

PLAN D'URGENCE LOCAL - ÉTAPE III

Évaluation de tous les risques encourus par la collectivité

Chaque compagnie devra avoir identifié les risques et dangers rattachés aux situations d'urgence locales lors de l'évaluation de l'impact possible des urgences, tel que décrit plus tôt dans cette section du guide. Les risques reliés à d'autres situations d'urgence, comme les catastrophes naturelles ou les urgences se produisant dans l'industrie mais qui n'ont pas pour origine des produits chimiques, doivent être évalués. Il pourrait s'avérer utile de faire distribuer un questionnaire par le service d'incendie local dans les commerces et les industries de la région.

Un autre fait important c'est le transport de matières dangereuses par chemin de fer, par la route, par pipelines et par bateaux. Ces matières dangereuses ne font que traverser la collectivité dont ce n'est ni le point de départ, ni le point d'arrivée. Vous pourriez envisager de rencontrer les autorités fédérales et provinciales qui traitent avec ces compagnies de transport afin d'entrer en contact avec les dirigeants de ces mêmes compagnies.

Il vous semblera peut-être que la variété de situations possiblement dangereuses est trop grande pour que ces situations soient traitées individuellement et que vos efforts seraient mieux employés à organiser, à équiper et à entraîner des équipes d'intervention afin d'être en mesure de répondre adéquatement à toute urgence.

- | Répondez aux questions suivantes: | OUI | NON |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Avez-vous fait la liste de tous les dangers possibles qui peuvent découler d'une situation d'urgence dans votre collectivité? | ☐ | ☐ |
| 2. Avez-vous songé: | | |
| • à toutes les usines de produits chimiques | ☐ | ☐ |
| • aux raffineries de pétrole | | |
| • aux centrales nucléaires | | |
| • aux ouragans, aux inondations, aux tremblements de terre | | |
| • aux installations de transport | | |
| • aux entrepôts | | |

- | | OUI | NON |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 3. Avez-vous défini l'importance et la gravité possible des risques en procédant à l'évaluation de: | ☐ | ☐ |
| <ul style="list-style-type: none">• l'étendue de la zone d'impact• le nombre de personnes en danger• le type de risque (empoisonnements, problèmes chroniques, blessures)• les conséquences à long terme• les effets sur l'écologie et l'environnement | | |
| 4. Avez-vous déterminé si une approche qualitative ou quantitative est la plus appropriée dans l'évaluation de ces risques?
Vous devriez tenir compte: | ☐ | ☐ |
| <ul style="list-style-type: none">• de la probabilité que des événements isolés se produisent• de la probabilité que des événements se produisent de façon simultanée (tremblement de terre associé à la fuite de gaz toxiques)• de facteurs topographiques et météorologiques complexes | | |
| 5. Avez-vous préparé une liste de scénarios probables auxquels vous pouvez vous référer pour déterminer si vous pouvez intervenir adéquatement en cas d'urgence? | ☐ | ☐ |

PLAN D'URGENCE LOCAL - ÉTAPE IV

Identification des tâches

Le travail accompli au cours des étapes 2 et 3 nous permet de voir si tous les risques possibles ont été envisagés. Dans le cas contraire, il faut clairement identifier et définir les tâches nécessaires qui permettront de combler les lacunes du plan.

Voici les lacunes les plus courantes que l'on relève dans les plans:

- La personne responsable de l'ensemble du plan n'est pas indiquée précisément.
- Des méthodes et un équipement de communication adéquats (est-ce que tout le monde entend et se fait entendre?).
- Assurer aux premiers intervenants une formation adéquate pour permettre une meilleure identification des dangers.
- Des systèmes d'alerte générale et la coordination des évacuations.

Répondez à ces questions:

OUI

NON

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Avez-vous identifié les lacunes ou les changements qui s'imposent dans tous les plans en utilisant le Tableau II? | ☐ | ☐ |
| 2. Avez-vous déterminé quelle importance ces éléments manquants pouvaient revêtir? | ☐ | ☐ |
| 3. Avez-vous établi les tâches qui doivent être accomplies, mais qui n'ont été attribuées à aucun groupe en particulier? | ☐ | ☐ |

PLAN D'URGENCE LOCAL - ÉTAPE V

Délégation des tâches

Chaque tâche, que vous aurez jugée essentielle pour combler les lacunes de vos plans, doit être assignée à un participant. Choisissez les participants les plus aptes pour l'accomplir. Les attributions doivent se faire en fonction de la juridiction, de l'autorité, du savoir-faire technique, des ressources disponibles en personnel et en argent. Le fait de former des équipes avec divers participants est probablement la meilleure chose à faire lorsque la tâche est complexe. Vous pouvez compter ainsi sur une plus grande variété d'idées et de connaissances, ce qui aura comme avantage principal de mieux faire accepter aux autres participants le produit du labeur du groupe de travail.

Répondez à ces questions:

OUI

NON

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Avez-vous évalué chacune des tâches, identifiées à l'étape 4, et déterminé quelles sont les personnes les plus aptes à les accomplir; et avez-vous reçu l'assentiment des participants à ce sujet? | ☐ | ☐ |
| 2. Avez-vous obtenu de chaque groupe de travail l'assurance que leurs tâches seraient accomplies dans un délai acceptable? | ☐ | ☐ |
| 3. Vous êtes-vous assuré que les plans du groupe de travail s'insèrent bien dans le plan d'ensemble de la collectivité? | ☐ | ☐ |
| 4. Est-ce que vous suivez les progrès afin de respecter les délais d'exécution et d'apporter des changements au plan lorsque ceux-ci s'imposent? | ☐ | ☐ |
| 5. Est-ce que tout en vous efforçant de combler ces tâches, vous percevez d'autres lacunes? | ☐ | ☐ |

PLAN D'URGENCE LOCAL - ÉTAPE VI

Intégrer tous les plans dans un plan d'ensemble pour plus d'uniformité

Une fois les étapes 4 et 5 terminées, vous devriez avoir comblé toutes les lacunes des divers plans, et avoir ainsi une vue d'ensemble de ce que donne l'intégration globale de ces plans. Il faut maintenant procéder à l'intégration de ces plans pour obtenir un projet d'intégration final et l'étudier afin d'identifier les chevauchements d'autorité, le manque de clarté dans l'énonciation des buts et des responsabilités. Vous devez arriver à simplifier le projet: un projet extrêmement volumineux comprenant de multiples complexités et de longues procédures ne pourra jamais être mis en pratique. En travaillant avec des équipes multi-fonctionnelles et en recherchant le résultat désiré plutôt que le maintien des "droits", vous devriez être en mesure d'obtenir compréhension et soutien de la part des participants. À cette étape-ci, vos équipes devraient comprendre des participants provenant des gouvernements et de l'industrie et devraient observer des délais très courts ou, si cela s'avère nécessaire, se consacrer à plein temps à la réalisation de ce projet.

Répondez à ces questions:	OUI	NON
1. Avez-vous préparé un projet d'intégration de vos plans en utilisant un format qui convient aux ministères des gouvernements provincial et fédéral et est-il conforme, de l'avis de tous les participants, aux plans globaux de ces gouvernements?	☐	☐
2. Avez-vous étudié le plan intégré en tenant compte des éléments de planification du Tableau II pour vous assurer qu'il est complet?	☐	☐
3. Avez-vous procédé à la vérification du plan par l'entremise d'un exercice simulé?	☐	☐
4. Suivant cet exercice simulé, avez-vous identifié les faiblesses du plan et avez-vous essayé d'y remédier?	☐	☐

PLAN D'URGENCE LOCAL - ÉTAPE VII

Présenter la version finale du plan intégré et obtenir l'approbation des divers organismes dirigeants

Une fois que vous en êtes venu à un consensus concernant le plan intégré de la collectivité, il doit recevoir l'approbation du gouvernement local. S'il n'existe pas de plan en tant que tel pour la collectivité, alors le nouveau plan peut être approuvé en bonne et due forme par le conseil ou les conseils locaux. Si non c'est ce plan qui devra être approuvé et non les plans existants.

Il sera peut-être nécessaire pour réaliser le plan d'obtenir un accord écrit afin de pouvoir faire des appels d'offres ou obtenir de l'équipement auprès d'entreprises de transport ou d'ingénierie.

Il est fortement recommandé de faire appel à une personne haut placée pour présenter votre plan afin qu'il soit approuvé. Il peut s'agir du maire ou de quelques personnes influentes. En faisant appel à ces personnes, le processus d'approbation pourrait s'en trouver accéléré.

Répondez à ces questions:	OUI	NON
1. Le plan en est-il à sa forme définitive? (Il est recommandé de faire appel à l'une de vos équipes multi-fonctionnelles - voir étape VI -)	☐	☐
2. Avez-vous conclu des accords écrits avec des agences de services (média, entrepreneurs, spécialistes du domaine technique)?	☐	☐
3. Le format de votre plan est-il standard et disposez-vous d'une équipe pour présenter le plan aux différents organismes dirigeants?	☐	☐
4. Est-ce que tous les paliers de gouvernement ainsi que l'industrie reconnaissent que votre plan est acceptable et le plan reçoit-il leur appui?	☐	☐

PLAN D'URGENCE LOCAL - ÉTAPE VIII

Assurer la formation des groupes participants, procéder à l'essai du plan sur le terrain, revoir et mettre à jour le plan

Le plan, qui est approuvé et prêt à être utilisé, doit maintenant être présenté en détail aux groupes qui désirent en savoir plus sur ce plan intégré. Les chefs de ces groupes devraient avoir déjà pris part à la préparation du plan - par conséquent, il ne s'agit pas à cette étape-ci de vendre un concept - vous vous adressez à des groupes importants de personnes qui n'ont pas encore participé mais qui doivent comprendre quel est leur rôle dans le programme de planification en cas d'urgence. Ces groupes sont par exemple:

- * les employés d'une compagnie;
- * les services d'urgence d'un hôpital;
- * la Croix-rouge;
- * les cliniques médicales et les médecins hygiénistes;
- * les employés municipaux.

Lors de la présentation du plan à ces groupes de participants, vous devriez faire ressortir l'importance de la formation ainsi que des exercices pratiques. Assurez-vous que le centre anti-poisons local connaît bien les dangers reliés aux produits toxiques présents dans votre région. Prenez note que la fiche toxicologique (MSDS) est un document plus complexe que ce dont a besoin le pompier ou le policier; donnez-lui en une version abrégée, adaptée à ses besoins. Inversement, la fiche toxicologique (MSDS) n'est pas assez détaillée pour permettre à un médecin de faire un traitement curatif dans un hôpital - cela est insuffisant, faites en sorte qu'il puisse disposer de l'information appropriée. Le gouvernement fédéral organise des cours sur la planification et la gestion des catastrophes et des urgences à Arnprior, près d'Ottawa; vous devriez envisager d'y envoyer des équipes de gestion de l'industrie et du gouvernement pour qu'elles apprennent les techniques de contrôle d'urgences et de simulation.

Répondez à ces questions:

OUI

NON

1. Avez-vous préparé une liste des groupes participants qui doivent connaître le plan intégré et avez-vous prévu leur en parler?
2. Avez-vous identifié les personnes qui ont besoin de formation et préparé un calendrier mentionnant la date, le lieu, et qui assura la formation?

☐☐☐☐

- | | OUI | NON |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 3. Avez-vous organisé des exercices sur le terrain qui seront faits de façon individuelle par les groupes participants pour s'assurer de l'efficacité de la formation reçue?
(Par exemple: lutte contre les incendies, nettoyage, analyse de l'air et de l'eau, surveillance de la circulation, etc.) | ☐ | ☐ |

TABLEAU IV

EXEMPLES D'EXERCICES OU D'ESSAIS À FAIRE DANS LE CADRE DU PLAN D'URGENCE

1. Introduction

Inclure un calendrier, une liste des participants et l'objectif des essais.

2. Objectifs et portée des essais

Énoncer en détail les objectifs que les essais permettront d'évaluer. Déterminer quels participants de l'équipe seront évalués et quels sont ceux qui simuleront les situations.

3. Directives

3.1 Mesures de sécurité

Les mesures de sécurité générales qui s'appliquent pour la protection du public, des participants au plan d'urgence et du personnel de l'usine.

3.2 Instructions pour les examinateurs

Des renseignements permettant aux examinateurs de remplir leurs fonctions.

3.3 Instructions pour les participants

Des renseignements permettant aux participants d'effectuer les tâches qui leur ont été assignées.

3.4 Normes pour l'évaluation des performances

Critères d'évaluation et un système de classement normalisé.

4. Scénario

4.1 Conditions initiales

Reproduire des conditions de pré-urgence.

4.2 Sommaire descriptif

Brève description du déroulement des événements qui mènent à la situation d'urgence jusqu'à la fin de l'essai.

4.3 Principaux événements

Un calendrier détaillé indiquant les dates auxquelles les événements auront lieu.

5. Annexes

Divers renseignements supplémentaires comprenant des cartes de minutage, des guides pour les examinateurs, des données sur l'usine, des données météorologiques, des données sur les dangers (polluants de l'air, etc.), des formulaires d'évaluation.

PLAN D'URGENCE LOCAL - ÉTAPE IX

Diffuser le plan parmi le public, obtenir ses commentaires et réviser le plan en conséquence

La possibilité de faire participer la population et la préparer au plan d'urgence local devrait être envisagée tout au long de l'élaboration du plan, mais l'effort principal doit être accompli lorsque le plan est en vigueur et qu'on a procédé à des essais et avant l'exercice à grande échelle proposé à l'étape VIII.

Un élément crucial de l'efficacité du plan est l'information fournie à la population sur:

- les méthodes d'évacuation;
- les mesures pour contenir la population;
- les systèmes d'alarme;
- l'endroit où se procurer de plus amples informations.

Le public a aussi besoin de connaître la nature des dangers possibles, ainsi que les moyens existants pour empêcher qu'ils se produisent ou pour les minimiser le cas échéant. Des directives détaillées sont disponibles dans la section sensibilisation de la collectivité de ce guide, mais les gestionnaires d'usine ne devraient pas oublier qu'ils peuvent compter sur leurs propres employés et le journal de l'usine pour poursuivre le dialogue commencé avec le public. L'accent peut être mis sur le dossier de l'employé en ce qui a trait à la sécurité, l'exploitation intégrée de l'usine, l'hygiène en milieu de travail, la surveillance des émissions dans l'atmosphère, le rendement au travail, les normes de construction et les méthodes d'inspection. En faisant de la publicité autour de la performance de l'usine, l'industrie, en utilisant ses propres ressources, peut faire d'énormes progrès pour alléger les craintes du public qui est en général peu informé et souvent craintif en face de l'inconnu.

Répondez à ces questions:	OUI	NON
1. Avez-vous préparé une brochure sur les mesures à prendre en cas d'urgence et l'avez-vous distribuée dans chaque domicile et commerce de la collectivité?	☐	☐
2. Avez-vous préparé une brochure décrivant tous les aspects de votre usine et est-elle disponible dans les bibliothèques municipales, les écoles, les mairies, les stations de police et d'incendie, chez les organismes bénévoles, etc.?	☐	☐

- | | OUI | NON |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 3. Envisagez-vous de faire de vos employés des ambassadeurs et de votre journal un outil de communication avec le public? | ☐ | ☐ |
| 4. Avez-vous préparé un calendrier des exercices simulés que devront exécuter les chefs des groupes de coordination et de communication en cas d'urgence? | ☐ | ☐ |
| 5. Avez-vous pensé à concevoir des exercices à grande échelle portant sur les mesures d'urgence avec la participation d'observateurs qui pourraient servir de critiques suivant l'exécution des exercices? | ☐ | ☐ |
| 6. Avez-vous songé à effectuer au moins une fois l'an des exercices à grande échelle et d'y apporter des rectifications afin de maintenir à jour le plan de votre collectivité et pour une préparation et une collaboration adéquates de la population?
(Le Tableau IV contient quelques suggestions pour préparer des exercices simulés.) | ☐ | ☐ |

Directeur de la formation et de la préparation
Planification d'urgence Canada
(Ministère de la Défense nationale)
Collège de la protection civile - Canada
C.P. 40
ARNPRIOR (Ontario)
K7S 3H2

Tél.: (613) 623-4227
(613) 996-5979

ANNEXE 1

COMPOSANTES TYPES DU PLAN D'URGENCE D'UNE INSTALLATION CHIMIQUE

1. Organisation du plan d'urgence

- Personne responsable désignée ou suppléants
- Fonctions de chaque personne ou groupe important
- Numéros de téléphone (bureau ou domicile) des personnes importantes et de leurs suppléants

2. Évaluation des risques dans l'installation

- Quantité de matières dangereuses
- Emplacement des matières dangereuses
- Propriétés de chacune (fiche toxicologiques)
- Emplacement des robinets d'isolement
- Mesures spéciales en cas d'incendie (s'il y a lieu)
- Exigences particulières de manutention

3. Évaluation des zones à risque (autres industries proches de l'installation)

- Propriétés des matières dangereuses dans les usines voisines
- Contacts (noms, numéros de téléphone) dans les autres sites
- Mesures établies pour aviser des déversements de produits chimiques dans d'autres sites de la région

4. Avis et systèmes de communication

- Systèmes d'alarme
- Équipements de communication (radios, lignes ouvertes, etc.)
 - * Organisation d'urgence
 - * Gestion de l'installation
 - * Dirigeants locaux et agences engagées en cas d'urgence
 - * Industries voisines
 - * Résidents du voisinage
- Liste des noms et numéros de téléphone y compris ceux des suppléants
- Personne désignée pour contacter les médias
- Mesures pour aviser les familles des employés blessés
- Bureau central pour compte rendus

5. Équipement et installations d'urgence

- Équipement pour lutter contre les incendies
- Matériel médical en cas d'urgence
- Détecteurs de gaz toxiques (s'il y a lieu)

COMPOSANTES TYPES DU PLAN D'URGENCE D'UNE INSTALLATION CHIMIQUE (Suite)

- Indicateurs de vitesse et d'orientation du vent
- Masques autonomes
- Vêtements protecteurs

6. Mesures pour le retour à la normale

- Interface et lignes de communication avec les dirigeants à l'extérieur de la zone sinistrée

7. Formation et exercices

- Connaissance des produits chimiques (propriété, toxicité, etc.)
- Façons de rapporter les urgences
- Connaissance des systèmes d'alarme
- Localisation des systèmes d'alarme
- Utilisation de l'équipement d'incendie
- Utilisation de l'équipement protecteur (respirateurs, masques, vêtements, etc.)
- Méthodes de décontamination de l'équipement et des vêtements protecteurs
- Mesures d'évacuation
- Urgences simulées, fréquentes et documentées

8. Essais périodiques des mesures et de l'organisation d'urgence

- Urgences simulées
- Fréquentes vérifications documentées des systèmes d'alarme
- Essais fréquents de l'équipement d'incendie
- Exercices d'évacuation
- Comité permanent du plan d'urgence

9. Mise à jour du plan d'urgence

- Annuellement ou plus fréquemment si nécessaire
- Doit refléter les résultats des exercices et des essais

10. Mesures en cas d'urgence

- Communications
- Évacuation
- Médicales (y compris le traitement de blessures multiples)
- Mesures spéciales pour les émissions de gaz toxiques (chlore, etc.)
- Mesures en cas de cyclones (régions côtières seulement)

**COMPOSANTES TYPES DU PLAN D'URGENCE
D'UNE INSTALLATION CHIMIQUE (Suite)**

- Mesures en cas d'interruption des services publics
- Mesures individuelles pour les unités d'urgence
- Mesures en cas d'alerte à la bombe

11. Manuels d'opération détaillés (pour chaque unité de transformation et de service public)

- Méthodes de démarrage et d'arrêt des mesures d'urgence
- Analyse des probabilités d'accidents
- Planification en cas d'urgence et mesures à prendre lors de chaque accident

REFERENCE LIST

1. REACTIVE CHEMICALS

- 1 Handbook of Reactive Chemical Hazards (1979), L. Bretherick, CRC Press Inc., Cleveland, Ohio

2. EMERGENCY PLANNING

- 1 Planning Guide and Checklist for Hazardous Materials -- Contingency Plans: Contract No. 68-03-2648 U.S. Environmental Protection Agency, Edison, N.J.

Notes: (a) Pages 4-16 list guides and planning documents
(b) Pages 4-26 list selected specific references
(c) Pages 5-10 list comprehensive training courses

- 2 Wilson, E., "A Selected Annotated Bibliography and Guide to Sources of Information on Planning for and Response to Chemical Emergencies", *J. of Haz. Materials*, 4 (4), 373 (1981).

Brief summaries of 95 books and articles on chemical emergencies are presented, together with a listing of six additional bibliographies, eleven newsletters, five report series, and eleven guides and manuals.

- 3 "Chemical Valley Emergency Control Organization".

Background information and constitution for an organization which brings together key personnel of industry, fire departments, law enforcement agencies and public utilities

- 4 "Emergency Control Planning Checklist for Chlorine Facilities", Chlorine Institute Pamphlet 64

- 5 "Working with Emergencies", Chemical Manufacturers Association.

- 6 "Company Emergencies and the Newsmedia", Stauffer Chemical Company.

- 7 "Fort Saskatchewan's Vulnerability to Acute Chemical Emergencies", Alberta Disaster Services, February 15, 1985.

A review of Fort Saskatchewan's existing emergency plans and constraints using two risk assessment models.

3. PROCESS HAZARDS REVIEWS

- 1 Dow Chemical Company, "Process Safety Manual", *Chemical Engineering Progress*, 62 (8), p. 93 (August, 1966).
- 2 Manufacturing Chemists' Association, Inc., "Safety in the Scale-Up and Transfer of Chemical Processes", Safety Guide SG-14 (1962).
- 3 Hettig, S.B., "A Project Checklist of Safety Hazards", *Chemical Engineering Progress*, 73 (11), p. 58 (November, 1967).
- 4 Mariniak, M. J., "Pilot Plant Pre-Start Safety Checklist", *Chemical Engineering Progress*, 63 (11) p. 58 (November, 1967)
- 5 Perry, J.H., "Chemical Engineers' Handbook", 4th Edition, pp. 24-56 to 24-65 and 24-88 to 24-94 (1963).
- 6 Pratt, N.R., Gagliardi, D.V., Coulter, K.E.; Smith, D.T.; Redington, J.M.; and Halley, P.D. Six articles in *Chemical Engineering Progress*, 61 (2), p. 41 et seq (Feb. 1965).
- 7 Browning, J.E., "Tougher Safety Measures Foreseen for the Chemical and Allied Industries", Technical Survey No. 3, pp. 22, 26, 29, 33, 38, 43, 47, 54, 64, 104 (1968).
- 8 American Insurance Association, "Hazard Survey of the Chemical and Allied Industries", Technical Survey No. 3, pp. 22, 26, 29, 33, 38, 43, 47, 54, 64 (1968).
- 9 Manufacturing Chemists Association "Guidelines for Risk Evaluation and Loss Prevention in Chemical Plants", (1970).
- 10 Factory Mutual System, *Handbook of Industrial Loss Prevention*, Chapter 50, "Flammable Liquid Processes", (1967).
- 11 Dow Chemical Company, "Process Safety Manual", *Chemical Engineering Progress*, 62 (8), p. 93 (August 1966)
- 12 Plant Layout and Location: Methods for Taking Hazardous Occurrences into Account. *Loss Prevention* 1979 April.

Addresses prevention of dangerous incidents: limiting firespread, unconfined vapour cloud explosions and acute toxic effects of releases. An extensive bibliography for these topics is provided.

- 13 Knowlton R. Ellis "An Introduction to Hazard and Operability Studies, the Guide Word Approach" Chemetics International Ltd
Includes a useful reference list on hazard and operability studies.
- 14 "Bulk Plant Risk Optimization", F.G. Bercha and Associates Limited, Calgary, Alberta, December 1982.
Development of a risk-cost optimization analysis of hydrocarbon storage plants that is applicable to bulk storage plants of any type provided key quantitative descriptive parameters are available

4. FAULT TREE ANALYSIS

1. D.B. Brown, "Systems Analysis and Design for Safety," *Fault Tree Analysis*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1976, p. 152
2. J.B. Fussell "Fault Tree Analysis — Concepts and Techniques," *Generic Techniques in Systems Reliability Assessment*, E.J. Henley and J.W. Lynn, Noordhoff International Publishing, 1976, Alphen aan den Rijn, Netherlands.
3. S.B. Gibson, "The Design of New Chemical Plants Using Hazard Analysis", *Process Industry Hazards, Institute of Chemical Engineers Symposium Series No. 47*, 1976, p. 135
4. S.W. Malaski, "System Safety", *Fault Tree Analysis*, Spartan Books, 1974, p. 142
5. N. Rasmussen, et al., "Reactor Safety Study", *Fault Tree Methodology*, USAEC, WASH-1400, Appendix II, Atomic Energy Commission, Washington, D.C., August 1974
6. T.W. Yellman, "Comments on "Fault Trees — A State of the Art Discussion", "IEEE Trans. on Reliab.", R-24(5), 344 (December 1975)
7. J. Young, "Using the Fault Tree Analysis Technique", *Reliability and Fault Tree Analysis*, R.E. Barlow et al, Society for Industrial & Applied Mathematics 1975, p. 827.
8. G.J. Powers and F.C. Tompkins, "Fault Tree Synthesis for Chemical Processes" *AIChEJ.* 20(2) 376 (March 1974)
9. G.J. Powers and S.A. Lapp, "Computer-Aided Fault Tree Synthesis", *Chem. Eng. Prog.*, 72(4) 89-92 (April 1976)
10. S.B. Gibson, "Hazard Analysis and Numerical Risk Criteria", *AIChE Loss Prevention*, 14, p. 11 (1980).
11. *Safety and Accident Prevention in Chemical Operations*, 2nd Edition, Fawcett & Wood

5. SAFETY & OCCUPATIONAL HEALTH PROGRAMS

1. Industrial Accident Prevention Association 5 Star Program. IAPA, 2 Bloor Street West, 31st Floor, Toronto Ontario
2. Handbook of Occupational Safety and Health, National Safety Council, 444 North Michigan Avenue, Chicago, Ill.
3. Safety & Health in Purchasing Procurement Materials Management; J.B. Mackie and R.L. Kuhlman, Institute Press, Highway 78 P.O. Box 345, Loganville, Georgia; 1981
4. Management Guide to Loss Control; Industrial Accident Prevention Association, 2 Bloor Street West, 31st Floor, Toronto, Ontario.
5. Fundamentals of Industrial Hygiene; National Safety Council, 1976
6. Safety and the Executive; J.V. Findlay, 1979.
7. Catalogue of Educational Resources, Occupational Safety & Health Canada Safety Council (4 volumes), 1765 St. Laurent Blvd., Ottawa, Ontario.
8. Some Useful Books on Occupational Health & Safety — a Bibliography; Canadian Centre for Occupational Health & Safety, Hamilton, Ontario; October 1982.
9. Safety & Health Guidelines for Small Businesses; Industrial Accident Prevention Assn., Toronto
10. Canadian Standards Association Catalogue; CSA, 178 Rexdale Blvd., Toronto, Ontario
11. Catalogue of American National Standards for Safety and Health; American National Standards Institute, 1430 Broadway, New York, 1984

- 12 TLV's for Chemical Substances for 1984-85. American Conference of Governmental Industrial Hygienists 6500 Glenway Ave., Bldg. D-5, Cincinnati, OH.
- 13 *Perspectives in Occupational Health and Safety*. "Management View of Occupational Health" remarks by Robert T. Boldt, Vice-President, Operating Services, Dow Chemical Canada Inc. (December 6, 1984)
- 14 *The Product-Safety Function: Organization and Operations*, the Conference Board, Inc., New York, N.Y. (1979)

This report describes the organizational arrangements made by U.S. manufacturers to achieve effective coordination of their efforts to produce safe products.

- 15 "Industry Response to Health Risk", the Conference Board, Inc., New York, N.Y. (1981).
Explores the possibilities of private industry initiatives to detect and engineer ways out of health-damaging processes and products

6. CONSULTING SERVICES

- 1 Industrial Accident Prevention Assn., 2 Bloor Street West, 31st Floor, Toronto, Ontario
2. E.I. du Pont de Nemours & Co., Wilmington, Delaware, 19898.
- (a) Safety & Health Management Consulting Service — multiple visits over 12-15 months to develop a workable health and safety program
- (b) Continued consulting assistance — periodic audits
- (c) Safety and health evaluations — single visit audit to evaluate effectiveness of existing program
- (d) Industrial explosion prevention & protection — evaluation of potential explosion problems; investigation of actual explosions & fires
- (e) Safe distribution of hazardous materials — evaluation of handling and distribution problems
- (f) Noise management — noise control engineering services
- (g) Training Seminars:
 - Executive Management Safety
 - Management Audit Training
 - Supervisory Safety Training
 - Safety Professional Training
 - Process Hazards Review
- (h) Training Materials:
 - Programmed instructions: (i) Basic safety training, STOP, off-the-job safety, etc.; (ii) Safe practice series
 - Videotapes — Fork lift truck operations, etc.
 - Maintenance & Plant Operations Training — programmed instructions.

7. EVALUATION OF TOXIC VAPOR CLOUD HAZARDS

- 1 Atallah, S., and E.M. Drake, "Safety Considerations in Siting Housing Projects", U.S. Department of Housing and Urban Development Report HUD-PDR-161 (July 1976).
The hazards to persons in a proposed housing site (near Providence, RI) between an interstate highway and a railway, and near an industrial complex, were evaluated. The risk from explosions, fires, and toxic-vapor releases was assessed as 9.5×10^{-5} per person per year (10,500 years); this corresponds to the risk of fatality from falls (p. 33)
2. Baldock, P.J., "Accidental Releases of Ammonia: An Analysis of Reported Incidents", *AIChE Loss Prevention*, 13:35 (1979).
Descriptions of storage and transport incidents are presented, together with recommendations to reduce the frequency of such incidents.
- 3 Brenchley, D.L. et al, "Ammonia Safety and Environmental Control", Pacific Northwest Laboratory (Batelle) Report PNL-4006/UC-11, pp. 5-14, 5-19 and 5-33 (September 1981).
Incidents involving ammonia spills are described in detail. Visibility of clouds, an equation for durations of exposures to puffs, and a concentration-versus-time graph of toxic effects are presented.
- 4 Burgess, D. et al, "Volume of Flammable Mixture Resulting from the Atmospheric Dispersion of a Leak or Spill", 15th International Symposium on Combustion, Tokyo, p. 289 (1974).

An equation is derived for the volume of vapor in a vapor/air cloud above a lower limit, where the cloud results from a continuous release

5. Buschmann, C.H., Committee President, "Methods for the Calculation of the Physical Effects of the Escape of Dangerous Material (Liquids and Gases)", Netherlands Organization for Applied Research, Division of Technology (TNO) in English or Dutch, March 9, 1980

Methods for calculating leakage rates through holes for liquids (pp. 2-19), vapor (pp. 2-27), or gas (pp. 2-40); or from jets (pp. 3-27) or as sprays (pp. 4-12); from boiling or quiescent pools (pp. 5-15 and 5-29) are presented, together with equations for calculating dispersion of the resulting vapor cloud from continuous sources (pp. 7-27), or from instantaneous sources (pp. 7-23).

6. Chemical Industries Assoc. Ltd., "Process Plant Hazard and Control Building Design", Appendix III, p. 25.
Gas tightness should be provided at windows (nonopening) and at doors (self-closing; never wedged open) with breathing apparatus for each occupant, means for sealing off ventilating air, and wind direction indicator

7. Cox, R.A. et al, "Models for Evaluating the Probabilities and Consequences of Possible Outcomes Following Releases of Toxic or Flammable Gases", Proc. of a Symp. on "Heavy Gas and Risk Assessment" (Frankfurt), p. 192 (September 3, 1979).

A flow chart is presented for calculation of fatalities from a vapor cloud, based on LC_{50} , indoors or out-of-doors exposures, infiltration into buildings, etc.

8. Cox, R.A., "Improving Risk Assessment Methods for Process Plant," *J. of Haz. Materials*, 6 (3), 249 (May 1982).

The author presents a logic diagram for assessment of risks to employees and the public, together with criteria for multiple-fatality accidents (three zones on a frequency/fatality-number graph, labeled "acceptable", "unacceptable", with "further assessment required" between them). He also answers recent criticisms of quantitative safety analyses.

9. Cremer and Warner, "An Analysis of the Canvey Report", Oyez Intelligence Reports, ISBN-O-85120-465-10, pp. 18 and 52 (1980).

The fatality frequencies estimated in the Canvey Report should be lowered because of instinctive reaction taken by people exposed to odorous toxic gases.

10. Factory Mutual Engineering Corporation, "Liquid Chlorine Storage Tanks and Systems", Loss Prevention Data Sheet No. 12-27 (December 1967).

Detailed recommendations are presented for the design and operation of chlorine storage tanks: no bottom openings, excess flow valves at discharge piping; dual relief valves; flotation prevention; and 2-year test and inspection.

11. Gibson, S.B., "The Use of Quantitative Risk Criteria in Hazard Analysis", *J. of Occup. Acc'd* (1):85 (January, 1976).

An upper limit of FAFR (IHI) for employees of 0.4 is recommended, with a corresponding value of 0.001 to 0.02 where the public is exposed to industrial risks.

12. Handley, T.H., and C.J. Barton, "Home Ventilation Rates: A Literature Survey", Oak Ridge National Laboratory Report ORNL-TM-4318 (September 1973).

The results of tests conducted by six research teams on infiltration rates into typical and specially-constructed houses are presented. The average rate for the 23 houses tested was about 1 air change per hour, with a low of 0.07 and a high of 3.0. The effect of wind speed on infiltration rate was not investigated.

13. Hans, J.M., and Sell, T.C., "Evacuation Risks — An Evaluation", U.S. Environmental Protection Agency Report EPA-520/6-74-002, PB 235344 (June 1974).

Data are presented for 64 evacuations involving 1,140,000 persons, which occurred as the result of floods, fires, transportation incidents, hurricanes, dam breaks, earthquakes, landslides, and 2 planned tests. The areas (in square-miles) evacuated, the number of people evacuated, population densities, evacuation times (together with injuries occurring during the evacuation) are tabulated. Approximately six percent of the total population refused to evacuate (p. 48); ten deaths (seven in a helicopter) occurred during the evacuations. Although this report states that "no panic or hysteria has been observed in evacuations" the data show that the evacuation rate decreased as the warning time decreased (an indication of panic)

- 14 Harano, R., "A Report on the Experimental Results of Explosions and Fires of Liquid Ethylene Facilities Japanese Ministry of International Trade and Industry, Safety Information Center p. 25 (July 1976)

In a test, 392 kg (862 lbs) of liquefied ethylene at -104° was suddenly dumped into a 2.5-meter-diameter (53 sq ft) dike containing 13 cm of gravel of 20 mm diameter. Within 10 seconds, 259 kg (570 lbs) of ethylene had vaporized, from contact with the gravel (at 20°C). Vapor concentrations above the lower flammable limit (2.7 vol-percent) were measured outside the visible vapor cloud.
- 15 Harris, N.C., "Risk Analysis", Bureau International Technique du Chlore, Paris, GEST 81-108 (December 11, 1981).

Current mathematical models over-estimate the consequences of toxic-vapor releases, because of inaccurate toxicology and inadequate allowances for mitigating factors. For example, in five chlorine releases exceeding 10 tons each from 1917 to 1947, only one fatality occurred beyond 250 meters and, in one 30-ton release, many people survived in houses 200 meters downwind. Acceptability criteria might be developed from fatality rates for involuntary risks, such as lightning, floods (acts of God) and falling aircraft (involuntary acts of man).
- 16 Heimers, E.N., and L.C. Schaller, "Calculated Process Risks and Hazards Management" Du Pont Eng. Dept., Paper 2C, AIChE Winter Meeting (Orlando, March 1982).

The development of a Process Hazard Index (PHI) and an Individual Hazard Index (IHI) for use in evaluating process safety, is described. A PHI guideline of 10,000 or more (years per fatality) is being used and present typical values for IHI in Du Pont processes range from 0.1 to 5 (fatalities per hundred million employee-hours).
- 17 Hiltz, R.M., "Mitigation of the Vapor Hazard from Silicon Tetrachloride Using Water-Based Foams" *J. of Haz. Mat.*, 5(3):169 (February 1982).

Tests were conducted by MSA Research Corp. using "Type V" foam — a highly stable, low-draining foam developed originally for use against liquefied gas spills — on SiCl_4 spills. High expansion foam made with 14 percent aqua ammonia at 4 gpm per square foot gave a hundred-fold reduction in downwind concentration.
- 18 Howerton, A.E., "Estimating Area Affected by a Chlorine Release", *Loss Prevention*, 3:48 (March 1969); Chlorine Institute Inc. Member Information Report No. 71 (undated).

The results of a hypothetical release of 12.5 tons of chlorine are assessed, with 25 percent adiabatic flashing, 5 to 15 minutes exposure to the puff (at concentrations above 35 ppm) to a distance of 2 $\frac{1}{2}$ miles with 1 to 10 lb/sec vaporization from the spill pool.
- 19 Japanese High Pressure Gas Engineering Safety Institution, "Outline of the Japanese High Pressure Gas Control Law", Tokyo (undated).

If the "permissible concentration" is less than 50 ppm, toxic gas equipment should be spaced at least 90 meters from residential buildings. Tanks containing more than 5 tons of toxic gas should be surrounded by a dike sufficient to contain the entire tank contents.
- 20 Joschek, H.I., "Risk Assessment in the Chemical Industry" AIChE National Meeting (Anaheim, CA), Paper No. 12b (June 1982).

In Germany, quantitative risk assessments are not required or considered suitable because of insufficient accuracy. The author presents a pessimistic view of the future of such methods because of process diversity and rapid innovation.
- 21 Joyner, R.E., and E.G. Durel, "Accidental Liquid Chlorine Spill in a Rural Community" *J. of Occupational Medicine*, 4(3), 152 (March 1962).

The vapor cloud resulting from a spill of 6000 gallons (36 tons) of chlorine — from a derailment — caused one human fatality (infant) 150 feet from the tank car, 15 hospitalizations (of 100 treated), 451 animal deaths, and evacuation of 1000 persons in a 6 square mile area.
- 22 Klein, P.F., "Methodology for Chemical Hazard Prediction", U.S. Dept. of Defense Explosives Safety Board Technical Paper No. 10, Figure 1 and Annex C (March 1975).

Equations and graphs are provided for calculating the rate of evaporation from a liquid pool, as functions of wind speed and vapor pressure, assuming equal liquid and ground temperatures.
- 23 Kletz, T.A., "Emergency Isolation Valves for Chemical Plants", *Chem. Eng. Prog.*, 71(9) 134 (September 1975).

Several incidents involving release of liquefied gases are described. Recommendations are presented concerning installation and testing of isolation valves, manual shut-off valves, check valves and emergency shutdown pushbuttons to reduce the flow rate or quantity which might be spilled.

24. Kletz, T. A., "Hazard Analysis — Its Application to Risks to the Public at Large", *Occup. Safety and Health*, 7(11): 12 (November 1977).

A maximum fatality risk of 1×10^{-7} per person per year (fatal accident rate of 0.001 is proposed for public exposure to process hazards, based on the acceptance of natural disaster risks of about 1×10^{-6} per person per year. Many hazard analyses of toxic gas storage hazards "have shown that the risk to life for members of the public is less than 1×10^{-7} per person per year"; "there is no record in the UK of members of the public being killed by release of toxic gas from a storage area", a release which could lead to personal injury or risk to life is considered acceptable once in a hundred years.
25. Larocque, C.R., "Risk Benefit Analysis of Improved Gas Odorants", A.D. Little, Inc. Report GRI-79/0081 (October 1980).

Two approaches to risk estimation involve fault tree analysis or analysis of historical data. A risk profile (Figure 3.3) is derived from the latter. The estimated individual fatality risk is 2×10^{-7} per year (IHI equal to 0.002).
26. Lautkaski, R., and J. Fiendt, "Risk Assessment of the Transportation of Hazardous Gases in Bulk", 3rd International Loss Prevention Symposium (Basle), p. 1052 of preprints (September 15, 1980).

Leakage categories and typical leakage rates were established to quantify the relative hazards of rail, road, and ship transportation of chlorine, ammonia, sulfur dioxide, propane, and butane. For "A₂" chlorine leaks, such as a broken valve — break diameter of 10 mm; flow rate of 1 to 3 kg/sec the fatality hazard area was calculated to be 0.0075 sq km (daytime) or 0.030 sq km (nighttime). For rail transportation of chlorine in Finland, the "expected number of fatalities" was calculated as 62 per 100 years.
27. Lees, F.P., "Loss Prevention in the Process Industries", pp. 12, 15, 39, 45, 46, 55, 175-184, 209, 454-635, 668, 671, 805, 807, 812-813, 1029, 1034-1037, Butterworths (1980).

Many aspects of the practices, procedures, and facilities needed to protect the public from "involuntary" chemical process hazards (pp. 39, 45, 46) and toxic substances (p. 635) are presented. They include toxicology (p. 1031), separation distance (p. 15), off-site communications (pp. 671, 807, 812), evacuation (pp. 209, 805), protection afforded by buildings (p. 454), escape (p. 668), and acceptability criteria (pp. 175-184) for single and multiple-casualty incidents. Equations and graphs (pp. 413-476; 659) are provided for quantitative assessment of toxicity hazards using Fault Trees (pp. 12, 55, 189) and including mitigating factors (p. 1034).
28. Lees, F.P., "Accident Fatality Number — A Supplementary Risk Criterion", "Loss Prevention in the Process Industries — Third International Symposium (Basle)", p. 426 (September 1980).

The limitations of "Fatal Accident Rate" (FAR) — particularly when evaluating processes with multiple-fatality potential — are discussed. A new criterion, based on Accident Fatality Number (AFN) is proposed; the product of AFN and incident frequency would be Accident Fatality Rate (AFR). AFN is the mean number of fatalities per incident, as obtained from a fatality distribution. (AFR is the reciprocal of the Du Pont "Process Hazard Index" (PHI).)
29. Lees, F.P., "The Hazard Warning Structure of Major Hazards", I Chem E Transactions, J. of Research and Design, (July 1982).

The author uses the Fault Tree Concept to highlight the occurrences of minor accidents ("near misses"), and thus support calculation of major-accident frequencies. The Tree structure also would show to the public and regulatory authorities that mitigating features (controls, interlocks, relief devices) actively prevent escalation of accidents.
30. Melancon, C.L., "Emergency Response System Combats Chemical Releases" *Chem. Processing*, 43(12):112 (November 1980), "Fast Communication is Dow's Key to Chemical Spill Emergency Response" *Chem. Processing*, 43(14):98 (December 1980), and "Improving Emergency Control and Response Systems", *AIChE Loss Prevention*, 13:43 (1980).

To reduce the time required to warn the public of any toxic gas releases, a computer — with real-time wind speed and direction data — is used to project plume outlines on a map display. Telephone numbers for locations of large population concentrations (schools, hospitals, apartment buildings, etc.) are also displayed, to facilitate prompt communications to areas likely to be affected.
31. Norman, E.C., and H.A. Dowell, "Using Aqueous Foams to Lessen Vaporization from Hazardous Chemical Spills" *AIChE Loss Prevention*, 13:27 (1980).

The results of tests involving six types of foam on ten liquid chemicals — including ammonia, butane and propylene — are presented. The tests on liquefied gases resulted in reduction of vaporization rate by about one-half. The "control" vaporization rates (without foam) ranged from 0.0012 kg/sec-m² for butane to 0.0018 kg/sec-m² for ammonia (in insulated laboratory dishes).

32. O'Donnell, E.P., "Status Report on Quantitative Safety Goals" *Nuclear Safety* 23(3) 281 (May 1982)

The following goals for Probabilistic Risk Assessment (PRA) have been proposed (stated as Individual Hazard Index): Atomic Industrial Forum (nuclear industry) — 0.11, Nuclear Regulatory Commission — 0.06 to 0.11, Advisory Committee on Nuclear Safeguards — 0.011 (immediate), Advisory Committee on Nuclear Safeguards — 0.06 (latent).

All three groups propose that the probability of catastrophic incident (large-scale fuel melt, confined) be no greater than 1×10^{-4} per year ("10,000 year interval" between such incidents). A "backfitting" cost-benefit criterion of \$100 per man-rem to \$5,000,000 per life saved also has been proposed.

33. Palladino, N.J. (Chairman), "Proposed Policy Statement on Safety Goals for Nuclear Power Plants", U.S. Nuclear Regulatory Commission, Office of Public Affairs Release No. 82-19 (February 11, 1982), Rosenfield, H.N., "Wire From Washington — Nuclear Reactor Safety" *National Safety News*, 125 (5) 74 (May 1982).

The Nuclear Regulatory Commission has issued qualitative and quantitative guidelines for public exposure to nuclear power plants: "no significant risk to life and health"; "risks to life and health should be comparable to or less than the risks of generating electricity by viable competing technologies"; "the risk to an individual or to the population in the vicinity should not exceed one-tenth of one percent of the sum of prompt fatality risks resulting from other accidents to which members of the U.S. population are generally exposed" (similarly, with cancer fatalities); "large-scale ... accident should normally be less than one in 10,000 per year of reactor operation".

34. Parker, R.J. (Chairman), "The Flixborough Disaster" Oyez Press Ltd. (June 27, 1974).

The investigating committee collected written, verbal, photographic, and simulation evidence concerning the cyclohexane vapor cloud explosion which occurred on June 1, 1974. The direct cause of the incident was failure of a 20-inch-diameter pipe between two flexible bellows, with ignition at a reformer furnace. The resulting explosion developed blast pressures up to 10 psig and fatally injured 28 employees.

35. Parnarouskis, M.C. et al., "Applications of the U.S. Coast Guard Population Vulnerability Model (PVM) for Hazard Assessment", 3rd International Loss Prevention Symposium (Basle), p. 1158 of preprints (September 15, 1980).

The PVM calculates "number of people killed" based on cargo characterizations, size of leak, weather conditions, location, and population density. An example given is for a 182 cubic meter (300 ton) tank of chlorine at -33°C discharging through a one meter diameter hole into water; 97,000 fatalities were calculated for an accident 5.4 km upwind from Coney Island. (In response to a question — page 190 of the "Proceedings" — W.W. Perry stated that no credit was given for evacuation in the calculations.)

36. Parry, G.W., and P.W. Winter, "Characterization and Evaluation of Uncertainty in Probabilistic Risk Analysis", *Nuclear Safety*, 22(1), 28 (Jan/Feb 1981).

Since physical models are probabilistic, the attempt to describe a continuous set of events in a discrete fashion is the dominant problem. However, quantitative risk assessment is a useful tool in the decision-making process despite uncertainties in modeling and data.

37. Perry, J.H., "Chemical Engineers' Handbook", 4th Edition, pp. 5-9 and 5-19 (1963).

Equations are presented for calculating the flow rate of liquids and gases through pipes or holes, as functions of pressure and temperature.

38. Piccinini, N. et al., "A Comparison of Different Techniques Used to Quantify Fault Trees", 3rd Int. Loss Prev. Symp. (Basle), p. 614 (September 1980).

The difference in results obtained when evaluating a relatively simple Fault Tree for a chemical reactor using the Monte Carlo method (with 1000 random values) and using "point" failure rates, is small and indicates that use of the simpler point-value method is acceptable.

39. Pilz, V., "Fault Tree Analysis: How Useful?" *Hydrocarbon Processing*, 59(5) 275 (May 1980), also "What is Wrong with Risk Analysis?", 3rd Int. Loss Prev. Symp. (Basle) p. 448 (September 1980).

Fault Tree Analysis in a "binary" (yes/no) method, the different rate structures and failure-rate probabilities needed for rate-dependent events greatly complicate the analysis.

- 40 Prugh, R.W., "Application of Fault Tree Analysis", *Chem. Eng. Progress*, 76(7):59 (July 1980)
Practical methods for constructing fault trees are presented
- 41 Raj, P.K., "Models for Cryogenic Liquid Spill Behavior on Land and Water", *J. of Haz. Materials*, 5(1) 111 (1981)
Equations are presented for calculating the rate of vapor release from pools as a function of spill rate, including the effects of pool spreading.
- 42 Rapp, R. "Chlorine Handling and Safety", Bureau International Technique du Chlore, Paris, GEST 81/107 (December 11, 1981).
From 1974 to 1980, 76 leakage incidents were reported: 16 percent involved pipes and equipment, 14 percent loading and unloading, 17 percent maintenance operations; 14 percent overloading of absorption systems, 12 percent drums and cylinders; 9 percent storage; and 9 percent bulk transport. Remote-operated valves are recommended.
- 43 Rasmussen, N.C., "Nuclear Reactor Safety Study", NUREG-75/014; Executive Summary pp. 3, 9, 12. Main Report pp. 17, 49, 103, 199, 162; Appendix II, Appendix III and Appendix VI, pp. 11-3 to 11-8 (October 1975)
Fault Tree Analysis was applied to an assessment of nuclear power plant hazards to the public. Discussed are evacuations (VI-11-3 and Appendix J), havens (VI-11-6), occupancy time fractions (VI-11-26), dispersion (VI-Appendix A), heroic treatment (VI-Appendix F), acceptability (M.R. pp. 17 and 103), Fault Trees (Appendix II), and Failure Rates (Appendix III)
- 44 Rowe, W.D., "Reactor Safety Study (WASH-1400): A Review of the Final Report", U.S. Environmental Protection Agency Report EPA-520/3-76-009 (June 1976).
Several aspects of the Rasmussen Report were criticized: "heroic treatment of casualties (pp. 2-7), interdependence of wind direction and population density (pp. 3-15), and inadequacy of human reliability documentation (pp. 4-8).
45. Schnecker, H.G., "Consideration of Models for Estimating the Protective Action of Houses during Release of Toxic Gases", *Chem. Ing. Tech.* 53(7) 555 (1981), in German
A method for calculating the protection offered by "houses, control buildings, and even vehicles" is presented, based on the air-change rate. The example given as Figure 3 for an instantaneous 10,000 kg release of "harmful material" indicates that the dose inside a house 1000 meters from the release point is about 15 percent of the dose outside, for the typical air-change rate of one per hour, 1 m/sec wind, and D stability, if the house is evacuated *immediately* after the cloud has passed.
46. Simmons, J.A., Erdmann, R.C. and Naft, B.N. "The Risk of Catastrophic Spills of Toxic Chemicals", University of California at Los Angeles Report UCLA-ENG-7425 (May 1974)
Potential fatalities from chlorine spills during rail car shipments are estimated as 50 to 100 at 77-year intervals to 5,000 to 20,000 at 3,700-year intervals, for an overall rate of 13 per year. The discrepancy between estimated rate and historical rate (a factor of 50) is ascribed to inaccurate evacuation and medical-treatment models, and absence of a "staying indoors" protection model. An LD₅₀ of 1,000 ppm-minutes and an LCLo of 35 ppm (no fatalities at lower concentrations were assumed.)
- 47 Simpson, W., "Canvey: An Investigation of Potential Hazards from Operations in the Canvey Island/Thurrock Area", U.K. Health and Safety Executive Report ISBN-O-11-003200-X, pp. 51, 85, 87, 96, 121, 153, and 164 (June 1978), also in Lees, *op. cit.*, Appendix 10, pp. 1011 and 1034 (1980)
A method for assessing public exposures to toxic vapors is presented particularly for a wind speed of 5 m/sec and D (neutral) stability, including the mitigating factors of evacuation, escape, and shelter for chlorine, ammonia, and hydrogen fluoride releases (but without the supporting calculations). Compass and distance sectors are used to determine the population at risk (p. 164). The evacuation model was based on a two-hour half-time rate (p. 85), and a two-thirds-power law (p. 51) was used for extrapolation of flammable and toxic-vapor quantities lower and higher than the base cases. The mitigating factors of escape and shelter (p. 121) are assessed to explain the small numbers of fatalities which historically have resulted from toxic-gas releases. The "acceptable" recurrence interval for an HF release incident causing more than 10 casualties (fatalities) was estimated as 9,000 years (a PHI of 900) and greater than 18,000 casualties as 40,000 years (a PHI of 2.2), both *after* implementation of suggested improvements.
- 48 Slade, D.H., "Meteorology and Atomic Energy", U.S.A.E.C. TID-24190, Appendix A-2 (1968)
Gaussian equations are presented for diffusion of gases and vapors from continuous or instantaneous sources, together with values for the "standard deviations" for Pasquill's diffusion categories A to F as functions of distance

49. Slater, D.H., "Vapor Clouds", *Chemistry and Industry* (9):295 (May 6, 1978).
The author presents a history (from 1921) of major incidents involving toxic or flammable vapor clouds. Some mechanisms for vapor-cloud explosions and BLEVE's are discussed, together with models for assessing the effects of explosions, fireballs, and toxic-vapor releases.
50. Solomon, K.A. et al., "On Risks from the Storage of Hazardous Chemicals", UCLA Report ENG-76125 (December 1976).
The consequences of toxic chemical releases on the public can be evaluated through use of Fault Tree Analysis (to estimate the probability of release) and consideration of meteorological factors and population distribution. A postulated chlorine spill was considered in detail: for a release rate of 220 lbs. sec (for 30 minutes), a population density of 2,600 persons per square mile, and no credit for evacuation, 12,000 fatalities would be expected (from this study). With a "reasonable" evacuation model (an evacuation half-time of 30 minutes), the number of fatalities would be reduced to 9,000. An assumed "percent mortality" versus "percent of LD₅₀" (about 2,200 ppm-minutes) graph is used, together with an assumed instantaneous-release recurrence interval of 1,000,000 years and an assumed continuous-release interval of 20,000 years for large storage tanks.
51. Stephenson, F.G., Editor, "Properties and Essential Information for Safe Handling and Use of Hydrofluoric Acid", Manufacturing Chemists' Assoc. Chemical Safety Data Sheet SD-25 (1970).
Physical, chemical and toxicological data for hydrogen fluoride are presented, together with equipment design, protective equipment, and handling recommendations.
52. Tepperman, P.B., "Fatality Due to Acute Systemic Fluoride Poisoning Following a Hydrofluoric Acid Skin Burn", *J. of Occup. Medicine*, 22 (10):691 (October 1980).
An acid burn involving 2.5 percent of the body surface resulted in intractable ventricular fibrillation several hours after the victim was splashed with HF.
53. Turkenburg, W.C., "Reactor Safety and Risk Analysis", *De Ingenieur*, 86 (10):109 (March 1974; in Dutch).
The author states that the "Deltawork" dikes recently completed were designed to protect 1,000,000 people from drowning and have a height such that there would be only one chance in 10,000 per year of a storm surge topping (or destroying) the dikes, with consequent loss of 1,000 lives.
54. Van Buijtenen, C.J.P., "Calculation of the Amount of Gas in the Explosive Region of a Vapor Cloud Released in the Atmosphere", *J. of Haz. Materials*, 3(3):201 (January 1980).
Equations are derived for the volume of vapor in a vapor/air cloud above a lower limit, where the cloud results from an instantaneous release (error-function equation) or from a continuous release (exponential equation).
55. Westbrook, G.W., "The Bulk Distribution of Toxic Substances: A Safety Assessment of the Carriage of Liquid Chlorine", *First International Symposium on Loss Prevention* (Amsterdam), p. 197 (1974).
From a study of transportation incidents, it was estimated that there would be a 12-minute delay in issuing an accurate public warning against a toxic-vapor release. Data are given which indicate that evacuation and self-protection prevented at least 63 fatalities of 64 people exposed (and possibly as high as 155 of 156); a "nonmitigation" factor of 0.016 to 0.0064.
56. Wilson, E., "A Selected Annotated Bibliography and Guide to Sources of Information on Planning for and Response to Chemical Emergencies", *J. of Haz. Materials*, 4(4):373 (1981).
Brief summaries of 95 books and articles on chemical emergencies are presented, together with a listing of six additional bibliographies, eleven newsletters, five report series, and eleven guides and manuals.
57. Wu, J.M., "Emissions from Spills", Air Pollution Control Association Conference, Gainesville, Florida (February 13, 1979).
Equations and graphs are presented for 90-ton spills of liquefied chlorine from a one-inch hole onto flat ground. The initial vapor rate is about 25 kg/sec (at -30°C), decreasing to about one-half (at one hour), because the temperature decreases to -36°C.
58. Yabroff, R.M. et al., "Thermodynamic Properties of HF", *J. of Chem. and Eng. Data*, 9(2):178 (April 1964).
An enthalpy graph is presented providing values for latent heat of vaporization and specific heat of liquid and vapor as functions of temperature and pressure. These properties differ from those calculated from generalized correlations because of molecular association (polymeric forms) in both liquid and vapour.

EMERGENCY PLANNING CANADA HEADQUARTERS

Public Information Branch,
Emergency Planning Canada,
Gillin Building,
2nd Floor, 141 Laurier Avenue West,
Ottawa, Ontario, K1A 0W6. (613) 992-3322 or 992-9988

EMERGENCY PLANNING CANADA REGIONAL OFFICES

Newfoundland

Room 617,
Sir Humphrey Gilbert Building,
Duckworth Street,
St. John's, Newfoundland, A1C 1G4. (709) 772-5522

Nova Scotia

Suite 801,
6009 Quinpool Road,
Halifax, Nova Scotia, B3K 5J7. (902) 426-2082

Prince Edward Island

P. O. Box 1175,
Dominion Building,
Queen Street,
Charlottetown, P. E. I., C1A 7M8. (902) 566-7047

New Brunswick

590 Brunswick Street,
P. O. Box 534,
Fredericton, New Brunswick, E3B 1H5. (506) 452-3020

Québec

Suite 701,
250 ouest, Grande-Allée,
Québec, Québec, G1R 2H4. (418) 648-3111

Ontario

Suite 900,
60 St. Clair Avenue East,
Toronto, Ontario, M4T 1N5. (416) 966-6343

Manitoba

Room 602,
Commercial Building,
169 Pioneer Avenue,
Winnipeg, Manitoba, R3C 0H2. (204) 949-3760

Saskatchewan

Room 850, Avord Tower,
2002 Victoria Avenue,
Regina, Saskatchewan S4P 0R7. (306) 780-5005

EMERGENCY PLANNING CANADA REGIONAL OFFICES (cont'd)Alberta & Northwest Territories

Room 1100B, Liberty Building,
10506 Jasper Avenue,
Edmonton, Alberta, T5J 2W9. (403) 420-3005

British Columbia & Yukon Territory

Room 111, Customs House,
816 Government Street,
Victoria, B. C., V8W 1W9. (604) 388-3621 or 388-3622

PROVINCIAL EMERGENCY PLANNING ORGANIZATIONSNewfoundland

Emergency Measures Organization,
Department of Justice,
Confederation Building,
St. John's, Newfoundland, A1C 5T7. (709) 576-3703 or 722-2107

Nova Scotia

Emergency Measures Organization,
Joseph Howe Building, 10th Floor,
1690 Hollis Street,
P. O. Box 1502,
Halifax, Nova Scotia, B3J 2Y3. (902) 424-5620

Prince Edward Island

Provincial Emergency Measures Organization,
109 Water Street East,
P. O. Box 2063,
Summerside, P. E. I., C1A 5L2. (902) 436-9191

New Brunswick

Emergency Measures Organization,
Province of New Brunswick,
4th Floor, Carleton Place,
P. O. Box 6000,
Fredericton, New Brunswick, E3B 5H1. (506) 453-2522

Québec

Protection civile du Québec,
1200 route de l'Eglise, 2nd floor,
Ste-Foy, Québec, G1V 4M1. (418) 643-4776

Ontario

Coordinator of Emergency Planning,
First Floor, George Drew Building,
25 Grosvenor Street,
Toronto, Ontario, M7A 1Y6. (416) 965-5325

PROVINCIAL EMERGENCY PLANNING ORGANIZATIONS (cont'd)Manitoba

Manitoba Emergency Measures Organization,
15th Floor, Woodsworth Building,
405 Broadway Avenue,
Winnipeg, Manitoba, R3C 3L6. (204) 945-4789

Saskatchewan

Saskatchewan Emergency Measures Organization,
Palliser Square,
2nd Floor, 2151 Scarth Street,
Regina, Saskatchewan, S4R 3V7. (306) 787-9563

Alberta

Alberta Public Safety Services,
10320 - 146th Street,
Edmonton, Alberta, T5N 3A2. (403) 427-2772

Yukon Territory

Emergency Measures Organization,
Government of the Yukon Territory,
P. O. Box 2703,
Whitehorse, Yukon Territory, Y1A 2C6. (403) 667-5220

Northwest Territories

Emergency Measures Organization,
Department of Justice and Public Services,
Government of the Northwest Territories,
P. O. Box 1320,
Yellowknife, N. W. T., X1A 2L9. (403) 873-7619

British Columbia

Provincial Emergency Program,
Parliament Buildings,
Victoria, B. C., V8V 1X4. (604) 387-5956

CONCEPT DE PLANIFICATION
ET D'INTERVENTION D'URGENCE
DE LA PROVINCE DE L'ONTARIO

Introduction

L'Ontario occupe une superficie de plus d'un million de kilomètres carrés, elle compte plus de neuf millions d'habitants et près de 50 p. cent des industries au Canada sont concentrées en Ontario. Cette très grande diversité tant sur le plan démographique qu'industriel fait que l'Ontario et sa population font face à de nombreuses situations d'urgence éventuelles et qui vont de toutes les catastrophes naturelles possibles (ouragans, tempêtes de neige, inondations, feux de forêts, par exemple) à celles d'origine humaine (explosion, déraillements de trains, déversements de produits chimiques, etc.).

Responsabilité première des ministères

Afin de parer à ces menaces à la sécurité du public, l'Ontario a adopté un concept de planification en cas d'urgence décentralisée pour répondre aux situations d'urgence.

Les ministères énumérés ci-dessous ont reçu la responsabilité première de planifier et de s'occuper des urgences qui font partie de leurs compétences. Ces ministères sont les éléments de base du Comité sur la planification d'urgence, mis sur pied par le Cabinet, et qui est responsable des politiques et des lignes directrices pour l'amélioration de la protection civile dans la province.

Ministère

Responsabilités particulières

Énergie

Questions portant sur les approvisionnements en énergie

Environnement

Déversements de produits chimiques, de pétrole ou autres polluants ou substances toxiques; bris de pipelines de gaz ou de pétrole

Santé

Épidémies

Affaires municipales

Financement et coordination de dépenses extraordinaires au niveau provincial consacrées aux situations d'urgence

Ressources naturelles

Inondations
Feux de forêts

Solliciteur général

Écrasements d'avion importants
Urgences reliées aux tempêtes de
neige
Autres urgences en temps de paix
Urgences en temps de guerre

Concept d'intervention

Les services d'incendie, de police et d'ambulance doivent répondre les premiers aux urgences. Dans la plupart des cas, ils sont en mesure de faire face à la situation.

Si l'ampleur de l'urgence nécessite un large éventail de ressources municipales ou une évacuation à grande échelle, alors le contrôle total de l'urgence reviendra au président du conseil, aidé de conseillers spécialisés comme les services de police, d'incendie, les services médicaux et sociaux, les ingénieurs, etc. Leur principal rôle est de venir en aide aux personnes sur le site, de diriger des évacuations d'importance, de répondre aux besoins en ressources supplémentaires là où c'est nécessaire, et d'assurer la direction de l'ensemble des opérations municipales.

À l'une ou l'autre de ces étapes, l'appui d'organismes provinciaux ou autres peut être exigé. La municipalité a alors le contrôle général des opérations.

Lorsque les effets de l'urgence sont étendus, et peut-être même catastrophiques et lorsqu'un certain nombre de municipalités sont touchées, la province peut assurer la coordination générale des opérations en assignant des tâches aux personnes, en établissant les priorités et en fournissant aide et direction pour circonscrire l'urgence. La province est aussi chargée de demander l'appui du gouvernement fédéral lorsque cela est nécessaire. Ce concept est exposé dans le schéma de l'annexe A.

Planification d'urgence au niveau municipal

En vertu de la Loi de 1983 sur les mesures d'urgence, la responsabilité de la planification d'urgence au niveau municipal revient au conseil local et par conséquent, au président du conseil.

Bien que la loi soit tolérante en ce sens que les municipalités ne sont pas tenues de faire de plan d'urgence, elle confère au président du conseil l'autorité de planifier, d'élaborer des plans, de déclarer une urgence, d'accroître les fonds et d'entreprendre toute démarche qu'il

considère utile - qui ne soit pas contraire à la loi - de protéger la propriété d'autrui et la santé, d'assurer la sécurité et le bien-être des citoyens de sa municipalité.

La planification au niveau municipal doit s'effectuer simplement, en ayant recours aux éléments-clés qui figurent à l'annexe B.

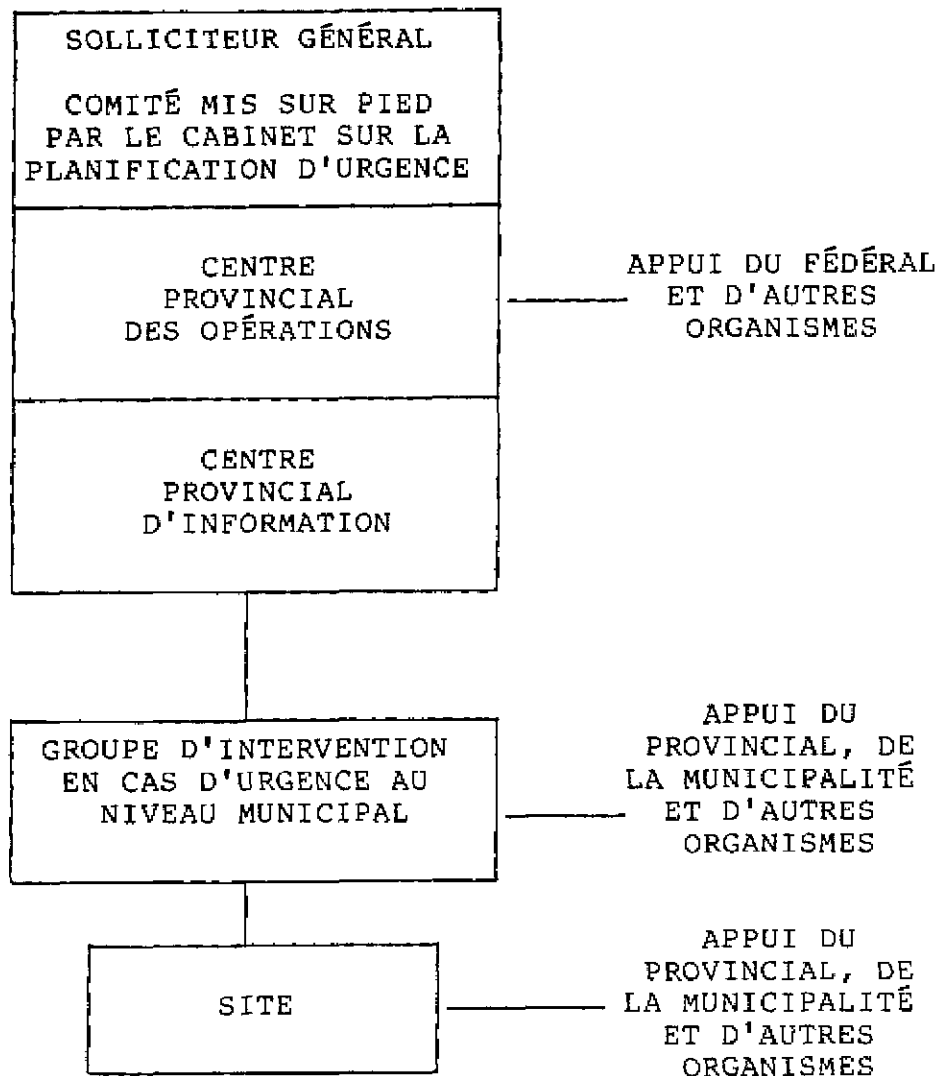
Un comité de planification est normalement mis sur pied. Il présente ses rapports au conseil et en reçoit ses directives. Ce comité comprend des représentants des services municipaux, ou des membres élus détenant des compétences particulières. C'est dans les premières étapes de la planification, après que l'analyse des risques ait été accomplie que les organismes locaux, les industries, les groupes de bénévoles, et autres organismes sont consultés en ce qui concerne leur participation. Les plans relatifs à la police, aux incendies et autres plans traitant de la marche à suivre en cas d'urgence viennent s'annexer au plan de la municipalité. Une fois que le conseil a approuvé en principe le plan provisoire, ce dernier devrait faire l'objet d'essais, il devrait, en outre, être révisé et ensuite présenté au conseil afin qu'il soit officiellement approuvé en tant que règlement. L'expérience démontre qu'il faut compter au moins un an pour accomplir les étapes du processus.

Le processus qui est décrit ci-dessus peut, lorsqu'il est suivi, fournir une base solide pour l'élaboration d'un plan d'urgence municipal efficace. Car, après tout, ce plan a simplement pour but de faire en sorte que lorsque survient une situation d'urgence, la première heure ou les deux premières heures se déroulent plus efficacement, alors qu'en général il règne une grande confusion pour déterminer ce qui se passe ou ce qui s'est passé.

ANNEXE A

PROVINCE DE L'ONTARIO

SURVEILLANCE DES OPÉRATIONS D'URGENCE



ANNEXE B
PLAN MUNICIPAL TYPE
ÉLÉMENTS-CLÉS

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | <u>RÈGLEMENT</u> | - ADOPTE LE PLAN
D'URGENCE MUNICIPAL |
| 2. | <u>BUT</u> | - ÉNONCE LES RÉSULTATS DU
PLAN |
| 3. | <u>GROUPE DE SURVEILLANCE
EN CAS D'URGENCE</u> | - COMPOSITION (Y COMPRIS
LE PRÉSIDENT)
- RESPONSABILITÉS DU
GROUPE
- POUVOIRS |
| 4. | <u>DÉCLARATION D'UNE
SITUATION D'URGENCE</u> | - QUI L'A AUTORISÉE
- DE QUELLE FAÇON |
| 5. | <u>SYSTÈME D'ALERTE</u> | - DÉCLENCHEMENT
- ALTERNATIVES
- RASSEMBLEMENT |
| 6. | <u>EMPLACEMENT DU CENTRE D'INTERVENTION EN CAS D'URGENCE</u> | |
| 7. | <u>RESPONSABILITÉS</u> | - CHEFS DES SERVICES
- AUTRES ORGANISMES |
| 8. | <u>MÉDIA</u> | - COORDONNATEUR
- CENTRE DES MÉDIA |
| 9. | <u>ANNEXES</u> | |
| | A. AGENCES DE RESSOURCES | |
| | B. PRINCIPAUX CENTRES DE RESSOURCES | |
| | C. AUTRES AGENCES IMPORTANTES | |
| | D. PRINCIPAUX PLANS MUNICIPAUX (C'EST-À-DIRE
D'ÉVACUATION) | |
| | E. AUTRES PLANS DISPONIBLES | |
| | - INCENDIE | |
| | - POLICE | |
| | - INGÉNIERIE | |
| | - ETC. | |