Les rapports d'accidents ou d'incidents qui se sont produits dans les installations étudiés doivent être consultés en premier lieu. Les sources d'information suivantes peuvent aussi être utilisées: les rapports de sociétés associées, les rapports disponibles au sein d'associations industrielles et les informations des grandes banques de données (Commission de la Santé et Sécurité du Travail au Québec (CSST), MEF, Environnement Canada, NATES, IChemE et TNO). Les comptes rendus de séminaires et colloques spécialisés sont des sources valables d'information. Cet historique servira à étayer les scénarios d'accidents qui seront ensuite élaborés.

4.3 IDENTIFIER LES DANGERS ET LES SCÉNARIOS PLAUSIBLES D'ACCIDENTS

L'identification des dangers est une étape critique dans l'analyse quantitative de risques. Un danger omis est un danger non analysé. L'identification des dangers est la fondation sur laquelle l'analyse de risques repose. Plusieurs organisations utilisent avec succès les techniques d'identification citées à la Figure 4. La participation du personnel d'exploitation, d'entretien, d'ingénierie et de recherche qui apporteront leur expertise et expérience est absolument nécessaire pour assurer la qualité de l'étude. Pour un procédé existant, le personnel de l'usine est la meilleure source d'information au sujet des équipements et des pratiques courantes d'exploitation et d'entretien.

Les ressources nécessaires pour exécuter l'étape d'identification des dangers sont fonction de l'ampleur du problème et des techniques spécifiques utilisées. Les techniques telles que les analyses "Et-si?" ou les listes de contrôle tendent à être moins dispendieuses que les autres méthodes plus structurées. Les analyses HAZOP et FMEA nécessitent plusieurs personnes et sont habituellement plus dispendieuses. Cependant, on peut avoir une plus grande confiance en la rigueur des techniques HAZOP et FMEA - leur approche rigoureuse aide à assurer une étude complète. La Figure 5 est un exemple des dangers identifiés lors d'une étude HAZOP.

Figure 5 Exemple d'un tableau HAZOP

Mots guide	Déviaton	Causes possibles	Conséquences	Action requises
Non, nul	DÉBIT NUL	<p>(1) Pas d'hydrocarbure disponible au réservoir d'entreposage intermédiaire.</p> <p>(2) La pompe J1 tombe en panne (faute au moteur, panne de courant, corrosion de l'impulseur, etc.)</p> <p>(3) Obstruction de la conduite, vanne d'isolation fermée par erreur, vanne de contrôle de niveau tombe en panne fermée</p> <p>(4) Bris de conduite</p>	<p>Perte d'alimentation à la section réaction et débit nul. Formation de polymères dans l'échangeur de chaleur sous des conditions de débit nul.</p> <p>Même chose que pour (1)</p> <p>Même chose que pour (1) La pompe J1 surchauffe</p> <p>Même chose que pour (1) Des hydrocarbures sont déversés dans un secteur adjacent à une route publique.</p>	<p>(a) Assurer une bonne communication avec l'opérateur du réservoir intermédiaire.</p> <p>(b) Installer une alarme de niveau sur le détecteur-contrôleur de niveau du réservoir de sédimentation. Couvert par (b)</p> <p>Couvert par (b)</p> <p>(c) Installer une mise en marche automatique de la pompe J1 de réserve</p> <p>(d) Vérifier la conception du tamis des pompes J1 Couvert par (b) Instituer une patrouille régulière et une inspection de la conduite de transfert</p>
Plus	PLUS DE DÉBIT	<p>(5) Vanne de contrôle tombe en panne ouverte ou by-pass ouvert autour de la vanne de contrôle</p>	<p>Réservoir de décantation renverse</p> <p>Séparation incomplète de la phase eau dans le réservoir résultant en des problèmes dans la section réaction</p>	<p>(f) Installer une alarme de haut niveau sur le réservoir de décantation</p> <p>(g) Instituer une politique de verrouillage du by-pass de la vanne de contrôle lorsqu'il n'est pas en utilisation</p> <p>(h) Prolonger la conduite de succion de la pompe J1 à 50 cm du fond du réservoir</p>

4.4 MÉTHODE D'ESTIMATION DES CONSÉQUENCES

L'estimation des conséquence est la méthodologie utilisée pour déterminer le potentiel de dommages ou d'atteinte à l'intégrité physique (fatalités, blessures) suite à des accidents spécifiques. Un simple accident (i.e., la rupture d'un réservoir de liquide inflammable sous pression) peut générer plusieurs types de conséquences (i.e. explosion de nuage de vapeur non confiné (UVCE), BLEVE, feu éclair). L'analyse de conséquences comporte une modélisation de la fuite, une modélisation de la dispersion du gaz dans l'atmosphère et une modélisation des incendies ou explosions. Des modèles pour estimer les effets des incendies, explosions ou nuages toxiques sont ensuite utilisés pour déterminer les conséquences sur les personnes et les structures. La Figure 6 montre les diverses conséquences qui peuvent résulter d'une perte de confinement..

L'estimation des conséquences implique quatre activités:

- Caractériser la source d'émission de la matière dangereuse ou de l'énergie libérée pour le danger étudié, c'est-à-dire, déterminer le débit de la fuite, la quantité relâchée dans l'atmosphère, la formation de nappe, la volatilisation, etc.;
- Estimer (à l'aide de modèles mathématiques et de corrélations) le transport de la matière dangereuse et/ou de l'énergie dans l'environnement vers un récepteur d'intérêt;
- Identifier les effets de la propagation de l'énergie ou de la substance dangereuse sur le récepteur d'intérêt;
- Quantifier les impacts sur la santé, la sécurité, l'environnement ou les biens pour les récepteurs choisis.

Un modèle spécifique doit être utilisé pour représenter chaque phase d'un accident de matières dangereuses (Figure 7)

4.4.1 Caractérisation de la source

La plupart des accidents de matières dangereuses commencent par la perte de confinement d'une matière toxique ou inflammable. Ce peut être par une brèche ou un bris total d'un équipement ou d'une tuyauterie, par la rupture d'un contenant, par une vanne ouverte ou par un événement d'urgence. Une telle fuite peut être sous forme gazeuse, liquide ou comporter deux phases (liquide, gaz). L'estimation des taux et durées de fuite sont les données essentielles pour les modèles de dispersion (Figure 8). La quantité totale rejetée peut être plus grande ou plus petite que le contenu du récipient (fonction des tuyauteries de raccordement, des vannes d'isolation, etc.)

Figure 6 Conséquences d'une perte de confinement

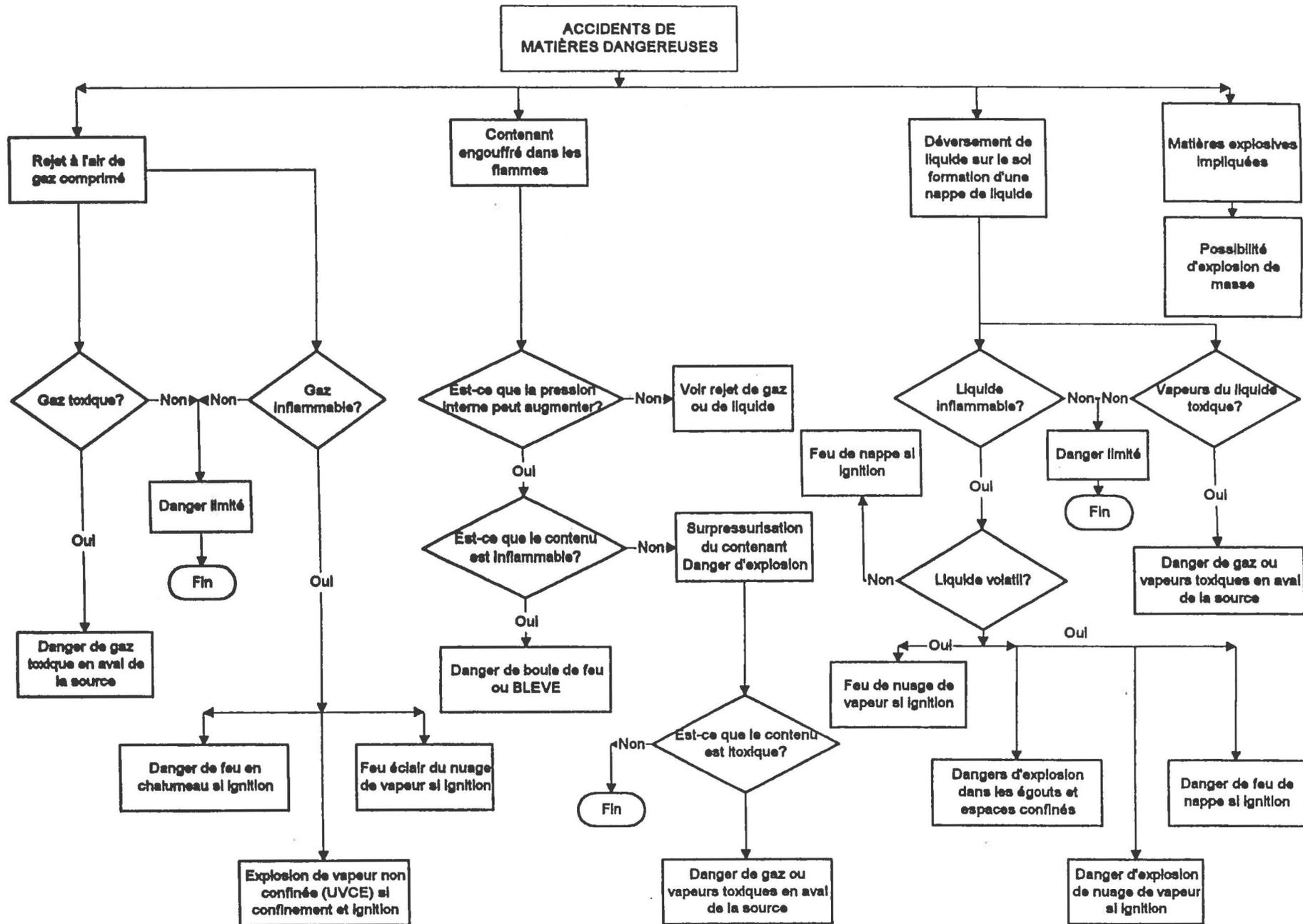


Figure 7 Cheminement pour évaluer les conséquences d'une perte de confinement

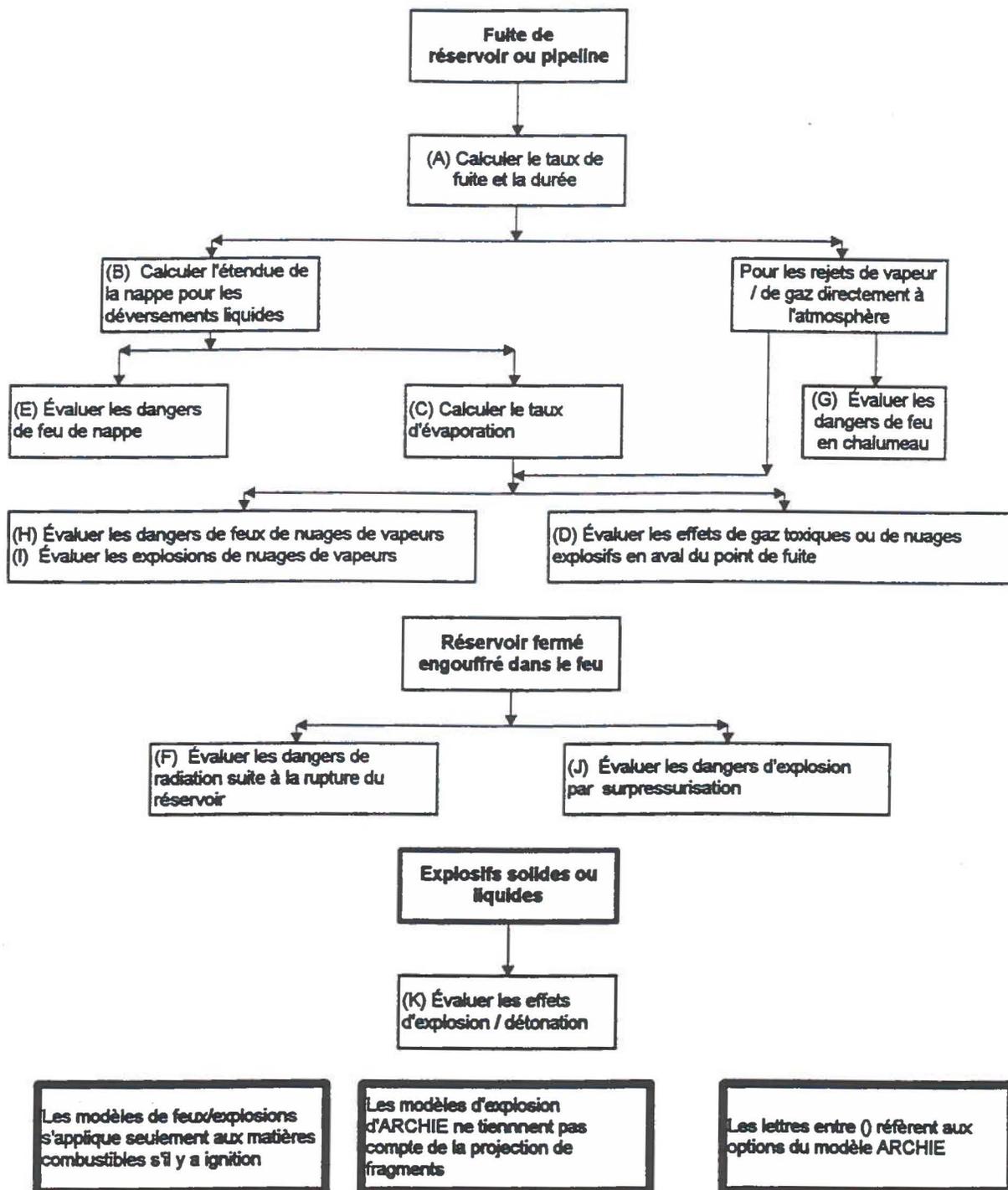
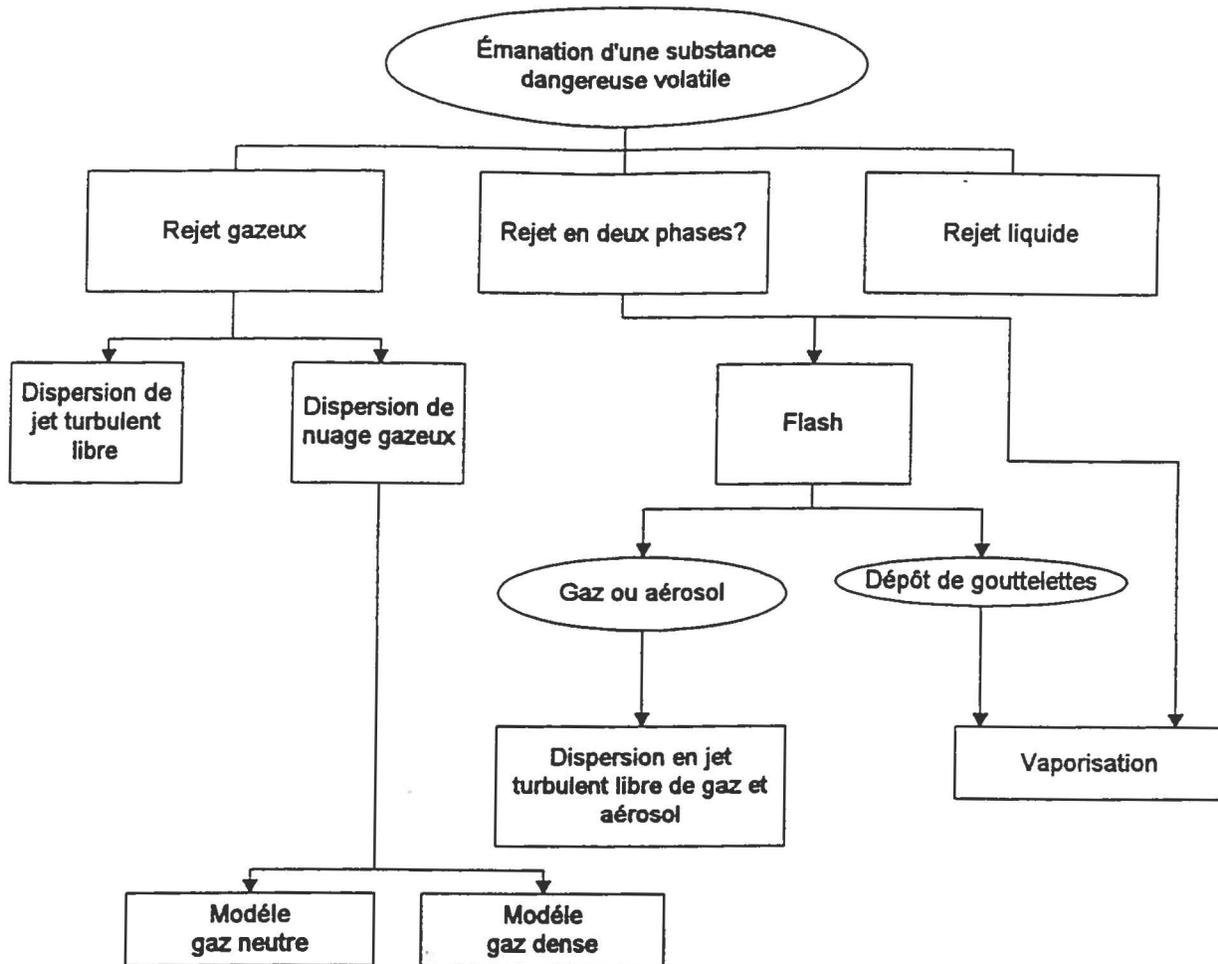


Figure 8 Diagramme logique pour la quantification de la source



Il est important de déterminer la phase sous laquelle le rejet s'effectuera puisque ceci affecte le débit à travers un orifice donné dans un récipient, une tuyauterie, etc. Il faut donc déterminer les conditions initiales (gaz, liquide, gaz liquéfié, température, pression) de la substance avant son rejet. Les conditions finales de la substance sont ensuite estimées.

La dimension de l'orifice est la première donnée requise pour le calcul de fuite. Si on a affaire à un rejet planifié, les dimensions de la vanne ou de la tuyauterie peuvent être utilisées. Dans le cas de rejet non prévu, les dimensions de la brèche doivent être estimées. Cette démarche peut s'appuyer sur l'étape d'identification des dangers (HAZOP, Et si?, etc.) et les scénarios d'accidents plausibles retenus (fuite à une bride, fuite moyenne suite à un impact, rupture complète, etc.). Le Tableau 2 présente à titre d'exemple les caractéristiques de diverses pertes de confinement

Tableau 2 Caractéristiques des pertes de confinement

Les critères suivants sont recommandés pour estimer les pertes de confinement (DOW 1994)

1. TUYAUTERIE DE PROCÉDÉ

Rupture de la tuyauterie de plus grand diamètre:

- Tuyauterie d'un diamètre plus petit que 50 mm (2 po) - rupture complète
- Tuyauterie d'un diamètre de 50 mm (2 po) à 100 mm (4 po) - rupture égale à celle d'une tuyauterie de 50 mm (2 po)
- Tuyauterie d'un diamètre plus grand que 100 mm (4 po) - rupture égale à 20% de la surface d'une section transversale .

2. BOYAUX (TUYAUX FLEXIBLES)

- Rupture complète

3. DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ DIRIGÉS À L'ATMOSPHÈRE

- Débit calculé à la pression de réglage et avec le diamètre de l'orifice du dispositif.

4. CUVES

- Fuite basée sur la tuyauterie du plus grand diamètre, reliée à la cuve selon les critères définis précédemment;
- BLEVE pour les liquides volatils.

4.4.2 Modèles de dispersion

La prédiction de la dispersion des gaz et des vapeurs est l'élément central de l'analyse quantitative de risques. Trois types de comportement de nuages de vapeurs et de gaz et trois modes de perte de confinement peuvent être étudiés:

Comportement du nuage de vapeur	Durée du rejet
Gaz neutre	Rejet instantanée (puffs)
Gaz léger	Rejet continu (panache)
Gaz lourd	Rejet continu variant avec le temps.

Les modèles gaussiens décrivent le comportement d'un gaz neutre relâché dans la direction du vent et à la vitesse du vent. Ces modèles sont bien connus. Les gaz lourds ont fait l'objet d'une attention particulière durant les 20 dernières années. Le panache d'un gaz lourd aura tendance à se déplacer le long du sol en une couche relativement

mince jusqu'à ce qu'il soit suffisamment dilué par l'air pour se comporter comme un gaz neutre.

Les conditions météo ont une influence majeure sur la façon dont il se dispersera. Les facteurs principaux sont la vitesse du vent et la turbulence atmosphérique. La vitesse du vent est un facteur important car le gaz qui est rejeté dans l'atmosphère sera dilué initialement par le volume d'air qui se déplace près du point d'émission. La turbulence dépend de la stabilité de l'atmosphère; les conditions atmosphériques stables conduisent à un mélange moins efficace des contaminants dans l'air et les conditions instables à un mélange plus efficace. La stabilité est fonction du gradient vertical de température de l'atmosphère. (Tableau 3).

Tableau 3 Stabilités atmosphériques

VENT EN SURFACE (à 10 m du sol) (m/s)	ENSOLEILLEMENT (JOUR)		ENNUAGEMENT (NUIT)	
	FORT	MÉDIUM LÉGER	< 3/8	>3/8
< 2	A	A - B	B	- -
2 - 3	A - B	B	C	E F
3 - 5	B	B - C	C	D E
5 - 6	C	D	D	D D
> 6	C	D	D	D D

A. Conditions extrêmement instables; B, Conditions modérément instables; C. Conditions légèrement instables; D. Conditions neutres; E. Conditions légèrement stables; F. Conditions modérément stables.

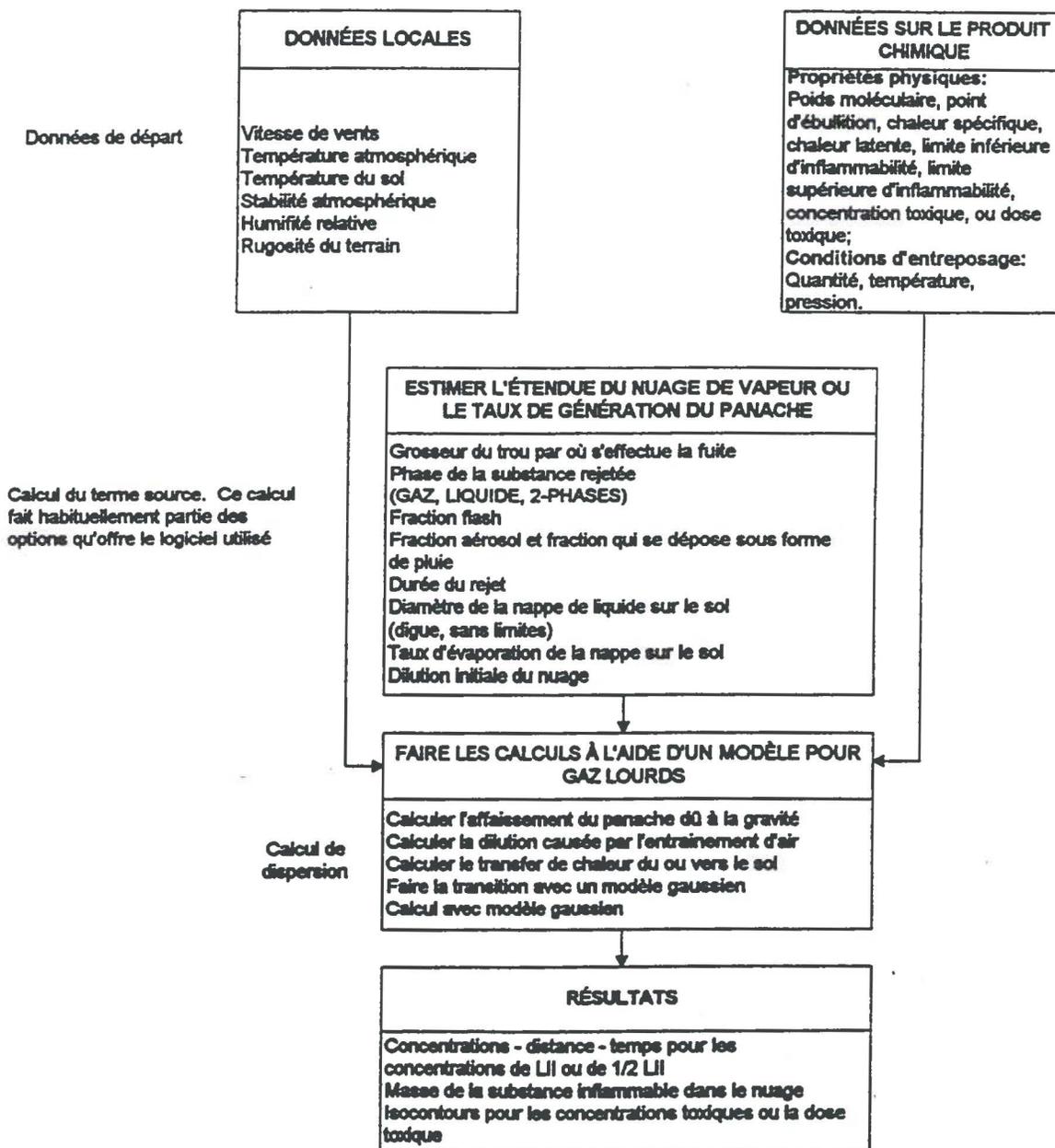
Les données spécifiques pour un site donné sont disponibles auprès d'Environnement Canada. Les vitesses et directions de vents sont habituellement présentées sous forme de rose des vents. En l'absence de données météo détaillées pour un site particulier, il est habituel d'utiliser deux conditions typiques; vent de 1.5 m/s (3.3 mph) et stabilité F (conditions de nuit calme) et vent de 5 m/s (11.2 mph) stabilité D (conditions venteuses durant le jour).

Les calculs de dispersion sont faits à l'aide de modèles mathématiques qui peuvent être exécutés sur un ordinateur personnel. L'Annexe 4 présente une liste de logiciels qui peuvent servir pour exécuter cette phase du travail. Il faut être conscient que chacun de ces outils à sa vocation, ses qualités et ses défauts. ARCHIE (le logiciel recommandé pour le calcul de scénarios normalisés) par exemple, propose une suite de modèles qui calculent des zones d'impact conservatrices. PHAST représente quant à lui un outil de très haut de gamme, le type d'outil recommandé pour définir d'une façon beaucoup plus précise les zones d'impact.

Les modèles mathématiques pour gaz denses sont généralement utilisés pour simuler la dispersion de gaz inflammables ou toxiques. Pour la prédiction des effets toxiques, deux approches sont proposées: L'utilisation d'une concentration toxique spécifique ou

un critère de dose toxique. Le terme dose toxique tient compte des concentrations de matières toxiques et des temps d'exposition. Dans ce document, nous n'allons pour le moment traiter que des concentrations toxiques. En ce qui a trait aux gaz inflammables, la masse de gaz inflammable, l'étendue de la zone ayant une concentration de gaz en excès de la limite inférieure d'inflammabilité (LII) est importante pour déterminer le potentiel de nuage de vapeur non confinée (UVCE) ou de feu éclair. Il est habituel d'utiliser 1/2 LII pour déterminer l'étendue de la zone inflammable afin de tenir compte des variations de concentrations à l'intérieur du panache.

Figure 9 Diagramme logique pour la modélisation d'un gaz dense.



4.4.3 Conséquences de pertes de confinement

4.4.3.1 Explosions et feux

Dans les paragraphes qui suivent, nous allons traiter du potentiel d'inflammabilité d'une substance et continuer par une discussion sur les effets des feux et de quelle façon ces effets peuvent être évalués et finalement, nous allons décrire certains types de feux associés aux matières dangereuses.

Les mesures les plus communes du potentiel d'inflammabilité des substances qui sont inflammables ou combustibles sont:

- 1) le point éclair;
- 2) la limite inférieure d'inflammabilité ou d'explosivité;
- 3) la limite supérieure d'inflammabilité ou d'explosivité; et,
- 4) la température d'autoignition.

Ces données sont disponibles dans les fiches signalétiques ou divers manuels de génie chimique (Annexe 7). Les experts en sécurité ou en combustion peuvent aussi considérer d'autres facteurs, tels que, l'énergie d'ignition, le point d'ignition, la vitesse de propagation des flammes, les taux de combustion, les taux de génération de chaleur et de fumée. Ces derniers facteurs ne sont pas essentiels pour le calcul des conséquences qui nous préoccupent.

4.4.3.1.1 Point éclair

Le point éclair d'une substance combustible est la température la plus basse à laquelle les vapeurs au-dessus de sa surface liquide ou solide s'allumeront et brûleront lorsqu'elles sont exposées à une source spécifique d'ignition sans nécessairement continuer à brûler lorsque la source d'ignition est enlevée.

Le point d'ignition est la température à laquelle les vapeurs au-dessus de la surface liquide ou solide d'une substance s'allume et continue à brûler lorsque la source d'ignition est enlevée.

Les substances à bas point éclair peuvent être enflammées facilement par une étincelle. Elles sont normalement gazeuses à température ambiante, ex.: le propane. Leurs vapeurs peuvent être entraînées par le vent vers une source d'ignition ce qui peut provoquer un retour de flammes vers la source du déversement.

Plus le point éclair est supérieur à la température ambiante plus la substance est difficile à enflammer. Sous des conditions normales, un combustible ayant un point éclair élevé, ne peut être enflammé par une étincelle ou même une flamme, à moins que:

- 1) le combustible soit un liquide atomisé dans l'air en brume fine;

- 2) le combustible soit finement divisé (poussières);
- 3) une portion du combustible est chauffée à son point éclair par une source de chaleur et ensuite exposée à une source d'ignition; ou,
- 4) le combustible est chauffé à son point éclair ou à une température plus élevée avant d'être relâché et rencontre une source d'ignition avant de refroidir.

4.4.3.1.2 Limites d'inflammabilité et d'explosivité

Il est bien connu que la combustion ne peut se produire à moins qu'il y ait une concentration minimum d'oxygène. De même, il faut suffisamment de vapeurs de combustible ou de gaz disponible dans le mélange combustible-air pour supporter et maintenir la combustion. Ainsi, il y a donc des limites supérieures et inférieures aux concentrations de combustibles dans l'air qui vont permettre l'ignition d'un combustible et la propagation de la flamme. Les concentrations plus basses que les limites inférieures sont trop pauvres pour brûler, tandis que celles qui sont supérieures aux limites supérieures d'inflammabilité sont trop riches.

La concentration minimum de vapeur ou de gaz dans l'air qui va permettre l'ignition et la propagation de la flamme est identifiée comme la limite inférieure d'inflammabilité (LII) ou sa limite inférieure d'explosivité (LIE) et est exprimée en pourcentage par volume. Les mots inflammables ou explosives peuvent être utilisés pour décrire ces limites de combustibles dans l'air. La limite supérieure d'inflammabilité (LSI) ou limite supérieure d'explosivité (LSE) est la concentration maximum de gaz ou vapeur qui supportera ou permettra la propagation de la flamme.

4.4.3.1.3 Effets de la flamme

Le contact direct avec la flamme pour toute période prolongée peut provoquer l'ignition des matières combustibles ou brûler et détruire les tissus vivants. De plus, les feux peuvent causer des dommages à distances par la radiation de la flamme. La radiation est plus forte à la surface de la flamme et diminue lorsqu'on s'en éloigne.

Les niveaux de radiation thermiques que l'on identifie habituellement comme flux thermiques sont exprimés en unités de puissance par unité de surface du récepteur. Cependant, les dommages ou les brûlures subies par un objet ou une personne sont aussi fonction de la durée d'exposition. Le Tableau 4 rapporte quelques effets de l'exposition à un flux thermique.

4.4.3.1.4 Type d'incendies

Il y a essentiellement six types d'incendies associés à la perte de confinement des matières dangereuses:

- 1) Feu en chalumeau
- 2) Boule de feu résultant d'un BLEVE;
- 3) Feux de vapeurs ou de poussières;
- 4) Feux de flaque de liquide;
- 5) Feux impliquant des solides inflammables;
- 6) Feux impliquant des solides combustibles.

Tableau 4 Brûlures par radiation thermique

Intensité de la radiation kW/m ²	Temps pour douleur sé- rieuse s	Temps pour brûlure du deuxième degré s
1	115	663
2	45	187
3	27	92
4	18	57
5	13	40
6	11	30
8	7	20
10	5	14
12	4	11

4.4.3.2 Feux en chalumeau

Les réservoirs, camions-citernes, wagons-citernes ou pipelines qui contiennent un gaz sous pression où une substance normalement gazeuse à température ambiante mais qui a été comprimée jusqu'à la liquéfier s'échapperont à l'atmosphère si leur contenant est perforé. Il se formera un jet de gaz. Si le gaz est combustible et rencontre une source d'ignition (i.e. flamme ouverte, électricité statique, etc.), il s'allumera formant un chalumeau pouvant atteindre une centaine de mètres. De tels chalumeaux soumettraient les personnes et les équipements et immeubles à une radiation importante pouvant causer la mort, des brûlures graves et des dommages y incluant des incendies. De plus de tels chalumeaux peuvent causer des BLEVES s'ils touchent des récipients contenant des substances liquides volatiles.

4.4.3.3 Boules de feu causées par des BLEVES

Les BLEVES sont considérés comme les incidents les plus dangereux qui puissent se produire lorsque des réservoirs sous pression contenant des matières dangereuses liquides ou gazeuses sont exposés à un feu. Bien qu'ils soient associés aux explosions, ils ne génèrent pas nécessairement des ondes de choc importantes. Ils comportent généralement la rupture du contenant et la vaporisation immédiate de la substance qu'ils contiennent. Si la substance est inflammable, il pourra y avoir formation

d'une grosse boule de feu qui s'élèvera dans l'air. Cette boule de feu peut atteindre des diamètres de 300 m dans le cas d'un wagon-citerne de propane. Bien que la boule de feu soit de courte durée, la radiation intense qui est générée peut causer des brûlures fatales aux personnes exposées pour des distances considérables. Si le réservoir est long et cylindrique, il est possible qu'il soit transformé en fusée. Des parties de réservoirs ont été projetés à plus de 1660 m lors d'incidents impliquant un BLEVE.

4.4.3.4 Feux de vapeurs ou de poussières

Les vapeurs qui s'échappent d'une nappe de liquide volatil ou le gaz qui fuie d'un contenant endommagé, s'ils ne sont pas allumés instantanément formeront un panache qui se déplacera dans la direction du vent. Si ce gaz rencontre une source d'ignition, il pourrait y avoir un feu éclair avec retour de la flamme vers le point d'émission. Il peut aussi se développer des feux éclairs lorsqu'il y a présence de poussières combustibles. Les personnes qui seraient enveloppés par un feu éclair pourraient être brûlés de façon sérieuse et les équipements endommagés.

4.4.3.5 Feux de nappe liquide

Un feu de nappe liquide est défini comme un feu qui implique une quantité de combustible liquide (gazoline) qui aurait été répandu sur le sol et se serait enflammé. Comme nous l'avons mentionné précédemment, les principaux dangers pour les personnes et les biens sont l'exposition à une radiation thermique intense et l'exposition aux produits de combustion toxiques. Une complication supplémentaire, peut provenir du fait que le combustible liquide peut s'écouler vers les égouts ou les points bas. La présence de liquides volatils combustibles dans les égouts peut provoquer des explosions.

4.4.3.6 Feux de solides inflammables

Les solides inflammables peuvent s'enflammer et causer des effets semblables à ceux décrits au chapitre précédent.

4.4.3.7 Produits de combustion

En plus de générer de la chaleur et une radiation thermique, les feux qui impliquent des matières dangereuses peuvent générer des fumées et des gaz qui sont plus toxiques que ceux provenant d'un incendie de substance ordinaire. Dans la plupart des cas, la chaleur de l'incendie fera élever dans le ciel ces produits de combustion toxiques où ils se dilueront dans l'air avant de toucher le sol. À certaines occasions, cependant, leur toxicité peut être si grande qu'il sera nécessaire d'évacuer les personnes jusqu'à l'extinction de l'incendie (pneus, BPCs, PVC,). Les fiches signalétiques donnent une description générale des produits de combustion.

4.4.4 Explosions

Le dictionnaire contient deux définitions du mot exploser qui s'appliquent aux matières dangereuses:

- Brûler violemment de sorte qu'il y a une violente expansion des gaz chauds avec une force destructrice importante et un bruit fort (explosion thermique)
- Éclater violemment comme résultat de la pression interne (explosion physique).

Dans ce qui suit, nous discutons des conditions et facteurs qui définissent les explosions thermiques et les explosions physiques et de quelle façon les effets d'une explosion sont mesurés.

Un mélange inflammable de combustibles gazeux dans l'air peut exploser s'il est entre la limite inférieure et la limite supérieure d'inflammabilité et s'il est allumé selon les conditions appropriées. De la même façon, un nuage de poussières peut exploser s'il est entre ces limites et si le nuage est confiné.

Les conditions les plus fréquentes où les explosions de gaz ou de vapeurs se produisent impliquent toujours un degré de confinement: immeuble, égout, tunnel, réservoir de liquide partiellement vide, autres contenants, obstructions par des râteliers de tuyauterie. Les explosions de poussières se sont souvent produites dans les élévateurs à grain, les silos de matières plastiques, de fibres de bois, dans les dépoussiéreurs. Il y a souvent des explosions secondaires très destructrices de poussières mises en suspension par une première explosion.

La puissance d'une explosion est fonction de trois facteurs:

- la quantité de combustible présente qui peut exploser;
- la quantité d'énergie disponible dans cette portion du combustible;
- la fraction de l'énergie disponible (rendement) qui sera libérée lors de l'explosion.

4.4.4.1 Explosions confinés

Les explosions confinées sont celles qui se produiraient à l'intérieur de réservoirs, pièces d'équipements, égouts, bâtisses.

4.4.4.2 Explosions de vapeurs non confinées (UVCE)

Les mélanges gazeux peuvent aussi exploser lorsqu'ils sont partiellement confinés. Les explosions de vapeurs non confinées peuvent provoquer des dommages dévasta-

teurs et des fatalités. Les effets sont spécialement importants lorsque la masse explo-
sible de gaz dans l'air excède 500 kg.

4.4.4.3 *Explosifs en phase condensée*

Il y a plusieurs solides et liquides qui peuvent exploser s'ils sont soumis à un incendie,
à un choc ou à la chaleur. Les plus connus sont: le TNT, la dynamite, la poudre à ca-
non, la nitroglycérine et le nitrate d'ammonium.

4.4.4.4 *Explosions physiques*

Ces explosions sont causées par la surpressurisation de contenants fermés et insuffi-
samment ventilés. Ces explosions n'impliquent pas d'effets thermiques.

4.4.4.5 *Mesure des effets d'une explosion*

Les dommages causés par une onde de choc ou une surpression qui frappe un objet ou
une personne est une fonction complexe de plusieurs facteurs qui dépassent les objec-
tifs de ce guide. Nous allons simplement référer à l'onde comme une coquille de gaz
comprimé qui se détend très rapidement. La force de l'onde peut alors être exprimée
en unités de pression (psi, bar) et des effets du pointe de pression. Le Tableau 5 pré-
sente une liste d'effets de surpressions de pointe. Il est important de se rappeler que
les surpressions de pointe sont plus grands près de la source de l'explosion et dimi-
nuent rapidement avec la distance.

En plus des blessures et dommages à la propriété causés par l'exposition à la pression
de pointe, l'onde de choc à la propriété de causer des impacts indirects. Ces effets se-
condaires d'une explosion incluent:

- Les fatalités ou les blessures causées par les missiles, les fragments et les débris
qui sont projetés par l'explosion;
- Les fatalités ou les blessures causées par le mouvement des personnes qui peuvent
être projetées par l'onde de choc contre des objets stationnaires.

Il est très important de réaliser qu'un réservoir qui BLEVE ou se rupture violemment de
quelque autre façon peut se briser en divers fragments qui peuvent être projetés sur
une distance considérable.

Tableau 5 Estimé des dommages selon les surpressions de pointe

Surpression de pointe mbar (psig)	Dommages prévus
2,07 (0,03)	Bris occasionnel des grandes fenêtres déjà sous stress.
2,76 (0,04)	Bruit fort (143 dB); bris de fenêtre causé par un boom sonique
6,9 (0,10)	Bris de petites fenêtres sous tension.
10,3 (0,15)	Pression typique pour le bris de fenêtres de verre
20,7 (0,30)	Dommages limités au plafond des maisons; bris de 10% des fenêtres de verre
27,6 (0,40)	Dommages limités aux structures
34,5-69,0 (0,50-1,0)	Les fenêtres éclatent habituellement; quelques dommages aux cadres de fenêtres
48,3 (0,7)	Dommages mineurs aux structures de maison
69,0 (1,0)	Démolition partielle des maisons; les maisons sont rendus inhabitables
69,0-137,9 (1,0-2,0)	Les panneaux en métal corrugué cèdent et se déforment
69,0-552 1,0-8,0	Plage de blessures légères à sérieuses causées par des lacérations de la peau dues à des fragments de verre et autres objets
89,7 (1,3)	La structure d'acier des bâtisses revêtues de panneaux d'acier est légèrement déformée
137,9 (2,0)	Écroulement partiel des murs et des toits de maison
137,9-207 (2,0-3,0)	Les blocs de béton non renforcés éclatent
158,6 (2,3)	Limite inférieure des dommages sérieux
165,5-84 (2,4-12,2)	Plage de 1-90% de perforation des tympans de la population exposée
172 (2,5)	Destruction de 50% des maisons en briques
207 (3,0)	La structure d'acier des bâtisses est déformée et arrachée de ses fondations
207-276 (3,0-4,0)	Les bâtisses en acier sans structure sont complètement détruites
276 (4,0)	Le revêtement des bâtisses industrielles légères se brise
345 (5,0)	Les poteaux de téléphone ou d'électricité sont cassés
345-483 (5,0-7,0)	Écroulement quasi complet des maisons
483 (7,0)	Les wagons remplis de marchandises sont renversés
7,0-8,0	Les briques de 8-12 po se brisent
621 (9,0)	Les wagons de train remplis de marchandise sont complètement détruits
690 (10,0)	Destruction totale probable des bâtisses
1000-2000 (14,5-29,0)	Plage de 1-99% de décès des populations exposées aux effets directs de l'explosion.

4.4.5 Effets toxiques

Lorsqu'un accident majeur résulte en un déversement ou une émanation significative d'un produit toxique dans l'environnement, la population en général et les travailleurs peuvent être exposés à des concentrations relativement élevées d'un ou de plusieurs contaminants toxiques jusqu'à ce qu'ils s'éloignent du lieu de l'incident ou jusqu'à ce que le contaminant se soit dispersé dans l'atmosphère. Ces expositions accidentelles sont généralement définies comme des expositions aiguës.

4.4.5.1 Importance du niveau d'exposition et de la durée

Lorsque l'on traite des effets d'une exposition à une substance toxique, il faudra se rappeler que la durée de l'exposition peut être aussi importante que le niveau d'exposition pour déterminer les effets.

4.4.5.2 Niveaux de danger

Le niveau de danger est défini comme la concentration d'une matière dangereuse dans l'air suite à une émission, qui peut causer des dommages sérieux et irréversibles à la santé et à la vie. Nous proposons une hiérarchie de critères pour l'identification des niveaux de dangers retenus:

- 1) Les Emergency Response Planning Guidelines (ERPGs);
- 2) le 1/10 du IDLH; et,
- 3) Le développement de critères à partir de données toxicologiques.

Il est essentiel de consulter des experts en toxicologie s'il faut développer des critères à partir de données toxicologiques.

4.4.5.2.1 Emergency Response Planning Guidelines

Les ERPGs sont développés par des groupes de travail de l'AIHA (Annexe 5). Trois niveaux de conséquences sont définis:

Le ERPG-1 est la concentration maximum dans l'air en dessous de laquelle on croit que la plupart des personnes pourraient être exposées jusqu'à une heure sans subir autre chose que des effets mineurs temporaires sur la santé ou concentration à laquelle la plupart des gens percevront une odeur clairement définie.

Le ERPG-2 est la concentration maximum dans l'air en dessous de laquelle on croit que la plupart des personnes pourraient être exposées jusqu'à une heure sans subir ou développer des effets irréversibles ou de nature sérieuse pour la santé ou des symptômes qui pourraient affecter leur habilité de se protéger.

Le ERPG-3 est la concentration maximum dans l'air en dessous de laquelle on croit que la plupart des personnes pourraient être exposées jusqu'à une heure sans subir ou développer des effets qui mettraient leur vie en péril.

Voir l'ANNEXE 5 pour une liste des ERPGs.

4.4.5.2.2 IDLH

NIOSH publie des concentrations "Immediately Dangerous for Health and Life". Ces valeurs représentent les concentrations maximales de matières dangereuses auxquelles une personne peut être exposée pendant 30 minutes suite au bris d'un appareil de protection respiratoire sans subir d'effets qui l'empêcheraient de quitter les lieux ou d'effets irréversibles pour la santé. Ces valeurs s'appliquent seulement pour un homme en bonne santé. EPA recommande de les diviser par 10 pour tenir compte de la population en général.

4.4.5.2.3 Probits

Les évaluations de létalité sont généralement exprimées sous forme de fonctions de probit. Une fonction de probit est une relation dose / réponse servant à déterminer le nombre potentiel de létalités qui pourraient résulter d'une exposition donnée (temps, charge), à une substance toxique, à un flux thermique, à une surpression. Pour une description détaillée de l'utilisation des fonctions probit, nous vous référons à *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis* (CCPS 1994).

4.4.6 Calcul des zones d'impact

L'analyse des effets toxiques requière deux types d'informations:

- 1) La prédiction des concentrations de gaz toxiques et la durée d'exposition à tous les endroits que l'on désire étudier;
- 2) Des critères pour mesurer les effets toxiques spécifiques pour le gaz sous étude.

Des modèles de dispersion doivent être utilisés (Voir 4.4.2) pour déterminer la concentration d'un gaz en fonction du temps et de la distance à partir de la source d'émission. Cette approche est relativement simple pour une émission continue, mais, elle est beaucoup plus difficile pour une émission instantanée ou intermittente. Lorsque l'information concernant les concentrations et temps d'exposition aura été déterminée, il sera possible de calculer les effets de l'émission en utilisant les niveaux de dangers ou les fonctions probit.

4.4.6.1 Zones d'impact calculées selon les niveaux de danger choisis

Des zones d'impact peuvent être identifiées qui représentent les secteurs dans lesquels les concentrations de gaz et la durée excèdent les niveaux de danger (ERPGs, 1/10 IDLH). Toutes les personnes qui sont situées à l'intérieur de la zone d'impact sont présumées à risques de subir les conséquences d'effets adverses associées à l'exposition à la substance étudiée. L'utilisation de cette technique est habituellement plus simple que celle des fonctions probit, mais lorsque la durée de l'exposition est plus longue ou

plus courte que celle spécifiée au niveau de danger choisi, l'interprétation des résultats est plus difficile.

Tableau 6 Exemple de critères de vulnérabilité

Ressources vulnérables	Critères	Commentaires	Références
Personnes	Urgence	Létalité potentielle, hospitalisation, $ERPG - 3 = 15 \text{ ppm}$ $ERPG - 2 = 3 \text{ ppm}$	American Industrial Hygiene Association
	Effets	Exemple de fonction permettant d'évaluer les effets sur les personnes pour des temps d'exposition différents des ERPGs (1 h). Cet exemple est présenté pour fins d'informations. <u>Toxicité létale: Anhydride sulfureux</u> $P_r = -15.67 + 2.10 \ln C \times t$ où P_r = fonction probit pour létalité suite à une exposition à l'anhydride sulfureux; C = concentration d'anhydride sulfureux au niveau du récepteur (ppm) t = durée effective de l'exposition (s)	Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis (CCPS 1989) p. 155-157

Tableau 7 Critères de vulnérabilité - Propane

Ressources vulnérables	Critères	Commentaires	Références
Personnes	Premiers effets de mortalité	Flux thermique 5 kW/m^2	GUIDE
Personnes	Brûlures de deuxième degré	Flux thermique 3 kW/m^2	GUIDE
Immeubles	Bris de fenêtres (10%)	Surpression 2.0 kPa(g)	CPQRA (1987) p. 164
Immeubles	Écroulement partiel des murs et des toits de maison	$P = 14 \text{ kPa(g)}$	CPQRA (1987) p. 164

4.4.7 Effets dominos

Souvent, un incident qui s'est développé sur une pièce d'équipement peut affecter les équipements adjacents (un feu en chalumeau en provenance d'une source et frappant un réservoir de propane, ce qui peut conduire à un BLEVE) par radiation thermique, onde de choc ou projection de fragments. Le but de l'analyse des effets domino est de prédire l'occurrence de ces événements de sorte que l'analyse quantitative de risques ne sous-estime pas les conséquences et les fréquences d'incidents majeurs. L'analyse d'effets domino est aussi utilisée pour évaluer les distances de séparation des équipements pour minimiser le potentiel de propagation d'incidents.

4.4.7.1 Sources internes

Les effets dominos peuvent être analysés selon l'une des deux méthodes suivantes:

- Augmenter les conséquences d'un événement donné à fréquence fixe, pour tenir compte des conséquences plus grandes à cause de l'effet domino (changer la conséquence dans un arbre d'événement);
- Augmenter la fréquence de bris d'un incident donné et maintenir les conséquences fixes pour tenir compte de l'effet domino (traiter l'effet domino comme événement externe dans un arbre de défaillance).

Une augmentation simultanée des conséquences et des fréquences peut être nécessaire dans certain cas.

4.4.7.2 Sources externes

La méthode proposée pour l'étude des sources externes de risques correspond au chapitre 3.3.3 du volume *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*, est résumée dans les paragraphes qui suivent.

- Documenter les événements qui peuvent se produire, i.e. accidents ferroviaires, émanation de gaz toxiques en provenance d'installations mobiles ou fixes;
- Faire une première étude de priorisation pour déterminer si une source externe peut affecter les installations. L'historique des accidents qui se sont produits et une modélisation de certains accidents sont suffisants à ce niveau.
- Évaluer le risque d'une façon qualitative si les conséquences d'accidents en provenance des sources externes affectent les installations. Utiliser la méthodologie proposée dans *NFPA 1660, Disaster Management, Voir Annexe 6*

4.5 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES FRÉQUENCES

L'étape d'évaluation des fréquences implique l'estimation de la probabilité ou fréquence des situations non désirées identifiées lors de l'étape d'identification des dangers. Quelquefois vous pouvez déterminer cette fréquence par extrapolation de d'historique d'accidents. Cependant, il est très rare que l'on puisse déterminer la fréquence d'occurrence d'accidents à une installation strictement en la comparant à une autre. Il faut déterminer ces fréquences d'occurrence à partir de statistiques sur le bris des diverses composantes d'une installation.

Le développement des fréquences d'événements rares implique (1) de déterminer l'importance de la combinaison d'événements ou de bris qui peuvent causer l'accident qui nous intéresse; (2) d'identifier les fréquences de bris des diverses pièces d'équipements à partir des données disponibles dans l'industrie en général ou des données particulières de l'installation; (3) d'utiliser les mathématiques pour le calcul des probabilités pour estimer les fréquences de bris. La Figure 10 illustre des exemples simplifiés de deux modèles les plus utilisés: l'arbre d'événements et l'arbre de défaillance. L'arbre d'événements est souvent utilisé pour déterminer tous les scénarios possibles d'accidents qui puissent résulter d'un événement initiateur. L'arbre de défaillance peut être utilisé pour estimer la fréquence ou la probabilité d'événements individuels. Il existe quelques bases de données publiques dont le volume Guidelines for Process Equipment Reliability Data with Data Tables (CCPS 1989) où l'on peut obtenir des données génériques sur les fréquences de bris des équipements.

L'étape d'analyse de fréquence conduit en une estimation de la fréquence d'occurrence d'accident potentiel. Cette fréquence est très souvent un chiffre très bas (i.e. 1×10^{-5} par an ou 1 accident par 100000 ans).

S'il n'y a pas de données spécifiques pour le procédé ou le type d'installation sous étude, il peut y avoir une incertitude importante quant aux fréquences d'occurrence qui sont développées. Pour palier à cette incertitude, l'analyste présente habituellement une plage de fréquences.

De plus l'analyste doit être vigilant quant à la qualité de l'information qu'il utilise.

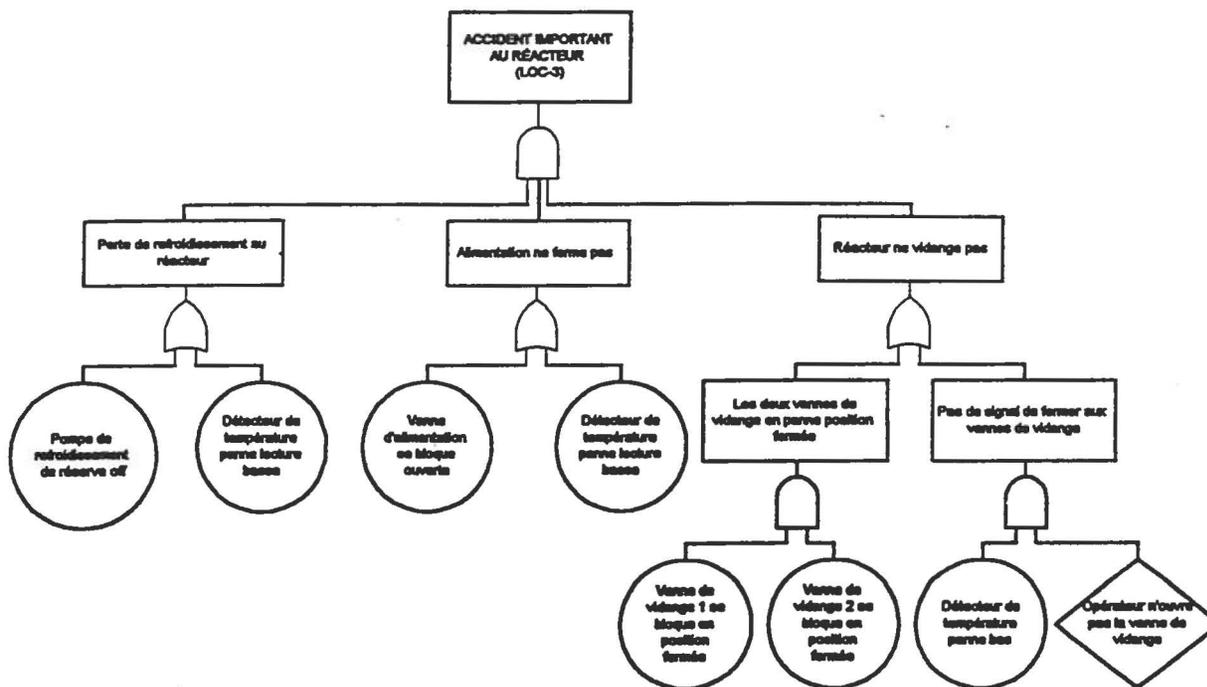
Les fréquences de bris d'équipement sont basées sur l'observation d'équipements qui ne sont peut-être plus représentatifs des équipements courants. Les techniques de fabrication peuvent avoir amélioré ou détérioré leur sécurité. Il en va de même pour les pratiques de maintenance.

L'effort requis pour effectuer une évaluation des fréquences d'occurrence est fonction de la complexité des systèmes ou procédés analysés et du niveau de détails recherché. L'évaluation des fréquences représente de façon typique de 25% à 50% de l'effort total.

Figure 10 Modèles simplifiés d'arbre d'événements et d'arbre de défaillance

ÉVÉNEMENT INITIATEUR	FERMETURE DE L'ALIMENTATION	VIDANGE DU RÉACTEUR	NUMÉRO DE SÉQUENCE DE L'ACCIDENT	FRÉQUENCE (événements/année)	CONSÉQUENCES (impacts/événements)
PERTE DE REFROIDISSEMENT AU RÉACTEUR (2/a)	0.9 ↑ SUCCÈS ↓ ÉCHEC 0.1		LOC-1	1.8	4 HEURES DE PERTE DE PRODUCTION
		0.95	LOC-2	0.19	2 JOURS DE PERTE DE PRODUCTION
		0.05	LOC-3	0.01	ÉMISSION À L'ATMOSPHÈRE

ARBRE D'ÉVÉNEMENTS



ARBRE DE DÉFAILLANCE

4.5.1 Exemple de calcul de fréquence de bris

Nous présentons au Tableau 8 un exemple de calcul de fréquence d'occurrence à partir des bases de données de fiabilité d'équipements.

Tableau 8 Fréquence de bris

Item	Fréquence	Source
Tuyauterie, 50 mm à 150 mm, bris	2.6E-7/an-m	Rijnmond
Tuyauterie, 50 mm à 150 mm, fuite	5.3E-6/an-m	Rijnmond
Boyau, stress important, rupture	3.3E-01/an	Rijnmond, WASH 1400
Boyau, stress léger	3.3E-02/an	Rijnmond, WASH 1400
Clapet anti-retour (général)	2.6E-02/dem.	Rijnmond

Exemple de calcul de fiabilité d'un boyau à un poste de déchargement

Pour établir la fréquence d'occurrence de cet événement les données suivantes ont été utilisées:

Déchirure partielle (fatigue): Clapet de retenu ne ferme pas (débit trop faible)

- Fréquence de rupture de boyau, stress important : 3.5E-1/an
- Nombre de déchargement par année : 37
- Nombre d'heures par déchargement : 10

$$F_{\text{rupture}} = 3.5E-01 \times \frac{37 \text{ déchargements} \times \frac{10h}{\text{déchargement}}}{8760 \frac{h}{\text{an}}} = 1.48E-3/\text{an}$$

4.6 ANALYSE DE RISQUES

4.6.1 Notions générales

Le chapitre 3.1 définit le risque en fonction des conséquences d'accidents et de leur probabilité, le chapitre 3.2 traite de la description des installations, le chapitre 3.3 de l'identification des dangers et des scénarios d'accidents, le chapitre 3.4 des méthodes d'estimation des conséquences et le chapitre 3.5 d'une méthode d'évaluation des fréquences d'accidents. Ce chapitre prend les éléments des chapitres précédents pour présenter des façons de mesurer, de calculer et présenter des estimations de risques.

L'analyse de risques a pour objet d'identifier quels types d'accidents sont susceptibles de se produire, quelles en sont les conséquences physiques et les effets sur les individus, et à quelle fréquence ils peuvent survenir.

La notion de risques fait référence à la combinaison de la fréquence d'occurrence aux conséquences rattachées à chaque accident:

$$\text{Risque} = \text{Fréquence d'occurrence} \times \text{Conséquence}$$

Il est important aussi de présenter les conséquences et les fréquences d'occurrence de chaque scénario afin d'apporter un meilleur éclairage à l'analyse de risque.

Il y a plusieurs façons de présenter les risques. Il faut se rappeler que nous utilisons des estimations. Ces estimations sont utiles pour aider à prendre des décisions techniques, pour donner un avis au management et pour communiquer avec le public et le gouvernement.

Cette section traite de trois façons communément utilisées de combiner l'information sur les conséquences d'un incident et sa probabilité: les indices de risques, qui sont des nombres simples ou des tables qui permettent des présentations simples, les risques individuels qui considèrent la mesure du risque d'un individu qui peut être n'importe où dans les zones d'impact et les risques à la société qui considèrent le risque aux populations qui sont dans les zones d'impact.

4.6.1.1 Tableaux des conséquences et fréquences

Les risques peuvent être présentés sous forme de tableau montrant les impacts et les fréquences de chaque scénario d'accident étudié. Cette façon de faire est particulièrement utile pour fins de planification des mesures d'urgence.

4.6.1.2 Les indices de risques

Les indices de risques sont des nombres simples ou des tables qui peuvent être utilisées d'une façon absolue ou relative. Ce ne sont pas des critères absolues pour accepter ou rejeter le risque. Les indices de Dow (DOW 1994) et Mond (MOND 1993) considèrent le risque d'une façon relative. Cette approche permet en appliquant une méthodologie simple de comparer diverses alternatives et de faire des choix.

ADL-FIRST, un logiciel conçu par AD Little utilise cette approche. (ADL 1991).

4.6.2 Risque individuel

Le risque individuel peut être défini comme le risque pour une personne située à proximité du danger. Ceci inclut la nature du préjudice causé à un individu, la probabilité que ce préjudice se matérialise, et la période de temps durant laquelle ce préjudice peut se produire. Les analystes de risques estiment habituellement seulement le potentiel de fatalités ou de d'affectations irréversibles à la santé car il existe des statistiques.

Les contours de risques individuels qui montrent la distribution géographique du risque individuel. Les contours de risques montrent la fréquence d'un événement qui puisse causer le niveau de dommage spécifié à un endroit spécifique sans égard pour le fait

qu'une personne peut être présente à cet endroit pour subir les effets sont une façon d'illustrer ce risque.

4.6.3 Risque collectif

Les risques collectifs traitent du nombre de personnes qui peuvent être affectées par des incidents dangereux. Une façon commune de présenter les risques collectifs est connue sous le vocable de courbe F/N (Fréquence d'événements/nombre de fatalités).

4.6.3.1 Sélection des mesures de risques

La façon de présenter les risques dépend des objectifs visés et des besoins des usagers.

4.6.4 Calculs des risques

La Figure 11 présente pour fins d'information, les diverses étapes à suivre pour le calcul des risques individuels.

4.7 CRITÈRES DE DÉCISION

Cette section sera développée plus tard.

4.8 DOCUMENTATION DES HYPOTHÈSES, INCERTITUDES ET MÉTHODOLOGIE UTILISÉES

L'importance du risque, l'incertitude et la sensibilité des résultats aux hypothèses de départ sont des enjeux importants dans l'analyse de risques. Ces éléments doivent être pris en considération lors de l'analyse et documentés.

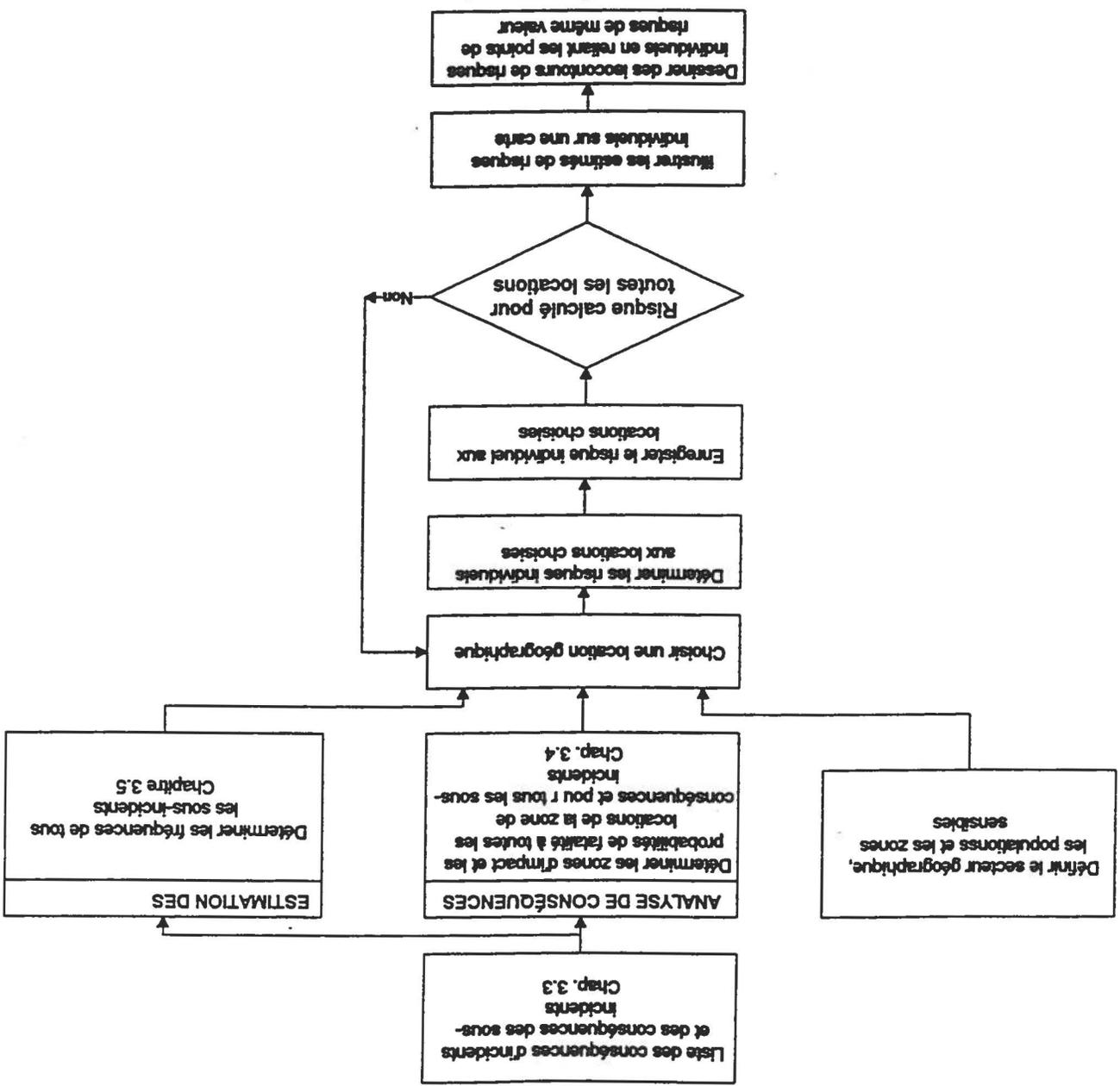


Figure 11 Calcul des risques individuels

5. ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ

5 ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ	5.1 Introduction 5.2 Analyse de la capacité à réagir 5.3 Conclusions sur la vulnérabilité de l'entreprise pour les risques d'accidents industriels majeurs analysés
---	--

5.1 INTRODUCTION

Dans le cadre de la planification de la sécurité civile, l'évaluation de la vulnérabilité se définit comme étant l'examen des résultats de l'analyse de risques et de la capacité à réagir d'un organisme (municipalité, entreprise, établissement ou ministère) devant intervenir lors d'un sinistre lié à ces risques.

Une évaluation de la vulnérabilité se réalise donc en trois temps:

- analyse de risques;
- analyse de la capacité à réagir en fonction des conséquences des risques analysés;
- conclusions sur la vulnérabilité.

Nous avons décrit au chapitre précédent de quelle façon les responsables d'un établissement à risques d'accidents industriels majeurs pouvaient réaliser une analyse de risques. Nous verrons dans ce chapitre en quoi consiste l'analyse de la capacité à réagir en fonction des risques analysés, et de quelle façon cela permet d'évaluer la vulnérabilité de l'entreprise.

Il est important de se rappeler que l'évaluation de la vulnérabilité est avant tout un outil comparatif qui va permettre, une fois les résultats connus, d'entreprendre:

- l'élaboration d'un plan d'action et
 - l'évaluation de l'atteinte des objectifs,
- qui constituent deux des prochains chapitres de ce guide.

En effet, la vulnérabilité d'une entreprise incluse dans la liste de celles à risques d'accidents industriels majeurs se compare:

- soit à d'autres entreprises de cette liste, ce qui permet par exemple au comité conjoint local municipalités-industrie d'en faire la priorisation en élaborant son plan d'action;
- soit à d'autres évaluations de vulnérabilité faites antérieurement pour la même entreprise, ce qui permet d'évaluer l'atteinte des objectifs liés à la réalisation de mesures de mitigation des risques identifiés et analysés;
- soit à d'autres entreprises du même type ailleurs dans le monde, ce qui permet d'élaborer le plan d'action interne à l'établissement pour la réalisation des mesures de mitigation.

- Il faut également souligner que, dans ses grandes lignes, comme pour les autres étapes décrites dans ce guide, cette méthode d'évaluation de la vulnérabilité peut être utilisée à profit par les différents types d'organismes, et n'est pas limitée aux industries à risques d'accidents industriels majeurs et aux comités conjoints municipalités-industries.

5.2 ANALYSE DE LA CAPACITÉ À RÉAGIR

Quand l'analyse de risques est terminée les responsables de l'industrie à risques d'accidents industriels majeurs doivent réfléchir sur la capacité à réagir aux risques analysés. Pour ce faire, ce groupe de personnes doit évaluer, à partir des informations recueillies sur les ressources humaines et matérielles si, pour chacun des risques considérés prioritaires, l'organisation, la qualité et la quantité des ressources pour faire face sont adéquates.

Ceci est important parce que la nature de la réaction peut varier grandement même si, à première vue, les actions à prendre apparaissent semblables. L'évacuation de 100 personnes en institution ou de 100 personnes autonomes menacées d'inondation sera faite par des personnes différentes dans des circonstances différentes. Les méthodes, le temps et la complexité de récupération de 200 000 litres d'essence déversées lors de leur transport varieront en fonction du lieu de l'accident; les ressources humaines et matérielles impliquées pour cette récupération seront fort différentes selon que le déversement se produira à 100 km de toute grande ville, sur le pont Victoria, en plein centre-ville de Montréal ou au terminal de la raffinerie. De même, des réactions inadéquates pourraient survenir si on n'a pas accès à une banque de données existante au moment voulu en raison d'entente inexistante pour y avoir accès.

La méthode d'analyse de la capacité de réagir présentée dans ce guide tient compte des principales références dans le domaine, i.e. l'annexe 3 (critères pour évaluer l'état de préparation au niveau local) du document APELL publié par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement en 1989, annexe reprise en appendice D (Audit) de la norme CAN/CSA-Z731-M91 publiée en octobre 1991 par la Canadian Standard Association; ces deux références s'inspirant de la méthode utilisée dans le Hazardous Materials Emergency Planning Guide, United States National Response Team, publiée en mars 1987.

Le bilan des constats qui découleront de chacune des étapes de cette analyse:

- Évaluation de l'organisation des ressources
- Évaluation des ressources humaines
- Évaluation des ressources matérielles

permettra d'évaluer l'écart entre la capacité à réagir désirée et la capacité de réagir réelle, exposant ainsi la vulnérabilité de l'établissement sous étude pour les risques jugés prioritaires.

5.2.1 Évaluation de l'organisation des ressources

Cette évaluation de la structure organisationnelle pour l'établissement sous étude doit se faire en premier lieu pour les ressources internes et, dans la mesure du possible, pour les ressources externes qui interagissent avec cet établissement lors de sinistres. L'évaluation de l'organisation des ressources se fait par l'examen des cinq éléments suivants:

- juridiction et responsabilité
- coordination
- information
- expertise
- communications

5.2.1.1 Juridiction et responsabilité

- a) Le Comité de sécurité civile de l'établissement sous étude doit examiner le degré de connaissance des responsables et de l'état de conformité de l'organisation concernant les lois et règlements qui lui procurent des pouvoirs ou qui la régissent dans la prévention et l'intervention liées aux risques jugés prioritaires.
- b) Il doit par la suite faire la liste des autres organismes ayant la juridiction pour intervenir sur sa propriété lors d'urgences liées à ces risques.
- c) Il doit enfin évaluer le degré d'engagement des organismes concernés dans l'exécution des mandats que les lois et règlements leur confèrent théoriquement pour les différents risques priorisés (support, équipes d'intervention, aide financière).

Exemple:

Pour chacun des éléments des trois étapes de cette méthode d'analyse de la capacité à réagir, nous illustrerons la démarche à suivre par des types de questions auxquelles le comité de sécurité civile de l'établissement doit tenter de répondre pour avancer dans son analyse. Pour ce faire, nous avons choisi comme exemple le risque d'accident industriel majeur suivant: le déversement de 200 000 litres d'essence au terminal ferroviaire d'une raffinerie.

Pour l'élément « Juridiction et responsabilité », le comité peut, entre autres, trouver les réponses aux questions suivantes:

- Le plan d'urgence du terminal doit-il être approuvé? Selon quels critères? Par quels organismes?
- Quels organismes doivent être avisés lors d'une urgence? Dans quels délais?
- Quels organismes ont la responsabilité légale d'intervenir sur les lieux du sinistre? Relations avec les dépenses à autoriser? Relations avec les poursuites légales?
- Les représentants de ces organismes ont-ils déjà été rencontrés? Connaissent-ils les lieux? Quel est leur temps de réaction?

5.2.1.2 Coordination

- a) Le Comité de sécurité civile de l'établissement doit examiner le degré de coordination des différents services internes impliqués lors de la réponse à une urgence liée aux risques priorités.

Il doit plus particulièrement se pencher sur:

- le caractère informel ou officiel (écrit) des méthodes de coordination;
- l'acceptation et l'efficacité d'une coordination des différents services sous l'autorité d'une personne préalablement identifiée lors d'urgence;
- l'autorité accordée à cette personne accordée par le conseil d'administration de l'établissement;
- les pouvoirs effectifs du responsable de l'intervention sur les lieux, notamment en ce qui a trait au pouvoir d'engager les ressources financières requises pour l'urgence;
- la clarté des mandats de chaque service ou département de l'établissement lors d'une urgence;
- les ententes actuelles et les conflits passés entre les départements lors d'interventions d'urgence.

- b) Il doit par la suite faire la liste des différentes ententes de coordination lors d'interventions d'urgence faites par l'établissement à risques d'accidents industriels majeurs avec d'autres organismes et examiner le degré de coordination entre elles de ces différentes ententes. Il doit également s'informer de la coordination prévue entre les différents organismes ayant juridiction pour intervenir sur les lieux du sinistre.

- c) Il doit enfin évaluer le degré de coordination et la clarté des mandats de ces différents organismes pour les risques priorités, à la lumière notamment de leurs réactions lors d'interventions d'urgence récentes.

Exemples de questions pour l'analyse:

- Mandats précis pour chaque service de l'entreprise impliqué lors d'un sinistre?
- Mandats précis attribués à certaines personnes pour coordonner l'action de personnel provenant de départements ou services autres que les leurs?
- Autorité accordé par le Conseil d'Administration de l'entreprise aux personnes mandatées pour gérer l'urgence?
- Chaîne de commandement définie, comprise et acceptée par tous?
- Pouvoir de dépenser du directeur des opérations sur le terrain?
- Conflits potentiels révélés lors de la gestion d'urgence antérieures?
- Qualité des relations avec les organismes extérieurs ayant juridiction lors de sinistres?
- Clarté des mandats des organismes extérieurs?
- Conflits potentiels révélés lors de gestion antérieures d'urgence, entre certains organismes appelés à intervenir sur le territoire?

5.2.1.3 Information

- a) Au regard des risques jugés prioritaires, le comité de sécurité civile de l'établissement doit examiner le degré d'accessibilité par les équipes d'intervention aux informations détenues, autant par l'établissement que par les organismes ayant juridiction sur le site.
- b) De plus, il faut évaluer la qualité des informations techniques disponibles rapidement et 24 hres/jour, en comparant lorsque possible avec les pratiques en cours dans d'autres régions et pays.

Exemples de questions pour l'analyse:

- Le Services des Incendies de la municipalité a-t-il accès rapidement aux plans des infrastructures de la municipalité (ex: égouts), en dehors des heures régulières de bureau?
- Les responsables de l'intervention pour l'établissement ont-ils accès rapidement, 24 hres/jour, aux plans de la localisation de l'ensemble des infrastructures souterraines au site du terminal et jusqu'aux limites de la propriété? (localisation exacte des émissaires, pipelines et canalisations diverses?)
- Les organismes gouvernementaux d'intervention ont-ils en leur possession, 24 hres/jour, des données nécessaires à la détermination des premiers périmètres d'évacuation, en fonction de la quantité déversée (200 000 litres) et de la direction des vents?

5.2.1.4 Expertise

- a) Le Comité doit examiner l'expertise dont dispose l'établissement pour réagir efficacement aux urgences liées aux risques jugés prioritaires. Il doit plus particulièrement se pencher sur les méthodes utilisées par l'établissement pour:
 - i. l'identification claire des employés experts dans un domaine pertinent aux risques prioritaires et la détermination de leur disponibilité,
 - ii. la mise à jour de procédures d'intervention normalisées, incluant la sécurité des lieux de l'urgence,
 - iii. les analyses de situation et les évaluations de dommages lors d'une urgence,
 - iv. l'évaluation de l'efficacité de la formation dispensée aux équipes d'intervention,
 - v. les séances d'évaluation (debriefing) et le suivi qui en est fait pour corriger les lacunes des interventions passées et dégager les leçons permettant d'améliorer l'expertise.
- b) Il doit par la suite vérifier l'accessibilité et la disponibilité de l'expertise des organismes ayant juridiction pour intervenir sur le site de l'établissement.
- c) Il doit enfin évaluer la qualité de l'expertise disponible rapidement et 24 hres/jour aux intervenants des différents organismes par rapport aux risques prioritaires en comparant, lorsque possible, avec les pratiques en cours dans d'autres régions et pays.

Exemples de questions pour l'analyse:

- L'entreprise a-t-elle l'expertise nécessaire, 24 hres/jour, lors d'une contamination massive du fleuve suite à un rejet par les égouts d'une partie des 200 000 litres d'essence déversés, avec présence de vapeurs explosives dans une bonne partie des conduites d'égouts de la ville, en même temps qu'ils doivent effectuer l'extinction du feu au terminal pour ne pas qu'il se propage aux autres installations de la raffinerie?
- La municipalité a-t-elle l'expertise nécessaire, 24 hres/jour, pour évaluer si la situation menace ses citoyens et comment elle doit en assurer la sécurité, face à la contamination de l'air qu'ils respirent et face aux dangers d'explosion des vapeurs d'essence dans les égouts?
- Les organismes environnementaux ont-ils l'expertise, 24 hres/jour, pour évaluer l'implication environnementale des mesures prises par l'établissement pour combattre le sinistre, que ce soit au niveau des conséquences immédiates pour la qualité de l'air et de l'eau ou, aussi important, au niveau des conséquences à plus long terme, comme par exemple le volume de sols contaminés générés par le type de stratégie utilisé pour combattre le sinistre, et les coûts de décontamination subséquents à assumer.
- Les organismes de santé ont-ils l'expertise, 24 hres/jour, pour mesurer les impacts sur la santé pour la population environnante et les travailleurs de l'industrie et les intervenants qui combattent le sinistre et leur personnel qui doivent secourir les personnes affectées?
- Lors des situations passées similaires mais de moindre ampleur, les debriefings effectués ont-ils abordé les questions précédentes? Si oui, en résulte-il des recommandations agréées par toutes les parties et sont-elles implantées? Si ces questions n'ont pas été abordées lors de debriefings, quelles en sont les raisons?
- Quelle est la formation universitaire ou technique des représentants d'organismes gouvernementaux qui sont de garde en dehors des heures de bureau? Est-elle pertinente avec l'expertise requise dans la première heure de l'alerte pour maximiser les chances qu'une urgence ne dégénère pas en catastrophe industrielle?

5.2.1.5 Communications

Le Comité de sécurité civile de l'industrie, pour compléter l'évaluation de l'organisation des ressources, doit enfin examiner les différents systèmes de communication mis en place par l'entreprise dont, en particulier:

- a) la procédure d'alerte et son déclenchement, par l'interne ou par l'externe, 24 hres/jour,
- b) la procédure normalisée de cueillette des premiers renseignements permettant de définir la nature et l'ampleur initiale d'une urgence,
- c) la notification des urgences aux organismes ayant juridiction sur le territoire concerné,
- d) la transmission des informations au public concerné et aux médias, autant en prévention qu'en intervention et le mode d'accessibilité de l'information relative aux risques priorités, par le public intéressé.

Exemples de questions pour l'analyse:

- Quelles sont les procédures de transmission d'information prévues entre les centres de coordination de mesures d'urgence de l'industrie, des municipalités affectés et des organismes d'intervention gouvernementaux, entre les postes de commandement mobiles municipaux, industriels et gouvernementaux?

5.2.2 L'évaluation des ressources humaines

Cette évaluation doit se faire pour le personnel de l'entreprise qui a un rôle de gestion et d'intervention lors d'un sinistre et, dans la mesure du possible, pour les équipes d'intervention des organismes ayant juridiction sur le territoire. Deux éléments principaux doivent être considérés: l'affectation du personnel et sa formation.

5.2.2.1 L'affectation du personnel

Le Comité de sécurité civile de l'entreprise doit examiner la liste des employés qui sont affectés à la prévention et à l'intervention lors d'urgence liées aux risques priorisés. Il doit évaluer s'ils sont en nombre suffisant pour pouvoir maintenir un niveau donné d'intervention, quel que soit le moment du sinistre.

Il doit par la suite s'informer, auprès des organismes intervenant sur le territoire, de leur propre évaluation de leurs effectifs sur cet aspect.

5.2.2.2 La formation

Le Comité de sécurité civile de l'entreprise doit examiner si les besoins des employés, affectés à la prévention et à l'intervention, ont été cernés, s'il y a un programme de formation structuré à leur intention et qui comprend entre autres des simulations d'urgence, si le niveau de formation est assorti aux responsabilités et aptitudes du personnel et si le programme de formation prévoit des cours de recyclage pour assurer que leur compétence demeure élevée.

Il doit par la suite s'informer, auprès des organismes intervenant sur le territoire concerné, du type de formation prodigué à leur personnel, en fonction des éléments précités.

Exemples de questions pour l'analyse:

- Les besoins de formation ont-ils été identifiés?
- Formation prévue en gestion de risque pour les décideurs?
- Y a-t-il eu des simulation d'urgence pour les risques priorisés? Y en a-t-il de planifiées? Quelle est l'expertise de ceux qui planifient les exercices?

5.2.3 L'évaluation des ressources matérielles

Cette évaluation doit se faire pour le matériel de l'entreprise qui a constitué le Comité de sécurité civile et, dans la mesure du possible, pour le matériel en possession des autres équipes intervenant sur le territoire.

Le comité de sécurité civile doit donc, à cette dernière étape de l'analyse de la capacité à réagir, évaluer pour chacun des risques jugés prioritaires:

- a) si les équipements nécessaires aux urgences reliées à chacun des risques analysés sont en possession de l'entreprise en quantités suffisantes et si la liste de ces équipements est mise à jour;
- b) s'il y a une procédure pour avoir accès 24 hres/jour à ces équipements;
- c) s'il y a un programme et un registre d'entretien de ces équipements.

Le Comité doit par la suite, s'il y a insuffisance, manque ou vétusté des équipements requis, faire la liste des organismes publics et privés qui ont en leur possession les équipements fonctionnels identifiés comme étant nécessaires à l'entreprise pour intervenir de façon adéquate en urgence.

Le Comité de sécurité civile de l'entreprise doit enfin évaluer la disponibilité des équipements requis en possession des organismes identifiés, en fonction par exemple de l'existence d'ententes d'entraide ou de contrat de service concernant l'utilisation de ces équipements et de la possibilité de contacter 24 hres/jour ces organismes pour obtenir les équipements requis.

Exemples des questions pour l'analyse:

- Les explosimètres en possession des différents départements de l'entreprise sont-ils fonctionnels? Ont-ils un registre de réparations? Tenu par qui? Et les explosimètres du Service des incendies de la municipalité-hôte?
- Y a-t-il des équipements de mesure d'oxygène pour les employés ayant à inspecter les égouts? Sont-ils fonctionnels?
- Qui tient le registre de la réserve d'absorbants? De la réserve de mousse?
- Y a-t-il un programme d'entretien de tous les équipements servant à combattre l'incendie? De ceux servant au pompage de l'essence?
- Quelle compagnie voisine peut rapidement fournir le matériel nécessaire à la ventilation des égouts?
- Y a-t-il des contrats de service avec différents fournisseurs d'équipements nécessaires au confinement, au pompage et à la restauration des lieux?

5.3 CONCLUSION SUR LA VULNÉRABILITÉ DE L'ENTREPRISE POUR LES RISQUES D'ACCIDENTS INDUSTRIELS MAJEURS ANALYSÉS

Les efforts consentis par le Comité de sécurité civile de l'entreprise dans la réalisation de l'étude de vulnérabilité lui permettront de recommander des mesures de prévention ou d'atténuation pertinentes aux risques analysés. Ces mesures couvrent en éventail d'activités, tels la création de comités inter-organismes privés, publics, ou mixtes, le réaménagement des équipements sur le territoire de l'entreprise, l'élaboration de plans d'intervention spécifiques à certains risques, des programmes de formation adaptés pour le personnel des équipes d'intervention et l'achat d'équipements requis.

Suite à une étude de vulnérabilité, une entreprise pourrait notamment décider de mettre en place plusieurs mesures de prévention et d'atténuation telles que:

- remplacement de certaines matières dangereuses dans le procédé de fabrication par d'autres nécessitant moins de mesures de précaution en cas d'accidents;
- diminution des inventaires de certaines matières dangereuses;
- réaménagement de l'usine en tenant compte des risques générés par le voisinage d'autres équipements;
- nomination par le Conseil d'Administration d'un directeur comme coordonateur des mesures d'urgence, pour tous les risques analysés et d'au moins deux coordonateurs adjoints pour le remplacer en cas d'absence, ou pour le relever lors de sinistres majeurs de longue durée;
- des plans d'interventions pour les risques priorisés, avec définition des mandats de chaque intervenant et procédure d'alerte;
- des modalités d'accès 24 hres/jour à toutes les banques de données des différents départements de l'entreprise et de la municipalité-hôte, particulièrement des banques de données concernant les plans et infrastructures;
- des cours de formation pour certains employés, choisis par le coordonateur des mesures d'urgence, en fonction des conséquences prévues par l'analyse de risques;
- le choix d'un local adéquat comme centre de coordination des mesures d'urgence et l'achat des équipements requis pour le rendre opérationnel dont, en particulier, les équipements de communication;
- etc...

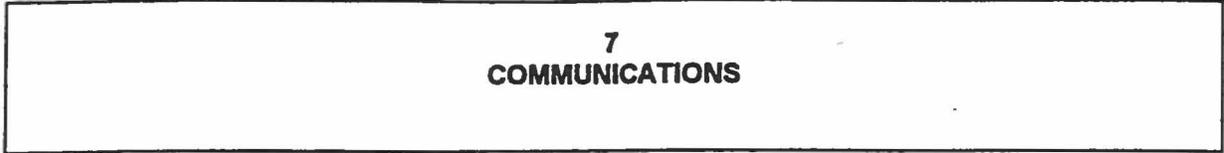
PARTIE 2

6. ÉLABORATION D'UN PLAN D'ACTION

6 ÉLABORATION D'UN PLAN D'ACTION

À suivre.

7. COMMUNICATIONS



À suivre.

8. ÉVALUATION DE L'ATTEINTE DES OBJECTIFS

8

ÉVALUATION DE L'ATTEINTE DES OBJECTIFS

À suivre.

9. RÉFÉRENCES

- ADL (1991), *ADL-FIRST*, Arthur D. Little, Cambridge, MA, 1991.
- AIHA (1988), *Emergency Response Planning Guidelines*, American Industrial Hygiene Association, Fairfax, VA, 1988.
- BIT (1990), *Prévention des accidents industriels majeurs*, Bureau international du Travail, Genève, Suisse 1990.
- (CAN/CSA-Q634-91), *Exigences et guides pour l'analyse de risque*, Toronto, Ontario, 1991.
- CCPS (1989), *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1989.
- CCPS (1989a), *Guidelines for Process Equipment Reliability Data with Data Tables* American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1989.
- CCPS (1992), *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures Second Edition with worked Examples*, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1992.
- CCPS (1992b), *Plant Guidelines for Technological Management of Chemical Process Safety*, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1992.
- CCPS (1994), *Tools for Making Acute Risk Decisions with Chemical Process Safety Applications*, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1994.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (1994). *Proposal for a Council Directive on the Control of Major Accident Hazards Involving Dangerous Substances (COMAH)*, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
- CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES (1982) *Directive Seveso*, 82/501/CEE
- DGSC (1994), *La sécurité civile au Québec, Manuel de base*, Sainte-Foy, Québec, 1994)
- DOW (1994), *Dow's Chemical Exposure Index Guide*, First Edition, American Institute of Chemical Engineers, NY, NY
- EPA (1993). Risk Management Programs for Chemical Accidental Release Prevention: Proposed Rule 40 CFR part 68, *Federal Register*, Washington, October 20, 1993, pp 54190.
- EPA (1994). List of Regulated Substances and Thresholds for Accidental Release Preventions; 40 CFR part 68, *Federal Register*, Washington, January 31, 1994.
- EPA (1995). Risk Management Programs for Chemical Accidental Release Prevention: Proposed Rule 40 CFR part 68, *Federal Register*, Washington, March 13 1995.
- EPA (1995). Risk Management Programs for Chemical Accidental Release Prevention: Proposed Rule 40 CFR part 68, *Federal Register*, Washington, March 13 1995.
- EPA/NOAA/NSC (1992), *Manuel d'utilisateur de CAMEO*, Washington D.C. 1992,
- ILO, (1991). *Prevention of Major Industrial Accidents*. Geneva, Switzerland: International Labor Organization.
- LEES, F.P. and ANG, M.L. (1989), *Safety Cases*, Butterworth-Heinemann, London, U.K. 1989.
- LOI SUR LA PROTECTION DES PERSONNES ET DES BIENS EN CAS DE SINISTRE, L.R.Q. c. P-38.1 art.11.
- LOI SUR LA SANTÉ PUBLIQUE, L.R.Q. c. p-35, art.17,18.
- NIOSH, (1990), *Pocket Guide to Chemical Hazards*
- MOND, (1993), *The Index Mond, Mond Index Services*, Cuddington, U.K. 1993.

ANNEXE 1 LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUES POUR FINS DE GESTION DE RISQUES

Les matières dangereuses regroupent un ensemble de produits (substances) qui, en raison de leurs propriétés chimiques et physiques, requièrent pour leur gestion (fabrication, manipulation, utilisation, entreposage, transport, élimination) des mesures de sécurité particulières. Une substance est une matière caractérisée par ses propriétés. Les substances toxiques, infectieuses, les substances inflammables, explosives, comburantes, les substances corrosives et les substances radioactives sont des matières dangereuses. Évidemment, plus elles sont présentes en quantité et en diversité à un même endroit, plus les risques liés à leur gestion augmentent.

Éléments composant ce document:

- La liste 1 des matières dangereuses prioritaires, selon le Conseil canadien des accidents industriels majeurs (CCAIM) (MIACC-Lists of Hazardous Substances 1994).
- La liste des substances toxiques et des substances inflammables réglementées et les quantités-seuils pour la prévention des déversements accidentels, selon l'Agence américaine de protection de l'environnement (List of Regulated Toxic and Flammable Substances and Thresholds for Accidental Release Prevention, Environmental Protection Agency (EPA), dans: Federal Register, vol. 59, no. 20, 19 January 1993, pp. 4493 - 4499)
- Les matières dangereuses énumérées dans les listes no. 2 et 3 du CCAIM (MIACC-Lists of Hazardous Substances 1994). lorsque celles-ci sont également énumérées dans la liste de l'EPA, ou dans la liste des substances réglementées par l'Occupational Safety and Health Administration (Federal Register, Vo. 57, no. 36, 24 February 1992), ou dans la liste des substances classées par le National Fire Protection Agency dans le Guide NFPA 325 (Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases, and Volatile Solids, 5 August 1994) comme présentant un danger extrême (cote 4) du point de vue santé, inflammabilité ou réactivité.
- Les quantités-seuils sont celles réglementées par l'EPA, ou par défaut par l'OSHA, ou par défaut celles proposées par le CCAIM dans sa liste no. 2. Les numéros d'identification sont ceux des Nations-Unies (UN) et ceux de la Société Américaine de Chimie (CAS).

Si une industrie possède une substance non-mentionnée dans la liste 1, mais dont les propriétés, les conditions et l'entreposage risquent d'engendrer un accident industriel majeur, cette substance devrait être rapporté au CCMI (ex.: styrène).

LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUES POUR FINS DE GESTION DE RISQUES

LISTE	QUANT. SEUIL tonne	NO. CAS	NO. UN.	INVENTAIRE TOTAL ¹ tonne	QUANTITÉ POUVANT ÊTRE IMPLIQUÉE DANS UN INCIDENT tonne	REMARQUES
Explosifs (Classe 1.1)	2.25					
Acétaldéhyde	4.50	75-07-0	1089			
Acétate de vinyle	6.80	108-05-4	1301			
Acétylène	4.50	74-86-2	1001			
Acroléine	2.25	107-02-8	1092			
Acrylonitrile	9.00	107-13-1	1093			
Acide nitrique (conc. 80% ou plus)	6.80	7697-37-2	2031 2032			
Acide peroxyacétique	4.50	79-21-0	2131			
Acide sulfurique, Oléum, Acide sulfurique fumant, Acide sulfurique avec du trioxyde de soufre en solution	4.50	7664-93-9 8014-95-7	1830 1831			
Alcool allylique	4.50	107-18-6	1098			
Allène, propadiène	4.50	463-49-0	2200			
Allylamine	4.50	107-11-9	2334			
Ammoniac, anhydre	4.50	7664-41-7	1005 2073			
Ammoniac (conc. 20 % ou plus)	9.10	7664-41-7	1005 2073			

LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUES POUR FINS DE GESTION DE RISQUES

LISTE	QUANT. SEUIL tonne	NO. CAS	NO. UN.	INVENTAIRE TOTAL tonne	QUANTITÉ POUVANT ETRE IMPLIQUÉE DANS UN INCIDENT tonne	REMARQUES
n-Amylène (1-3 Pentadiène)	4.50	109-67-1 504-60-9 627-26-3 646-04-8	1108			
Aralne	.45	7784-42-1	2188			
Benzène	10.00	71-43-2	1114			
Brome	4.50	7726-95-8	1744			
Bromotrifluoréthylène	4.50	598-73-2	2419			
Bromure de méthyle	2.25	74-83-9	1062			
Bromure d'hydrogène anhydre	2.25	10035-10-6	1048			
Butadiène	4.50	106-99-0	1010			
Butanes	4.50	106-97-8	1011			
Butényne (Vinyle acétylène)	4.50	689-97-4				
Butylène (1-Butène)	4.50	25167-67-3 624-64-6 107-01-7 106-98-9 590-18-1	1012			
n-Butylamine	10.00	75-64-9	1125			
Carburants d'automobile et mazout No 2	50.00	86290-81-5	1203			
Cétène	0.05	463-51-4				
Chlore	1.14	7782-50-5	1017			

LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUES POUR FINS DE GESTION DE RISQUES

LISTE	QUANT. SEUIL tonne	NO. CAS	NO. UN.	INVENTAIRE TOTAL tonne	QUANTITÉ POUVANT ETRE IMPLIQUÉE DANS UN INCIDENT tonne	REMARQUES
Chlorate de sodium	10.00	7775-09-9	1495 2428			
Chloroformiate de méthyle	2.25	79-22-1	1238			
Chloroforme	9.10	67-66-3	1888			
Chloroformiate de m-propyle	6.80	109-61-5	2740			
Chloroformiate d'isopropyle	6.80	108-23-6	2407			
Chloropirine	0.22	76-06-2	1580			
Chloro-2 propane	4.50	75-29-6	2356			
Chloro-2 propène	4.50	557-98-2	2456			
Chlorure d'acryloyle	2.25	814-68-6				
Chlorure d'allyle	0.11	107-05-1	1100			
Chlorure (ou tri-) d'arsenic	6.80	7784-34-1	1580			
Chlorure de cyanogène	4.50	506-77-4	1589			
Chlorure de méthyle	4.50	74-87-3	1063			
Chlorure de propyle	4.50	590-21-6	1278			
Chlorure de thionyle	0.11	7719-09-7	1836			
Chlorure d'éthyle	4.50	75-00-3	1037			
Chlorure de vinyle	4.50	75-01-4	1086			
Chlorure de vinylidène	4.50	75-35-4	1303			
Chlorure d'hydrogène (acide chlorhydrique > 30%)	6.80	7647-01-0	2186 1789			
Crotonaldéhyde	9.10	4170-30-3	1143			

LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUES POUR FINS DE GESTION DE RISQUES

LISTE	QUANT. SEUIL tonne	NO. CAS	NO. UN.	INVENTAIRE TOTAL tonne	QUANTITÉ POUVANT ETRE IMPLIQUÉE DANS UN INCIDENT tonne	REMARQUES
Cyanogène	4.50	480-19-5	1028			
Cyanure d'hydrogène	1.14	74-90-8	1051			
Cyclohexane	4.50	110-82-7	1145			
Cyclohexylamine	6.80	108-91-8	2357			
Cyclopropane	4.50	75-19-4	1027			
Diborane	1.14	19287-45-7	1911			
Dichlorosilane	4.50	4109-96-0	2189			
Dichlorure d'éthylène	200.00	107-06-2	1184			
Difluoréthane	4.50	75-37-6	1030			
Difluoro-1,1 éthylène	4.50	75-38-7	1959			
Diisocyanate de toluène	4.50	91-08-7 584-84-9 28471-62-5	2078			
Diméthylamine anhydre	4.50	124-40-3	1032 1160			
Diméthylchlorosilane	2.25	75-78-5	1162			
Diméthylhydrazine	6.80	57-14-7	2382			
Diméthyl-2,2 propane	4.50	483-82-1	2044			
Dioxyde d'azote	0.11	10102-44-0	1067			
Dioxyde de chlore hydraté, gelé	0.45	10049-04-4	9191			
Dioxyde de soufre	2.25	7446-09-5	1079			
Epichlorhydrine	9.10	106-89-8	2023			
Éthane	4.50	74-84-0	1035 1961			

LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUES POUR FINS DE GESTION DE RISQUES

LISTE	QUANT. SEUIL tonne	NO. CAS	NO. UN.	INVENTAIRE TOTAL tonne	QUANTITÉ POUVANT ETRE IMPLIQUÉE DANS UN INCIDENT tonne	REMARQUES
Éthérate diméthylque de trifluorure de bore	6.80	353-42-4	2965			
Éther dichlorodiméthylque	0.45	542-88-1	2249			
Éther diéthylque, éthylque	4.50	60-29-7	1155			
Éther éthylvinylque	4.50	109-82-2	1302			
Éther méthylque	4.50	115-10-6	1033			
Éther méthylque monochloré	2.25	107-30-2	1239			
Éther méthylvinylque	4.50	107-25-5	1087			
Éthylacétylène	4.50	107-00-6	2452			
Éthylamine	4.50	75-04-7	1036 2270			
Éthylbenzène	50.00	100-41-4	1175			
Éthylène	4.50	74-85-1	1038 1962			
Éthylènediamine	9.10	107-15-3	1804			
Éthylèneimine	2.25	151-56-4	1185			
Fer pentacarbonyle	1.14	13463-40-6	1994			
Fluor	0.45	7782-41-4	1045			
Fluorure de perchlore	2.25	7616-94-6	3083			
Fluorure de vinyle	4.50	75-02-5	1860			

LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUES POUR FINS DE GESTION DE RISQUES

LISTE	QUANT. SEUIL tonne	NO. CAS	NO. UN.	INVENTAIRE TOTAL tonne	QUANTITÉ POUVANT ETRE IMPLIQUÉE DANS UN INCIDENT tonne	REMARQUES
Fluorure d'hydrogène anhydre, acide fluorhydrique	0.45	7664-39-3	1052 1790			
Formaldéhyde (solution)	6.80	50-00-0 107-16-4	2209 1198			
Formiate de méthyle	4.50	107-31-3	1243			
Furanes	2.25	110-00-9	2389			
Gaz naturel liquéfié (voir méthane)	4.50	8008-14-2	1074			
Gaz de pétrole liquéfiés (GPL) (voir propane)	4.50	68476-85-7	1075			
Hydrazine	6.80	302-01-2	2029			
Hydrogène	4.50	1337-74-0	1049			
Hydroperoxyde de tert-butyle	2.25	75-91-2	2093 2094			
Iodure de méthyle	3.40	74-88-4	2644			
Isobutane	4.50	75-28-5	1969			
Isobutylène	4.50	115-11-7	1055			
Isobutyronitrite	9.10	78-82-0	2284			
Isocyanate de méthyle	4.50	624-83-9	2480			
Isocyanates	0.05	30874-80-7	2478			
Isoprène	4.50	78-79-5	1218			
Isopropylamine	4.50	75-31-0	1221			
Mercaptan éthylique	4.50	75-08-1	2363			
Mercaptan méthylique	4.50	74-93-1	1064			

LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUES POUR FINS DE GESTION DE RISQUES

LISTE	QUANT. SEUIL tonne	NO. CAS	NO. UN.	INVENTAIRE TOTAL tonne	QUANTITÉ POUVANT ETRE IMPLIQUÉE DANS UN INCIDENT tonne	REMARQUES
Mercaptan méthylique perchloré	4.50	594-42-3	1670			
Mercure	1.00	7439-97-8	2809			
Méthacrylonitrile	4.50	126-98-7	3079			
Méthane	4.50	74-82-8	1971 1972			
Méthylacétylène et propadiène	4.50	74-99-7	1060			
Méthylacroléine	0.45	78-85-3	2396			
Méthylamine	4.50	74-89-5	1061			
Méthyl-2 butène-1	4.50	563-46-2	2459			
Méthyl-3 butène-1	4.50	563-45-1	2561			
Méthylhydrazine	6.80	60-34-4	1244			
Méthyltrichlorosilane	2.25	75-79-6	1250			
Méthylvinylcétone	0.05	78-94-4	1251			
Monochlorhydrate du glycol	0.46	107-07-3	1135			
Monoxyde de carbone	10.00	630-08-0	1016			
Naphta, naphte	200.00	8030-30-6	2553 1256			
Nickel-tétracarbonyle	0.45	13463-39-3	1259			
Nicotine	0.01	54-11-5	1654 1655 3144			
Nitrite d'éthyle	4.50	109-95-5	1194			
Oxychlorure de phosphore	2.25	10025-87-3	1818			
Oxyde de dichlore	4.50	7791-21-1				

LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUES POUR FINS DE GESTION DE RISQUES

LISTE	QUANT. SEUIL tonne	NO. CAS	NO. UN.	INVENTAIRE TOTAL tonne	QUANTITÉ POUVANT ETRE IMPLIQUÉE DANS UN INCIDENT tonne	REMARQUES
Oxyde de propylène	4.50	75-58-9	1280			
Oxyde d'éthylène	4.50	75-21-8	1040			
Oxyde nitrique	4.50	10102-43-9	1860			
Pentane (n-,iso)	4.50	109-86-0 78-78-4	1265			
Perchlorate d'ammonium	3.40	7790-98-9	1442			
Peroxyacétate de tert-butyle	1.00	107-71-1	2095 2098			
Peroxybenzoate de tert-butyle	20.00	614-45-9	2097 2890			
Peroxyde d'hydrogène	2.25	7722-84-1	2015			
Peroxydicarbonate d'éthyle	20.00	14666-78-5	2175			
Peroxydicarbonate de diisopropyle	3.40	105-84-6	2133 2134			
Peroxyde de tert-butyle	20.00	927-07-1	2110			
Phénol	4.50	108-95-2	1671 2821			
Phosgène	0.22	75-44-5	1076			
Phosphine	0.45	7803-51-2	2199			
Pipéridine	2.25	110-89-4	2401			

LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUES POUR FINS DE GESTION DE RISQUES

LISTE	QUANT. SEUIL tonne	NO. CAS	NO. UN.	INVENTAIRE TOTAL tonne	QUANTITÉ POUVANT ETRE IMPLIQUÉE DANS UN INCIDENT tonne	REMARQUES
Plomb tétraéthyle	6.80	75-74-1 78-00-2	1649			
Propane	4.50	74-98-6	1978			
Propionitrile	4.50	107-12-0	2404			
Propylène	4.50	115-07-1	1077			
Propylèneimine	4.50	75-55-8	1921			
Séléniure d'hydrogène	0.22	7783-07-5	2202			
Silane	4.50	7803-62-5	2203			
Stibine	0.22	7803-52-3	2676			
Sulfure (disulfure) de carbone	9.10	75-15-0	1131			
Sulfure de carbonyle	4.50	463-58-1	2204			
Sulfure de méthyle (diméthyle)	10.00	75-18-3	1164			
Sulfure d'hydrogène	4.50	7783-06-4	1053			
Tétrachlorure de titane	1.14	7550-45-0	1838			
Tétrafluoréthylène	4.50	116-14-3	1081			
Tétrafluorure de soufre	1.14	7783-60-0	2418			
Tétranitrométhane	4.50	509-14-8	1510			
Tétoxyde d'osmium	0.05	20816-12-0	2471			
Thiocyanate de méthyle	9.10	556-64-9				
Toluène	50.00	108-88-3	1294			
Trichlorosilane	4.50	10025-78-2	1295			
Trichlorure de bore	2.25	10294-34-5	1741			

LISTE DES MATIÈRES DANGEREUSES AVEC QUANTITÉS SEUILS RETENUES POUR FINS DE GESTION DE RISQUES

LISTE	QUANT. SEUIL tonne	NO. CAS	NO. UN.	INVENTAIRE TOTAL tonne	QUANTITÉ POUVANT ETRE IMPLIQUÉE DANS UN INCIDENT tonne	REMARQUES
Trichlorure de phosphore	6.80	7719-12-2	1809			
Trifluorochloroéthylène	4.50	79-38-9	1082			
Trifluorure de bore	2.25	7637-07-2	1008			
Triméthylamine	4.50	75-50-3	1083 1297			
Trioxyde de soufre	4.50	7446-11-9	1829			
Xylènes	50.00	1330-20-7	1307			

ANNEXE 2 CUEILLETTE DE L'INFORMATION

Lors de l'étape précédente, une liste d'établissements à risques potentiels d'accidents industriels majeurs à été établie. Il s'agit de maintenant d'identifier les établissements visés.

Deux méthodes sont recommandées pour acquérir l'informations des établissements sources potentielles de risques:

- 1) Acquérir l'information lors des inspections par les services d'incendies;
- 2) Transmettre un questionnaire.

Ce qui suit est le questionnaire.

DONNÉES NÉCESSAIRES POUR LA CONFECTION D'UN PLAN DE GESTION DE RISQUE

Information générées par les scénarios normalisés d'accidents¹

I. ENREGISTREMENT DU SITE

1. Identification de la source

- a) Nom
- b) Rue
- c) Ville
- d) Code postal
- e) Latitude
- f) Longitude

2. Propriétaire

- a) Nom
- b) Téléphone
- c) Adresse postale

3. Personne à contacter en cas d'urgence

- a) Nom
- b) Titre
- c) Téléphone
- d) Téléphone (24 h)

4. Produits chimique

5. Numéro CAS

6. Niveau de danger

7. Quantité

8. Brève description des opérations

II. SCÉNARIO NORMALISÉ: PRODUITS TOXIQUES OU PRODUITS DE COMBUSTION TOXIQUES

(Compléter un scénario)

¹ Document d'information traduit par Environnement Canada en vue de fournir des informations nécessaires à l'analyse de risque dans la zone frontalière intérieure entre les États-Unis et le Canada, région du Québec.

1. Produit chimique
2. État
 - a) Gaz
 - b) Liquide
 - c) Gaz liquéfié réfrigéré
 - d) Gaz liquéfié comprimé
3. Calcul de scénario normalisé
 - a) Modèle utilisé
4. Scénario
 - a) Bris de contenant
 - b) Bris de tuyauterie
 - c) Autre
5. Quantité relâchée
6. Taux d'émission
7. Durée de l'émission, min.
8. Vitesse de vent, m/s
9. Classe de stabilité
10. Topographie (choisir une)
 - a) Urbaine
 - b) Rurale
11. Distance pour atteindre le niveau de danger
12. Population à l'intérieur de ces distances
13. Zones sensibles (public)
 - a) École
 - b) Résidence
 - c) Hôpitaux
 - d) Centres récréatifs
 - e) Centres commerciaux

f) Autres**14. Récepteurs environnementaux**

- a) Parcs écologiques
- b) Réserve faunique
- c) Prise d'eau potable
- d) Cours d'eau
- e) Lac
- f) Aquifère
- g) Autre

15. Système de mitigation passif tenu en compte

- a) Bassin de rétention
- b) Autres

III. CAS PLUS PROBABLE: PRODUITS TOXIQUES OU PRODUITS DE COMBUSTION TOXIQUES

(Compléter au moins un scénario)

1. Produits chimique**2. État**

- a) Gaz
- b) Liquide
- c) Gaz liquéfié réfrigéré
- d) Gaz liquéfié comprimé

3. Calcul de scénario normalisé**a) Modèle utilisé****4. Scénario**

- a) Bris de boyau
- b) Bris de tuyauterie
- c) Fuite sur contenant
- d) Surremplissage
- e) Bris de disque de rupture/ouverture de soupape de sûreté
- f) Autres

5. Quantité relâchée

6. Taux d'émission

7. Durée de l'émission, min.

8. Vitesse de vent, m/s

9. Classe de stabilité

10. Topographie (choisir une)

- a) Urbaine
- b) Rurale

11. Distance pour atteindre un niveau de danger

12. Population à l'intérieure de ces distances

13. Zones sensibles

- a) École
- b) Résidence
- c) Hôpitaux
- d) Centres récréatifs
- e) Centres commerciaux
- f) Autres

14. Récepteurs environnementaux

- a) Parcs écologiques
- b) Réserve faunique
- c) Prise d'eau potable
- d) Cours d'eau
- e) Lac
- f) Aquifère
- g) Autre

15. Système de mitigation passif tenu en compte

- a) Bassin de rétention
- b) Autres

16. Système de mitigation actif

- a) Système de gicleurs
- b) Système de déluge
- c) Rideau d'eau

- d) Neutralisation
- e) Torche
- f) Laveur de gaz
- g) Systèmes d'arrêt automatique
- h) Autres

IV. SCÉNARIO NORMALISÉ: MATIÈRE INFLAMMABLE/EXPLOSIVE

(Compléter un scénario)

1. Produit chimique
2. État
 - a) Gaz
 - b) Liquide
 - c) Gaz liquéfié réfrigéré
 - d) Gaz liquéfié comprimé
3. Calcul de scénario normalisé
 - a) Modèle utilisé
4. Scénario
 - a) Nuage de vapeurs explosives non confiné
 - b) Boule de feu/BLEVE
 - c) Autre
5. Quantité relâchée
6. Taux d'émission
7. Durée de l'émission, min.
8. Vitesse de vent, m/s
9. Classe de stabilité
10. Topographie (choisir une)
 - a) Urbaine
 - b) Rurale
11. Distance pour atteindre le niveau de danger

12. Population à l'intérieure de ces distances

13. Zones sensibles (public)

- a) École
- b) Résidence
- c) Hôpitaux
- d) Centres récréatifs
- e) Centres commerciaux
- f) Autres

14. Récepteurs environnementaux

- a) Parcs écologiques
- b) Réserve faunique
- c) Prise d'eau potable
- d) Cours d'eau
- e) Lac
- f) Aquifère
- g) Autre

15. Système de mitigation passif tenu en compte

- a) Bassin de rétention
- b) Murs coupe-feu
- c) Murs anti-explosion
- d) Autres

V. CAS PLUS PROBABLE: PRODUITS INFLAMMABLE/EXPLOSIFS

(Compléter au moins un scénario)

1. Produit chimique

2. État

- a) Gaz
- b) Liquide
- c) Gaz liquéfié réfrigéré
- d) Gaz liquéfié comprimé

3. Calcul de scénario normalisé

a) Modèle utilisé

4. Scénario

- a) Explosion de nuage de vapeurs non confiné
- b) Boule de feu
- c) BLEVE
- d) Feu de flaque
- e) Feu en chalumeau

5. Taux d'émission

6. Vitesse de vent, m/s

7. Classe de stabilité

8. Topographie (choisir une)

- a) Urbaine
- b) Rurale

9. Distance pour atteindre le niveau de danger

10. Population à l'intérieur de ces distances

11. Zones sensibles

- a) École
- b) Résidence
- c) Hôpitaux
- d) Centres récréatifs
- e) Centres commerciaux
- f) Autres

12. Récepteurs environnementaux

- a) Parcs écologiques
- b) Réserve faunique
- c) Prise d'eau potable
- d) Cours d'eau
- e) Lac
- f) Aquifère
- g) Autre

13. Système de mitigation passif tenu en compte

- a) Bassin de rétention
- b) Murs coupe-feu
- c) Murs antidéflagrants

14. Système de mitigation actif

- a) Système de gicleurs
- b) Système de déluge
- c) Rideau d'eau
- d) Torche
- e) Autres

Liste d'informations à recueillir lors de la visite des sites¹**I. HISTORIQUE D'ACCIDENTS POUR LES CINQ DERNIÈRES ANNÉES**

(Compléter ce qui suit pour chaque accident)

1. Date
2. Heure
3. Durée de l'événement
4. Produits chimiques
5. Quantités relâchées (lbs)
6. Type d'accident
 - a) Émission de gaz
 - b) Déversement
 - c) Feu
 - d) Explosion
 - e) Autre
7. Source d'émission
 - a) Réservoir d'entreposage
 - b) Tuyauterie
 - c) Équipement de procédé
 - d) Boyau de transfert
 - e) Vanne
 - f) Pompe
8. Conditions météo lors de l'événement
 - a) Direction et vitesse du vent
 - b) Température
 - c) Classe et stabilité
 - d) Présence de précipitation
 - e) Inconnu
9. Impact sur le site
 - a) Décès
 - b) Blessés

¹ *Ibid.* p. 14

- a) Décès
- b) Blessés
- c) Dommages à la propriété (\$)

10. Impact hors site

- a) Décès
- b) Hospitalisation
- c) Autre traitements médicaux
- d) Évacués
- e) Confinés sur place
- f) Dommages à la propriété (\$)
- g) Dommages à l'environnement

11. Événement initiateur

- a) Bris d'équipement
- b) Erreur humaine
- c) Conditions météo

12. Facteurs contributifs (cocher tout ce qui s'applique)

- a) Bris d'équipement
- b) Erreur humaine
- c) Procédures inadéquates
- d) Surpressurisation
- e) Déréglement du procédé
- f) By-pass d'équipement
- g) Activités de maintenance/inactivité
- h) Conception des installations
- i) Équipement non approprié
- j) Conditions météo inhabituelles
- k) Erreur de gestion

13. Intervenants extérieurs informés

14. Changements mis en place suite à l'accident

- a) Amélioration à l'équipement
- b) Amélioration des procédures de maintenance
- c) Amélioration de la formation
- d) Mise à jour des procédures d'exploitation
- e) Nouveaux équipements de contrôle du procédé
- f) Nouveaux systèmes de mitigation
- g) Mise à jour du programme de réponse aux urgences

- h) Modifications au procédé incluant des systèmes à sécurité intrinsèque
- i) Réduction des inventaires

II. PROGRAMME DE PRÉVENTION/SÉCURITÉ OPÉRATIONNELLE

(pour chaque source)

1. Gestion - Avez-vous un système de gestion qui assigne des responsabilités pour la mise à sa place du programme de prévention ?
2. Avez-vous des informations à jour sur vos procédés, installations
 - a) Description des procédés, réactions chimiques ?
 - b) Description des équipements (pression, capacités, etc.)
 - c) Classification électrique
3. Procédures d'opérations - Avez-vous des procédures d'opération écrites pour chaque procédé ?
4. Formation - Avez-vous un programme de formation ?
5. Intégrité mécanique - Avez-vous un programme de maintenance ?
6. Revue prédémarrage - Avez-vous une procédure de revue prédémarrage (après construction, modification des équipements) ?
7. Gestion des changements - Avez-vous une procédure de gestion des changements et l'utilisez-vous lorsqu'approprié ?
8. Audits de conformité - Quelle est la date de votre dernière audit de conformité ?
9. Enquête d'accident - Avez-vous développé une procédure pour enquêter les accidents et les enquêtez-vous ?
10. Avez-vous un programme de participation des employés ?
11. Utilisez-vous des permis de travail sécuritaire (permis de travail à chaud) ?

III. ÉTUDE DE DANGERS

1. Avez-vous complété une étude de dangers de vos procédés ?
 - a) Identifier les produits chimiques
2. Méthode utilisée
(Cocher les techniques utilisées)

- a) Et si ? (What if ?)
- b) Liste de contrôle
- c) Et si/Liste de contrôle
- d) HAZOP
- e) Analyse des modes et effets de bris
- f) Arbre de défaillance
- g) Autres

3. Danger identifiés
(Cocher tout ce qui s'applique)

- a) Émission toxique
- b) Feu
- c) Explosion
- d) Emballement de réaction
- e) Polymérisation
- f) Surpressurisation
- g) Corrosion
- h) Surremplissage
- i) Contamination
- j) Bris d'équipement
- k) Perte de refroidissement
- l) Inondation
- m)Autres

4. Équipements de contrôle des procédés
(Cocher ce qui s'applique)

- a) Événements
- b) Soupapes de sécurité
- c) Clapets anti-retour
- d) Laveurs de gaz
- e) Torches
- f) Vannes manuelles
- g) Vannes automatiques
- h) Asservissements
- i) Alarmes et procédures
- j) By-pass
- k) Alimentation d'air d'urgence
- l) Alimentation électrique d'urgence
- m)Pompe de réserve
- n) Mise à la terre
- o) Addition d'inhibiteur
- p) Disques de rupture
- q) Dispositif pour limiter les débits

- r) Système de purge
- s) Autres

5. Systèmes de mitigation
(Cocher tout ce qui s'applique)

- a) Systèmes de gicleurs
- b) Bassins de rétention
- c) Murs coupe-feu
- d) Murs antidéflagrants
- e) Système de déluge
- f) Rideau d'eau
- g) Abris pour contenir les émissions
- h) Neutralisation
- i) Autres

6. Système de surveillance/de détection

- a) Détecteurs de gaz
- b) Détecteurs périphériques
- c) Autres

7. Changement depuis la dernière étude

- a) Réduction des inventaires
- b) Augmentation des inventaires
- c) Changement dans les paramètres d'opération
- d) Installation de contrôle de procédé
- e) Installation de systèmes de détection
- f) Installation de moniteurs en périphérie du site
- g) Installation de systèmes de mitigation
- h) Autres

ANNEXE 3 PROPOSITION EN VUE DE LA CRÉATION D'UN COMITÉ CONJOINT MUNICIPAL ET INDUSTRIEL DE MESURES D'URGENCE

Le CCAIM dans ses principes directeurs sur le processus conjoint municipal-industriel sur l'état de préparation incite les municipalités et industries à instaurer des comités conjoints de coordination. L'est de Montréal propose comme modèle le CCMI est de Montréal.



**Proposition
en vue de la création
d'un Comité conjoint municipal et industriel
de mesures d'urgence
(CCMI)**

préparée par

**Claude Léger, ing.
Directeur général
Ville de Montréal-Est**

et

**Pierre Frattolillo
Directeur général
Association industrielle de l'est de Montréal**

3 février 1995

Introduction

Depuis la fin des années 80, les municipalités et les industries de l'est de Montréal ont déployé des efforts, sans cesse croissants, afin de prévenir les accidents industriels majeurs et d'être mieux préparées à intervenir en situations d'urgence. Cette approche, qui a donné lieu à des percées significatives et à des résultats concrets, s'est récemment heurtée à ses propres limites.

Aujourd'hui, un constat s'impose : pour progresser, il faut s'unir davantage. Dans cette perspective, et en accord avec les principes directeurs mis de l'avant par le Conseil canadien sur les accidents industriels majeurs (CCAIM), nous proposons la création d'un comité conjoint municipal et industriel (CCMI), dont le rôle serait d'harmoniser les stratégies de prévention et de lutte contre les accidents industriels et d'entreprendre un dialogue avec la communauté à ce sujet.

Il est envisagé que ce comité soit composé de trois villes, soit Anjou, Montréal et Montréal-Est. Chaque industrie susceptible de présenter un risque majeur serait invitée à y occuper un siège. Nous proposons également d'inviter les organismes suivants, qui jouent un rôle prépondérant en prévention des urgences et en intervention. Il s'agit de l'Association industrielle de l'est de Montréal, du Bureau des mesures d'urgence de la Communauté urbaine de Montréal, de la Direction générale de la sécurité civile, de la Direction régionale de la santé publique et du ministère de l'Environnement et de la Faune.

Il est également proposé que des membres de la communauté d'Anjou, de Mercier, de Montréal-Est, de Pointe-aux-Trembles et de Rivière-des-Prairies se joignent au comité, car il est essentiel, à notre point de vue, que la population soit impliquée dans le processus de planification des urgences.

Les objectifs

Tel que mentionné brièvement en introduction, les objectifs du comité seraient les suivants :

- contribuer à la prévention des accidents industriels majeurs;
 - viser le meilleur état de préparation possible aux mesures d'urgence.
- Les conséquences possibles d'un accident impliquant des matières dangereuses sont si lourdes qu'on ne saurait jamais insister suffisamment sur la nécessité de déployer le maximum d'efforts en prévention.

Par ailleurs, on ne peut faire abstraction du fait que l'utilisation et la circulation des matières dangereuses sur notre territoire comporteront toujours un risque d'accident. Notre responsabilité commune consiste à faire diligence et à recourir à tous les moyens mis à notre portée afin d'être préparés à faire face à une telle éventualité.

Le processus

Le CCMi se veut avant tout un processus souple de dialogue entre les intervenants et la communauté.

Le CCMi tracera un plan d'action, en établissant des priorités, et confiera des mandats précis à des groupes de travail, composés en fonction des aspects à traiter.

Les recommandations émanant des groupes de travail seront ensuite analysées par le CCMi qui aura à décider s'il juge opportun de les mettre en application.

Par la suite, les membres du CCMi devront retourner auprès de leur organisme respectif, afin de voir à donner suite à ces recommandations.

Il convient de signaler que les décisions du CCMi seraient prises sur une base consensuelle et, qu'en aucun cas, une décision du CCMi ne saurait lier un des organismes membres. Le CCMi ne disposerait que d'un pouvoir de recommandation.

Un aperçu des activités du CCMI

Parmi l'ensemble des questions qui pourraient être soumises à l'attention du CCMI, car il en existe une multitude, nous avons identifié certains enjeux fondamentaux qui mériteraient d'être traités en priorité :

- l'identification et l'analyse des risques industriels majeurs;
- la communication des risques à la communauté;
- l'élaboration de stratégies d'intervention pour faire face à un accident impliquant des matières dangereuses;
- la mise sur pied d'une simulation annuelle;
- l'harmonisation des plans d'urgence industriels et municipaux.

On envisage, à ce stade, la création de quatre groupes de travail, à qui l'on soumettrait les questions mentionnées ci-dessus :

- Groupe de travail sur l'analyse des risques industriels majeurs;
- Groupe de travail sur les communications;
- Groupe de travail sur l'intervention et l'entraide;
- Groupe de travail sur l'harmonisation des plans d'urgence.

Structure et fonctionnement

Le CCMI constituerait un forum où chaque intervenant pourrait s'exprimer, par la voix de son représentant, et où les décisions seraient prises de manière consensuelle.

Dans le futur, il n'est pas exclu que le CCMI puisse devenir une corporation sans but lucratif, dotée de règlements de régie interne, mais nous avons choisi d'entreprendre, dès maintenant, le processus conjoint d'élaboration et d'harmonisation de plans d'urgence avec une structure minimale.

Si toutefois le CCMI devait recourir à des tiers pour réaliser certains mandats contre rémunération, il serait possible que les intervenants municipaux et industriels signent entre eux une entente spécifique portant sur le projet, qui définirait la quote-part de chacun, le mandat confié aux tiers et diverses dispositions, telle la maîtrise d'oeuvre du projet.

Aspect financier

Le CCMI ne devra pas générer de dépenses additionnelles d'opération, à l'exception des projets spécifiques dont la réalisation serait confiée à des tiers et qui auraient fait l'objet d'une entente particulière.

En effet, il est envisagé que la mise en commun des expertises et des ressources des organismes membres du CCMI suffise pour la réalisation des activités nécessaires à l'atteinte des objectifs.

Conclusion

En guise de conclusion, il conviendrait de souligner que la présente proposition est l'aboutissement d'une démarche entreprise il y a plusieurs années, à l'initiative des industries du territoire de l'est de Montréal, et que sans leur implication, il est évident que le dossier n'aurait pas évolué au stade où il est présentement.

Par ailleurs, nous sommes persuadés que, collectivement, nous en sommes à la croisée des chemins et qu'un changement s'impose pour faire face aux réalités de demain dans le domaine de la prévention des accidents impliquant des matières dangereuses.

Il est important de souligner que toute cette démarche est sous-tendue par deux valeurs principales, à savoir la coopération entre les industries, les municipalités et la population, et la gestion responsable des risques industriels sur le territoire de l'est de Montréal.

ANNEXE 4 LIVRES ET LOGICIELS

LIVRES

Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1989.

Guidelines for Process Equipment Reliability Data with Data Tables American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1989.

Guidelines for Hazard Evaluation Procedures Second Edition with worked Examples, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1992.

Plant Guidelines for Technological Management of Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1992.

Tools for Making Acute Risk Decisions with Chemical Process Safety Applications, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1994.

Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Clouds Explosions, Flash Fires and BLEVES American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1994.

Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 1994.

Loss Prevention in the Process Industries, Frank P. Lees, Butterworth Heinemann Ltd, London, U.K., 1980.

Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures, FEMA, DOT, EPA, Washington, DC, 1989.

Methods for the calculation of physical effects, TNO, Directorate-General of Labour of the Ministry of Social Affairs and Employment, The Hague, Netherlands, 1992.

Methods for the determination of possible damage, TNO, Directorate-General of Labour of the Ministry of Social Affairs and Employment, The Hague, Netherlands, 1992.

LOGICIELS

LOGICIEL	APPLICATION	COÛTS	AUTEUR
ARCHIE	Identification des établissements à risques. Scénarios normalisés d'accident: feux, explosions, nuages toxiques. Planification d'urgence Généralement conservateur à très conservateur Distribution: Federal Emergency Management Agency Technological Hazards Division 500 C Street, S.W. Washington, D.C. 20472	Gratuit	FEMA/DOT/ EPA
ALOHA	Modélisation de panache de gaz toxique. Planification d'urgence et lors d'incident. Peut être utilisé avec une tour météo Fonctionne sous Windows Panache surimposé sur carte	750 U\$	NOAA

	Base de données rigoureuses (DIPPR) de 800 produits chimiques National Safety Council P.O. BOX 429 Itasca, IL 60143-0429 Tél. 1-800-621-3433		
CHEM-PLUS	Étude de conséquences Effectue généralement les mêmes calculs que ARCHIE. Plus convivial Plus grande précision Base de données de 500 produits chimiques A. D. Little P.O. Box 20355 Acom Park Cambridge, MA 02140-2390	500 U\$	ADL
SUPERCHEM	Études de conséquences Modélisation de feux, explosions, gaz toxiques Qualité de précision applicable pour une étude de risque A. D. Little P.O. Box 20355 Acom Park Cambridge, MA 02140-2390	15000 U\$	ADL
WHAZAN	Études de conséquences Modélisation de feux, explosions, gaz toxiques Ce modèle a été développé pour la Banque Mondiale vers 1987 mais n'a pas été modifié de façon significative depuis DNV Technica Limited 40925 County Center Drive Suite 200 Temecula CA 92591 Tél.: 909-694-5790	2000 U\$	Technica
PHAST	Études de conséquences Modélisation de feux, explosions, gaz toxiques Un des meilleurs modèles qui existe. Utilisé sur tous les continents DNV Technica Limited 40925 County Center Drive Suite 200 Temecula CA 92591 Tél.: 909-694-5790	10000 U\$	Technica
SAFETI-MICRO	Études de risques Fonctionne avec PHAST DNV Technica Limited 40925 County Center Drive Suite 200 Temecula CA 92591 Tél.: 909-694-5790	10000 U\$	Technica
HGSYSTEM	Étude de dispersion de gaz lourds Développé spécifiquement pour le HF sous mandat de API Shell Research Limited	300 U\$	Shell Research

	Thomton Research Centre P.O. Box 1 Chester, U.K.		
EFFECT-2	Calcul de dispersion Yellow Book TNO Department of industrial safety Laan van Westenenk 501 P.O. Box 342 AH Apel doom The Netherlands	5000 \$	TNO
DAMAGE	Calcul des conséquences Yellow Book TNO Department of industrial safety Laan van Westenenk 501 P.O. Box 342 AH Apel doom The Netherlands	5000 \$	TNO

ANNEXE 5 EMERGENCY RESPONSES PLANNING GUIDELINES (ERPGS)

Substance	ERPG-1	ERPG-2	ERPG-3
Acroléine	0.1 ppm	0.5 ppm	3 ppm
Acide acrylique	2 ppm	50 ppm	750 ppm
Chlorure allylique	3 ppm	40 ppm	300 ppm
Ammoniac	25 ppm	200 ppm	1000 ppm
Chlorure de benzyle	1 ppm	10 ppm	25 ppm
Brome	0.2 ppm	1 ppm	5 ppm
1,3-Butadiène	10 ppm	50 ppm	5000 ppm
Acrylate de n-butyle	0.05 ppm	25 ppm	250 ppm
Isocyanate de n-butyle	0.01 ppm	0.05 ppm	1 ppm
Bisulfure de carbone	1 ppm	50 ppm	500 ppm
Tétrachlorure de carbone	20 ppm	100 ppm	750 ppm
Chlore	1 ppm	3 ppm	20 ppm
Trifluorure de chlore	0.1 ppm	1 ppm	10 ppm
Chlorure de chloracétyle	0,1 ppm	1 ppm	10 ppm
Chloropicrine	S/O	0,2 ppm	3 ppm
Acide chlorosulfonique	2 mg/m ³	10 mg/m ³	30 mg/m ³
Chlorotrifluoroéthylène	20 ppm	100 ppm	300 ppm
Crotonaldéhyde	2 ppm	10 ppm	50 ppm
Dicétène	1 ppm	5 ppm	50 ppm
Diméthyleamine	1 ppm	100 ppm	500 ppm
Épichlorohydrine	2 ppm	20 ppm	100 ppm
Oxyde d'éthylène	S/O	50 ppm	500 ppm
Formaldéhyde	1 ppm	10 ppm	25 ppm
Hexachlorobutadiène	3 ppm	10 ppm	30 ppm
Hexafluoroacétone	S/O	1 ppm	50 ppm
Chlorure d'hydrogène	3 ppm	20 ppm	100 ppm
Cyanure d'hydrogène	S/O	10 ppm	25 ppm
Fluorure d'hydrogène	5 ppm	20 ppm	50 ppm
Sulfure d'hydrogène	0,1 ppm	30 ppm	100 ppm
Isobutyronitrile	10 ppm	50 ppm	200 ppm
Méthanol	200 ppm	1000 ppm	5000 ppm
Chlorure de méthyle	S/O	400 ppm	1000 ppm
Mercaptan méthylique	0,005 ppm	25 ppm	100 ppm
Monométhylamine	10 ppm	100 ppm	500 ppm
Perfluoroisobutylène	S/)	0,1 ppm	0,3 ppm
Phénol	10 ppm	50 ppm	200 ppm
Phosgène	S/O	0,2 ppm	1 ppm
Pentoxyde de phosphore	5 mg/m ³	25 mg/m ³	100 mg/m ³
Anhydride sulfureux (Bioxyde de soufre)	0,3 ppm	3 ppm	15 ppm
Acide sulfurique (Oléum, trioxyde de soufre, et acide sulfurique)	2 mg/m ³	10 mg/m ³	30 mg/m ³
Tétrafluoroéthylène	200 ppm	1000 ppm	10000 ppm
Tétrachlorure de titane	5 mg/m ³	20 mg/m ³	100 mg/m ³
Triméthyleamine	0,1 ppm	100 ppm	500 ppm
Acétate de vinyle	5 ppm	75 ppm	500 ppm

Source: (AIHA, 1995)

ANNEXE 6 NFPA 1600

1. MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉVALUATION DES DANGERS

Il existe plusieurs techniques et méthodes pour l'évaluation des dangers. Ces techniques incluent mais ne sont pas limitées à:

- Et si? (What-if?)
- Liste de contrôle
- Et si? et liste de contrôle
- Étude sur les risques et l'exploitabilité (Hazards and Operability Studies (HAZOP))
- Analyse des modes de défaillances (Failure Modes and Effects)
- Arbre de défaillance (Fault tree)
- Diagramme logique de défaillance (Failure-logic Diagram)
- Index Dow ou Mond (Dow or Mond Indices)
- Arbres d'événements (Event Tree Analysis)
- Analyse de fiabilité humaine (Human Reliability Analysis)

2. MATRICE POUR L'ÉVALUATION DES RISQUES

La matrice pour l'évaluation des risques est utilisée pour déterminer et exprimer l'évaluation des risques et l'efficacité des contrôles pour les dangers qui ont été identifiés. La matrice est basée sur les cycles de vie utilisés actuellement par l'industrie et les dangers potentiels.

La Sévérité des dangers est une évaluation d'un événement résultant de la matérialisation d'un danger. Les indices de sévérité ont été conçus pour distinguer diverses conséquences, telles que: public - intégrité physique (santé et sécurité) des personnes dans le secteur affecté au moment de l'incident (blessure et décès); personnel - intégrité physique (santé et sécurité) des intervenants lors de l'incident; propriété - dommages à la propriété et aux infrastructures; facilités - arrêt des facilités et interruption des services; environnement - impacts environnementaux; et, économiques - pertes financières et manques de fonds pour remettre les installations en marche et réparer les dégâts.

La Probabilité des dangers est la possibilité qu'un danger qui a été identifié résultera en un accident. Les indices pour exprimer la probabilité des dangers ou leur fréquence ont été conçus de façon pratique pour être facilement compris par les personnes qui ont à évaluer les risques. Par exemple, la matrice proposée reconnaît que les effets négatifs d'un danger sont "très probables" (highly likely) si les chances sont de 100 pour-cent d'arriver durant l'année où le risque a été découvert; "probable" (likely) si les chances de matérialisation du danger sont une fois dans 10 ans, etc. Les définitions de fréquences rendent plus clairs (palpables) les impacts potentiels d'accidents pour les preneurs de décisions.

Risque est la combinaison de la sévérité et de la fréquence. Les abréviations pour fréquence sont H (très probable - highly likely), L (probable - likely), P (possible - possible), et U (peu probable - unlikely). Les catégories de risques ont été identifiées comme suit: Élevé, moyen, bas et très bas.

CATÉGORIES DE SÉVÉRITÉ

Chaque catégorie de sévérité inclut les conséquences pour le public, le personnel, l'environnement, l'impact économique, les facilités et les propriétés. Le danger est placé dans la plus haute catégorie pour lequel il rencontre un des critères: i.e., un décès ou blessure sera "catastrophique" même si les autres conséquences sont négligeables.

CATASTROPHIQUE

Personnel:	Décès ou blessure
Public:	Décès ou blessures causées par l'exposition directe.
Environnement:	Un déversement majeur de matières dangereuses qui n'est pas contenu. Les espèces régionales/sous espèces sont éliminées.
Impact économique;	Perte complète de la base financière, déstabilisation de l'entité. Les fonds nécessaires pour remettre les installations en marche et réparer les dégâts ne sont pas disponibles en une semaine.
Facilités:	Fermeture complète des facilités et services critiques pour plus d'un mois.
Propriétés:	Plus de 50 pour-cent des propriétés sont très sévèrement endommagées.

CRITIQUE

Personnel:	Incapacités permanentes, blessures sévères ou maladies.
Public:	Incapacités permanentes, blessures sévères ou maladies.

Environnement:	Déversement mineur de matières dangereuses qui est contenu. Pas d'impact mesurable dans les environs.
Impact économique;	Perte mineure de la base financière n'incapacitant pas l'entité. Les fonds ne sont pas disponibles en moins de 12 heures pour remettre en marche les installations et réparer les dégâts.
Facilités:	Arrêt complet des facilités et services critiques pour plus de deux semaines.
Propriétés:	Plus de 25 pour-cent des propriétés situées à proximité de l'entité sont endommagées de façon sévère.

4. CATÉGORIES DE FRÉQUENCES

La fréquence d'occurrence est basée sur la probabilité du danger ou la possibilité qu'un danger identifié résultera en un événement basé sur l'évaluation de facteurs tels que la localisation, la population, et l'exposition. L'exposition peut être évaluée en termes de cycles, d'heures d'opération, ou d'années. Cette matrice de risques est basée sur un nombre présumé d'occurrences pour un nombre donné d'années. Les impacts de risques non linéaires sont évalués selon un taux annuel moyen basé sur l'équipement normal ou les scénarios de cycle de vie.

La révision des fréquences a été faite pour accomplir plusieurs objectifs:

- Souligner les risques immédiats;
- Ne pas minimiser les occurrences haute sévérité/basse probabilité;
- être facilement communicable.

H TRÈS PROBABLE (Highly Likely)

Un danger dont l'impact potentiel est très probable (100 pour-cent) durant la prochaine année.

L PROBABLE (Likely)

Un danger dont l'impact potentiel est probable (10 -100 pour-cent) durant la prochaine année, ou un dont l'impact a au moins une chance de se produire durant les prochains dix ans.

P POSSIBLE (Possible)

Un danger dont l'impact potentiel est possible (1 -10 pour-cent) durant la prochaine année, ou une chance d'occurrence dans cent ans.

U PEU PROBABLE (Unlikely)

Un danger dont l'impact potentiel est peu probable ou a une probabilité de survenir plus petite que un dans 100 ans (1<%)

ANNEXE 7 FICHES DE MATIÈRES DANGEREUSES

Les fiches suivantes extraites de la base de données CHRIS sont présentées à titre d'exemple.

CLX	CHLORINE
-----	----------

12.17 SATURATED LIQUID DENSITY		12.18 LIQUID HEAT CAPACITY		12.19 LIQUID THERMAL CONDUCTIVITY		12.20 LIQUID VISCOSITY	
Temperature (degrees F)	Pounds per cubic foot	Temperature (degrees F)	British thermal unit per pound-F	Temperature (degrees F)	British thermal unit-inch per hour- square foot-F	Temperature (degrees F)	Centipoise
-35	97.179		N O T		N O T		N O T
-30	96.730		P E R T I N E N T		P E R T I N E N T		P E R T I N E N T

12.21 SOLUBILITY IN WATER		12.22 SATURATED VAPOR PRESSURE		12.23 SATURATED VAPOR DENSITY		12.24 IDEAL GAS HEAT CAPACITY	
Temperature (degrees F)	Pounds per 100 pounds of water	Temperature (degrees F)	Pounds per square inch	Temperature (degrees F)	Pounds per cubic foot	Temperature (degrees F)	British thermal unit per pound-F
77.02	.650	-55	7.491	-55	.12230	0	.112
		-50	8.580	-50	.13840	25	.113
		-45	9.795	-45	.15600	50	.114
		-40	11.150	-40	.17550	75	.114
		-35	12.650	-35	.19670	100	.115
		-30	14.310	-30	.22000	125	.116
		-25	16.140	-25	.24530	150	.116
		-20	18.150	-20	.27280	175	.117
		-15	20.370	-15	.30280	200	.118
		-10	22.790	-10	.33490	225	.118
		-5	25.450	-5	.36870	250	.119
		0	28.340	0	.40720	275	.119
		5	31.490	5	.44760	300	.120
		10	34.910	10	.49090	325	.120
		15	38.610	15	.53730	350	.120
		20	42.620	20	.58700	375	.121
		25	46.950	25	.63990	400	.121
		30	51.620	30	.69640	425	.121
		35	56.650	35	.75650	450	.122
		40	62.050	40	.82030	475	.122
		45	67.839	45	.88790	500	.122
		50	74.040	50	.95980	525	.122
						550	.122
						575	.122
						600	.122

ERPG3 = 20 ppm ERPG2 = 3 ppm ERPG1 = 1 ppm

HDS	HYDROGEN SULFIDE
-----	-------------------------

12.17 SATURATED LIQUID DENSITY		12.18 LIQUID HEAT CAPACITY		12.19 LIQUID THERMAL CONDUCTIVITY		12.20 LIQUID VISCOSITY	
Temperature (degrees F)	Pounds per cubic foot	Temperature (degrees F)	British thermal unit per pound-F (estimate)	Temperature (degrees F)	British thermal unit-inch per hour- square foot-F	Temperature (degrees F)	Centipoise
	N O T P E R T I N E N T	-86	.430		N O T P E R T I N E N T	-111.96	.510
		-84	.430				
		-82	.430				
		-80	.430				
		-88	.430				
		-86	.430				
		-84	.430				
		-82	.430				
		-80	.430				
		-78	.430				

12.21 SOLUBILITY IN WATER		12.22 SATURATED VAPOR PRESSURE		12.23 SATURATED VAPOR DENSITY		12.24 IDEAL GAS HEAT CAPACITY	
Temperature (degrees F)	Pounds per 100 pounds of water	Temperature (degrees F)	Pounds per square inch	Temperature (degrees F)	Pounds per cubic foot	Temperature (degrees F)	British thermal unit per pound-F
	N O T P E R T I N E N T	-80	13.260	-80	.11090	0	.236
		-75	15.210	-75	.12560	25	.237
		-70	17.400	-70	.14170	50	.239
		-65	19.820	-65	.15950	75	.240
		-60	22.520	-60	.17890	100	.241
		-55	25.500	-55	.20000	125	.242
		-50	28.780	-50	.22300	150	.244
		-45	32.390	-45	.24800	175	.245
		-40	36.360	-40	.27510	200	.246
		-35	40.700	-35	.30430	225	.248
		-30	45.440	-30	.33570	250	.249
		-25	50.600	-25	.36960	275	.251
		-20	56.210	-20	.40590	300	.252
		-15	62.290	-15	.44480	325	.254
		-10	68.879	-10	.48630	350	.255
		-5	76.000	-5	.53060	375	.257
		0	83.669	0	.57780	400	.258
		5	91.919	5	.62800	425	.260
		10	100.799	10	.68130	450	.262
		15	110.299	15	.73770	475	.264
		20	120.500	20	.79730	500	.265
		25	131.299	25	.86040	525	.267
		30	143.000	30	.92690	550	.269
		35	155.299	35	.99680	575	.271
		40	168.500	40	1.07000	600	.273
		45	182.400	45	1.14800		

ERPG3 = 100 ppm; ERPG2 = 30 ppm; ERPG1 = 0.1 ppm

HYDROGEN SULFIDE

HDS

Common Synonyms Sulfuretted hydrogen Sulfureted hydrogen	Gas Strike and balls in water. Poisonous, flammable, visible vapor cloud is produced.	Colorless	Rotten egg odor, but absence of poisonous decomposers
Avoid contact with gas. Keep people away. Wear goggles and self-contained breathing apparatus. Shut all ignition sources and call fire department. Stop discharge if possible. Evacuate area in case of large discharges. Stay upwind and use water spray to "break down" vapor. Isolate and remove discharged material. Notify local health and pollution control agencies.			
Fire	FLAMMABLE. Flashback along vapor trail may occur. May explode if ignited in an enclosed area. Wear goggles and self-contained breathing apparatus. Stop flow of gas if possible. Cool exposed containers and man affecting shipment with water. Let fire burn.		
Exposure	CALL FOR MEDICAL AID. VAPOR POISONOUS IF INHALED. Irritating to eyes. Move to fresh air. If breathing has stopped, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen. IF IN EYES, hold eyelids open and flush with plenty of water.		
Water Pollution	HARMFUL TO AQUATIC LIFE IN VERY LOW CONCENTRATIONS. May be dangerous if it enters water intakes. Notify local health and welfare officials. Notify operators of nearby water intakes.		

1. RESPONSE TO DISCHARGE (See Response Methods Handbook) Issue warning-high flammability, poison Restrict access Evacuate area	2. LABEL 2.1 Category: Flammable gas 2.2 Class: 2
3. CHEMICAL DESIGNATIONS 3.1 CG Compatibility Class: Not listed 3.2 Formula: H ₂ S 3.3 BQ/LM Designation: 2.0/10S2 3.4 DOT ID No.: 1053 3.5 CAS Registry No.: 7783-06-4	4. OBSERVABLE CHARACTERISTICS 4.1 Physical State (as shipped): Liquid under pressure 4.2 Color: Colorless 4.3 Odor: Offensive odor, like rotten eggs

5. HEALTH HAZARDS 5.1 Personal Protective Equipment: Rubber-faced goggles; approved respiratory protection. 5.2 Symptoms Following Exposure: Irritation of eyes, nose and throat. If high concentrations are inhaled, hypoxemia and respiratory paralysis may occur. Very high concentrations may produce pulmonary edema. 5.3 Treatment of Exposure: INHALATION: remove victim from exposure; if breathing has stopped, give artificial respiration; administer oxygen if needed; consult physician. EYES: wash with plenty of water. 5.4 Threshold Limit Value: 10 ppm 5.5 Short Term Inhalation Limit: 200 ppm for 10 min.; 100 ppm for 30 min. and 90 ppm for 60 min. 5.6 Toxicity by Ingestion: Hydrogen sulfide is present as a gas at room temperature, so ingestion not likely. 5.7 Lethal Toxicity: Data not available 5.8 Vapor (Gas) Irritant Characteristics: Vapor is moderately irritating such that personnel will not usually tolerate moderate or high vapor concentrations. 5.9 Liquid or Solid Irritant Characteristics: Minimum hazard. If spilled on clothing and allowed to remain, may cause smearing and reddening of the skin. 5.10 Odor Threshold: 0.0047 ppm 5.11 IDLH Value: 300 ppm	
--	--

6. FIRE HAZARDS 6.1 Flash Point: Flammable gas 6.2 Flammable Limits in Air: 4.3%-45% 6.3 Fire Extinguishing Agents: Stop flow of gas 6.4 Fire Extinguishing Agents Not to be Used: Not pertinent 6.5 Special Hazards of Combustion: Products: Toxic gases are generated in fire. 6.6 Behavior in Fire: Vapor is heavier than air and may travel considerable distance to a source of ignition and flash back. 6.7 Ignition Temperature: 500°F 6.8 Electrical Hazard: Not pertinent 6.9 Burning Rate: 2.3 cm/min. (liquid) 6.10 Adiabatic Flame Temperature: Data not available	
---	--

7. CHEMICAL REACTIVITY 7.1 Reactivity With Water: No reaction 7.2 Reactivity With Common Materials: No reaction 7.3 Stability During Transport: Stable 7.4 Neutralizing Agents for Acids and Caustics: Not pertinent 7.5 Polymerization: Not pertinent 7.6 Inhibitor of Polymerization: Not pertinent 7.7 Molar Ratio (Reactant to Product): Data not available 7.8 Reactivity Group: Data not available	
---	--

8. WATER POLLUTION 8.1 Aquatic Toxicity: 1.30 ppm/48 hr/freshwater minnows/TL ₅₀ /fresh water cat/L5 hr/balls/total/salt water 8.2 Waterford Toxicity: Data not available 8.3 Biological Oxygen Demand (BOD): Data not available 8.4 Food Chain Concentration Potential: None	
---	--

9. SHIPPING INFORMATION 9.1 Grades of Purity: Purified; technical 9.2 Storage Temperature: Ambient 9.3 Inert Atmosphere: No requirement 9.4 Venting: Safety relief	
---	--

6. FIRE HAZARDS (Continued) 6.11 Stoichiometric Air to Fuel Ratio: 6.640 (Est.) 6.12 Flame Temperature: Data not available	
---	--

10. HAZARD ASSESSMENT CODE (See Hazard Assessment Handbook) A-B-C-D-E-F-G

11. HAZARD CLASSIFICATIONS 11.1 Code of Federal Regulations: Flammable gas 11.2 NFPA Hazard Rating for Bulk Water Transportation: Not listed 11.3 NFPA Hazard Classification: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: right;">Category</td> <td style="text-align: right;">Classification</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Health Hazard (Blue)</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Flammability (Red)</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Reactivity (Yellow)</td> <td style="text-align: right;">0</td> </tr> </table>		Category	Classification	Health Hazard (Blue)	3	Flammability (Red)	4	Reactivity (Yellow)	0
Category	Classification								
Health Hazard (Blue)	3								
Flammability (Red)	4								
Reactivity (Yellow)	0								

12. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES 12.1 Physical State at 15°C and 1 atm: Gas 12.2 Molecular Weight: 34.08 12.3 Boiling Point at 1 atm: -78.7°F = -89.4°C = 212.5°K 12.4 Freezing Point: -117°F = -82.5°C = 190.4°K 12.5 Critical Temperature: 212.7°F = 100.4°C = 373.6°K 12.6 Critical Pressure: 1300 psia = 89.9 atm = 9.01 MPa/m ² 12.7 Specific Gravity: 0.916 at -60°C (liquid) 12.8 Liquid Surface Tension: (est.) 30 dynes/cm = 0.03 N/m at -61°C 12.9 Liquid Water Interfacial Tension: Data not available 12.10 Vapor (Gas) Specific Gravity: 1.2 12.11 Ratio of Specific Heats of Vapor (Gas): 1.322 12.12 Latent Heat of Vaporization: 294 Btu/lb = 130 cal/g = 5.44 X 10 ⁴ J/kg 12.13 Heat of Combustion: -6552 Btu/lb = -3040 cal/g = -152.4 X 10 ⁴ J/kg 12.14 Heat of Decomposition: Not pertinent 12.15 Heat of Solution: Not pertinent 12.16 Heat of Polymerization: Not pertinent 12.25 Heat of Fusion: 16.8 cal/g 12.26 Limiting Value: Data not available 12.27 Reid Vapor Pressure: Data not available	
--	--