

Emergency Planning Zones (EPZ) Around Potential Major Technological Accident Sites

E. Clément, P. Drolet, Y. Dubeau, D. Tsingakis

Abstract

This article presents a methodology to establish the emergency planning zones around a site that presents risks of major technological accidents involving hazardous substances. A process to reduce the impact zones from these accidents is also presented. A concrete example involving an ammonia refrigeration system is included to illustrate the subject. The identification of the emergency planning zones is critical for public safety and is used for the preparation of emergency response plans by the site and the public emergency response organizations.

Keywords: Hazardous substances, emergency response plans, accident scenarios, consequence modeling.

Introduction

Preparing for major chemical process emergencies in the vicinity of an industrial site is not an easy task. Hazardous substances exhibit multiple characteristics that emergency responders must be aware of prior to responding to an incident. Environment and Climate Change Canada's (ECCC) environmental emergencies regulation (E2) requires that establishments elaborate an environmental emergency plan (EEP) when the quantity and concentration of one or several of the chemicals listed in the regulation exceeds the thresholds therein. This article summarizes a process that has been successfully used to identify the emergency planning zones (EPZ) that constitutes an essential part of the EEP. Emergency responders should ensure that such establishments in their jurisdiction have followed such a process to properly prepare in case of emergencies. Additionally, joint emergency planning committees can be successfully used to share relevant information, prepare community emergency response plans and organize effective communications to those potentially affected by an accident, as required by the ECCC laws and regulations (Gouvernement du Canada, 2022). This requirement and guidance on EPZ can also be found in the oil and gas CSA standard Z246.2 (*Emergency preparedness and response for petroleum and natural gas industry systems*).

Understanding the chemical properties

Hazardous substances are numerous and the consequences resulting from an accident can differ greatly between substances. Typically, substances are classified as toxic to life, flammable and reactive. Each substance safety data sheet (SDS) must be carefully reviewed to ensure that its properties are understood.

Toxicity

There are different ways to document the level of toxicity of a substance. Workplace exposure limits (for chronic exposure of the workers) for common substances are well documented (TWA, STEL, IDLH, etc.). In the case of an accidental release (acute exposure of people), acute exposure protective action criteria (PAC) for the general population are normally reported as AEGL-1 (mild, transient health effects), AEGL-2 (irreversible or other serious health effects that could impair the ability to take protective action) and AEGL-3 limits (life-threatening health effects) (U.S. Department of Energy, n.d.). As an example, for anhydrous ammonia, the following values exist (Bibliothèque et Archives Canada, 2011):

TWA (*time weighted average – 8 hour-day/40 hour-week*): 25 ppm

STEL (*shorth term exposure limit – 15 minutes*): 35 ppm

IDLH (*immediately dangerous to life or health*): 300 ppm

AEGL (*acute exposure guidelines*)-1: 30 ppm (60 minutes) – other values exist for shorter or longer exposure time for all 3 AEGL)

AEGL-2: 160 ppm

AEGL-3: 1 100 ppm (60 minutes)

EEP's will normally be based on AEGL's values for off-site impacts on nearby populations (see reference 2). There are however other values that can be used in the absence of AEGL values for a given substance, such as ERPG.

Note: Toxicity for the environment (wildlife and flora) is not taken into account in this article.

Flammability

A substance flammability is normally characterized by its flash point (for flammable liquids) and its flammability limits as volume percent in air (for vapors and gases). Lower and upper flammability limit (LFL and UFL) can be found in the literature. Outside those limits, a vapor/air mixture is either too lean or too rich to burn or explode. Loss of containment of a flammable substance can result in a vapor dispersion without ignition or in a flash fire, a pool fire or a jet fire if ignited. Under specific circumstances, an explosion could occur (depending on the level of confinement/congestion of the vapor cloud and the substance reactivity).

Note that a substance can be both toxic and flammable. This, for example, is the case for ammonia, which has AEGL values as well as a LFL of 16% and an UFL of 25%.

Reactive chemicals

Some substances are unstable and can decompose when exposed to heat or react violently if mixed with incompatible substances like water, oxidants, acids or bases. It is beyond the scope of this article to discuss these particular cases. SDS's provide the necessary information to properly assess their behavior.

Identifying the emergency planning scenarios

It is crucial that emergency planning scenarios be determined using a rigorous risk analysis process and not solely based on experience. Several standards (among them CSA Z767-17, CSA Z246.2 and ISO 31000-18) and methods (for example What-if and HAZOP methodologies) exist to that effect. The risk analysis process normally includes the following steps:

1. Assembling a multidisciplinary team;
2. Collecting the information on the process under study (P&ID's, layout drawings, operating procedures, etc.);
3. Establishing risk evaluation criteria;
4. Identifying hazards (following the selected method);
5. Identifying potential events (accident scenarios);
6. Analyzing and evaluating the risk levels for each event;
7. Proposing risk reduction measures to reduce the risk to an acceptable level, as required;
8. Evaluating the residual risk;
9. Implementing any new risk reduction measures identified during the analysis;
10. Selecting the emergency planning scenarios to be included in the EEP.

To perform step 10, the emergency planning scenarios should be those having the highest level of residual risk (meaning the highest combination of severity and likelihood). For similar risk levels between two or more scenarios, those having the highest severity (e.g., largest impact distance) should be selected.

In some specific cases, dispersion, fire and explosion modelling could be useful to get a more thorough evaluation on the severity of each scenario.

Note: Well documented emergency planning scenarios can be found for generic (common) processes (République Française, 2014). Propane storage is a good example of such a process. Site personnel should ensure that the said scenarios properly cover their installation prior to using them.

Establishing emergency planning zones (EPZ)

Once the emergency planning scenarios have been identified, their consequences must be estimated using dispersion and/or fire and explosion models/tools. One must remember to use extreme caution when interpreting the modeling results. They should be considered as orders of magnitude because:

- Existing modeling software can be imprecise and most certainly makes assumptions and approximations that may not accurately represent all the site characteristics (for example site topography, the presence of nearby buildings and obstacles, etc.);
- Accidents rarely occur exactly as predicted by the risk analysis. For example, process and weather conditions during an actual incident may be considerably different from those used in the modeling process.

The simulation of the consequences of an accident scenario comprises three separate but related steps:

1. Source term calculation: this consist in calculating the amount (and/or rate of release) of the hazardous substance that is leaking into the environment. This is essentially a straightforward fluid mechanics calculation that depends on the breach size and location, process operating parameters and the physical and thermodynamic properties of the substance involved.
2. Dispersion modeling: this consists in estimating the size and behavior of the vapor cloud and/or liquid pool that result from the release according to various meteorological and topography conditions.
3. Consequences evaluation: depending on the substance properties (toxicity or flammability), the impact zones must be assessed. All potentially dangerous outcomes from the release scenario are evaluated, such as:
 - a. Toxic effects on site employees and off-site neighbors.
 - b. Thermal radiation from pool, jet and flash fires,
 - c. Overpressure (shockwave propagation) from an explosion, etc.

It is beyond the scope of this article to discuss in detail the measurement units and associated threshold values to be used for emergency planning. Table 1 lists commonly used values (Conseil pour la Réduction des Accidents Industriels Majeurs (CRAIM), 2017).

Table 1- Threshold values for emergency response plans (ERP)

Reference values for effect thresholds (CRAIM 2015)

EFFECT	ERP
Heat	
Slow kinetics: duration > 40 seconds	5 kW/m ²
Fast kinetics: duration < 40 seconds	1 000 (kW/m ²) ⁴⁰ .s
Flashfire	50% of the LFL or higher
Toxic	AEGL 2*
Overpressure	1 psi

* When available, otherwise: ERPG-2 or TEEL-2 or 1/10 of the IDLH or other recognized and commonly used values.

Several modeling software can be used to facilitate the above-mentioned calculations. Some are free (RMP Comp[®], ALOHA[®]) but present significant limitations while others are expensive but are more comprehensive (accuracy and range of applications) and flexible (PHAST[®], FLACS[®], etc.). Software selection is critical for public safety and the simulations must be performed by a qualified professional to ensure that model input parameters and results are valid and can be used to prepare the EEP.

Once the emergency planning zones have been assessed, they should be used to:

1. Identify the land usages within the zones, especially sensitive occupations like hospitals, schools, etc. since this might require additional resources to ensure their safety in case of an incident.
2. Prepare communication plans to the community potentially affected by an accident.
3. Install sirens and/or other communication tools (public alert systems) to be used to alert the population in case of an emergency.
4. Prepare specific emergency response procedures.
5. Coordinate response plans with the public emergency services.
6. Determine if additional risk reduction measures are needed.

Reducing the consequences of an accident

Once the risk analysis has been performed, the EEP scenarios identified and their impact zones evaluated, it is common for a site to want to reduce the size of the emergency planning zones and to minimize the effect on the nearby population thus facilitating the emergency response. Risk reduction measures can be identified and recommended to site management. It is common to use the hierarchy of controls to ensure that the risk reduction measures are sufficiently robust and reliable to properly prevent accidents and/or manage their consequences. The hierarchy of controls, by order of efficiency, are as follows (CRAIM, 2017):

1. Inherent safety: eliminate or reduce the hazard at the source through substitution, reduction, simplification, and lower intensity. For example, using concentrated liquid bleach instead of gaseous chlorine in water treatment systems.
2. Passive measures: those that require no energy or equipment to function like tank dikes, firewalls, etc.
3. Active measures: control systems and interlocks, like fire sprinkler systems that require sensing equipment, activation devices, etc.
4. Alert systems: fire alarms for example.
5. Administrative measures: operating and maintenance procedures, emergency plans, etc.
6. Personal protective equipment: Self contained breathing air systems, cartridge masks, etc.

The number and efficiency (reliability) of risk reduction measures must be attuned to the risk evaluated for each accident scenario, i.e., the higher the risk the more robust and diverse the risk reduction measures that are required. Using multiple risk reduction controls simultaneously for a given situation typically has a cumulative effect, thus reducing the probability of incident occurring or reducing its impact should it occur.

Practical example: Ammonia refrigeration

Process description

The following figure (République Française, 2015) depicts a typical ammonia refrigeration system. A mechanical room houses a compressor system, a high-pressure liquid storage tank and a lower pressure/temperature liquid storage tank where liquid ammonia is stored. A pumping system feeds low temperature liquid ammonia to various evaporators located outside the mechanical room through a piping

system often located outside the mechanical room and/or outside on the roof of the building. Low pressure cold ammonia vapors (having absorbed heat through liquid ammonia evaporation) are routed back to the compressor system. Higher pressure ammonia vapors are then condensed in an evaporative condenser typically located outside, on the roof of the mechanical room. Warm liquid ammonia coming from the condenser is routed by gravity to the high-pressure storage tank and then to the low-pressure ammonia tank through a level control valve. The cycle then repeats itself.

The compressors are often lubricated through direct oil injection. This oil is recovered in the system through a separation and drainage system and reused. An emergency ventilation system is normally present in the mechanical room and is automatically activated upon detection of a high ammonia concentration inside the room.

Typical ammonia refrigeration system

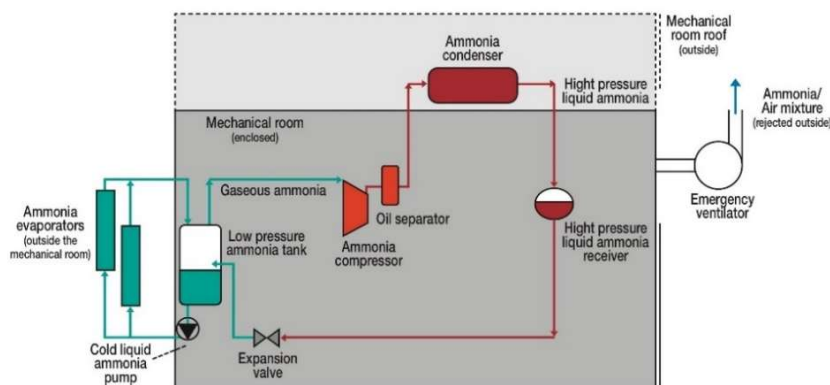


Figure 1- Typical ammonia refrigeration system flow diagram

Emergency planning scenarios identified

Three accident scenarios, that may present significant off-site consequences, are typically associated with the above-mentioned ammonia system (République Française, 2015):

1. Liquid or vapor ammonia leak inside the mechanical room. Ammonia vapors are evacuated outside the mechanical room through the emergency ventilation system.
2. Liquid ammonia leak at the outlet of the condenser on the mechanical room roof. Liquid ammonia is released directly outside, evaporates, and is dispersed in the environment.
3. Liquid ammonia leak between the liquid ammonia pump and the evaporators located outside the mechanical room. Cold liquid ammonia is released outside and pools on the building roof, evaporates and is dispersed in the environment (a similar leak inside the building would have less off-site consequences because it is confined by the building's envelop).

These three accident scenarios may present a risk to neighbors and should be evaluated for inclusion in the site EEP.

Consequence modeling results

Consequence modeling for the above-mentioned scenarios should be tailored to the actual site under study. For the benefit of the reader, an example adapted from an actual site data is supplied below

1. Leak inside the mechanical room: The following table shows the impact distance to the AEGL limits (for 60 minutes, using the PHAST software) based on the rupture of a ¾ inch connection on the high-pressure receiver vessel. The results are presented under two standard atmospheric conditions that represent typical night and day situations.

Table 2 –Simulation results for the ¾ inch connection break inside the mechanical room – horizontal evacuation

Leak inside the mechanical room through a broken ¾ inch connection on the high-pressure receiver. Vapors are released to atmosphere outside the building through the emergency ventilation system (horizontal evacuation). The release is interrupted by the high concentration interlock inside the mechanical room.		Maximum inventory: 585 kg Operating pressure: 180 psig Mechanical room volume: 35000 cubic feet Ventilation flow rate: 14 500 cfm Height of the ventilation outlet: 37 feet Outside temperature: 25°C Release duration in the room: 60 s		
		Distance to toxic endpoints		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 2 – 160 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)</i>
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F) (typical night conditions)	Maximum distance at 1m from ground level	4100 m	2000 m	800 m
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D) (typical day time conditions)		2550 m	1200 m	300 m

Note: Calculation results show that the ammonia concentration in the mechanical room would reach the 16% LFL limit after 30 seconds, thus presenting a risk of explosion.

2. Leak at a broken ¾ inch connection at the condenser outlet on the roof. The following table shows the impact distance to the AEGL limits (for 60 minutes, using the PHAST software);

Table 3 – Simulation results for the condenser outlet ¾ inch connection break, no interlocks

Break of a ¾ connection at the condenser outlet on the mechanical room roof. An ammonia pool is forming, ammonia evaporates and is dispersing into the ambient air. The system total inventory is released (no existing mechanism exists to detect and stop the leak).		Maximum inventory: 6400 kg Operating pressure: 180 psig Process temperature: 34,9 °C Direction of release: Horizontal Release elevation from the ground: 37 feet Ambient temperature: 25°C Leak and evaporation duration: 860 s		
		Distance to toxic endpoints		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 160 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)</i>
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F)	Maximum distance at 1m from ground level	8775 m	4100 m	1200 m
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D)		3600 m	1200 m	200 m

3. Leak at a broken ¾ inch connection on the low temperature ammonia pump discharge piping on the building roof. The following table shows the impact distance to the AEGL limits (for 60 minutes, using the PHAST software).

Table 4 – Simulation results for the ¾ inch connection break on the cold ammonia supply line, no interlocks

Leak from a broken ¾ inch connection on the building roof downstream the cold ammonia pump. The system total inventory is released (no existing mechanism exists to detect and stop the leak).		Maximum inventory: 6350 kg Normal operating pressure: 25 psig Liquid ammonia temperature: -11.5 °C Pump nominal flow rate: 98 gpm Direction of the release: Horizontal Height of the release: 37 feet Ambient temperature: 25°C Leak and evaporation duration: 1524 s		
		Distance to toxic endpoints		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 160 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)</i>
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F)	Maximum distance at 1m from ground level	8250 m	3600 m	580 m
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D)		2400 m	725 m	100 m

The modeling results show that the impact distances are most likely to have off-site consequences that would be dangerous to the people present within these zones. These scenarios should therefore be used to prepare the site EEP. The emergency planning scenario, i.e., the one having the largest impact distance, is the ammonia leak at the outlet of the condenser on the building roof and should therefore be used as the basis for the response planning. By considering the largest distance, we also cover scenarios that present the same effect with smaller distances.

Potential risk reduction measures

Several risk reduction measures can be implemented to reduce the impact distances of the three scenarios mentioned above. Each site must assess the land uses in the vicinity, the number of persons present, the presence of sensitive uses such as hospitals, long term care facilities, schools, etc. to determine if additional risk reduction measures are required. Examples of such measures are:

1. Replace ammonia with a less dangerous refrigerant.
2. Reduce the overall ammonia inventory in the system.
3. Limit the presence of ammonia to the mechanical room through the use of heat transfer fluids and/or equipment relocations.
4. Install a scrubber to remove ammonia from the air released from the mechanical room emergency ventilation system.
5. Modify the emergency ventilation system to facilitate the dispersion of the ammonia released (use of strobic or high plume dilution fans, increase the upward speed of the released air/ammonia mixture, etc.) and ensures that the ammonia concentration inside the mechanical room does not reach the lower flammability limit.
6. Install ammonia detectors outside the mechanical room and link them to interlock systems that will reduce the quantity of ammonia released to the atmosphere by shutting down pumps and/or compressors, closing remotely operated valves, etc.

Each new risk reduction measure can be evaluated based firstly on its effect on the reduction of the impact distances (through remodeling of the scenarios) and secondly on its associated implementation cost.

The site mentioned in the example above has decided to take action and modify its ammonia refrigeration system to reduce the impact zones. Those modifications included:

1. The reduction of the ammonia inventory by the elimination the high-pressure liquid receiver.
2. The modification of the mechanical room emergency ventilator to an upward instead of a downward venting system.
3. The installation of ammonia detectors on the roof to rapidly detect leaks, interlocked to the pumps and compressors to interrupt the source of the ammonia quickly and automatically.

The revised modeling results for the same scenarios following the above-mentioned modifications appear in the following tables. Note that the 30 minutes AEGL limits were used due to the short duration of the release.

Table 5 – Simulation results for the 3/4 inch connection break inside the mechanical room – vertical upward release

1- Leak inside the mechanical room through a broken 3/4 inch connection on the high-pressure receiver. Vapors are released to atmosphere outside the building through the emergency ventilation system (vertical evacuation). The release is interrupted by the high concentration interlock inside the mechanical room.		Maximum inventory: 705 kg Operating pressure: 180 psig Mechanical room volume: 35000 cubic feet Ventilation flow rate: 14 500 cfm Height of the ventilation outlet: 37 feet Outside temperature: 25°C Release duration in the room: 60 s		
		Distance to toxic endpoints		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (30 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 220 ppm (30 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1600 ppm (30 minutes)</i>
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F) (typical night conditions)	Maximum distance at 1m from ground level	Not reached	Not reached	Not reached
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D) (typical day time conditions)		1050	250	Not reached

A significant reduction of the impact distance can be observed (from 2 000 to 250m) by simply changing the orientation of the fan outlet from horizontal to vertical.

Table 6 – Simulation results for the 3/4 inch connection break at the condenser outlet – 60 seconds duration

2- Break of a 3/4 connection at the condenser outlet on the mechanical room roof. An ammonia pool is forming, ammonia evaporates and is dispersing into the ambient air. The leak is interrupted after 60 seconds by the detection/interlock system.		Maximum inventory: 705 kg Operating pressure: 180 psig Process temperature: 34,9 °C Direction of release: Horizontal Release elevation from the ground: 37 feet Ambient temperature: 25°C Leak and evaporation duration: 300 s		
		Distance to toxic endpoints		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (30 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 220 ppm (30 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1600 ppm (30 minutes)</i>
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F)	Maximum distance at 1m from ground level	1 550	310	Not reached
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D)		571	Not reached	Not reached

A significant reduction of the impact distances can be observed in this case also.

Table 7 – Simulation results for the 3/4 inch connection break on the cold liquid ammonia line – 60 seconds duration

3- Leak from a broken 3/4 inch connection on the building roof downstream the cold ammonia pump. The leak is interrupted after 60 seconds by the detection/interlock system.		Maximum inventory: 205 kg Normal operating pressure: 75 psig (pump discharge) Liquid ammonia temperature: -11.5 °C Pump nominal flow rate: 98 gpm Direction of the release: Horizontal Height of the release: 37 feet Ambient temperature: 25°C Leak and evaporation duration: 600 s		
		Distance to toxic endpoints		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (30 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 220 ppm (30 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1600 ppm (30 minutes)</i>
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F)	Maximum distance at 1m from released liquid	2 900	780	Not reached
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D)		925	139	Not reached

A significant reduction of the impact distances can be observed in this case also.

The risk reduction measures installed thus significantly reduce the risks for the community while facilitating the elaboration, implementation and communication of the site EEP.

Conclusion

The above discussion highlights the process that should be used to properly assess the emergency planning zones around a site where hazardous substances are present. The site personnel and local emergency responders should then share information and coordinate their efforts to prepare site and community emergency response plans. Joint (or local) emergency planning committees (JEPC or LEPC) are a very useful way to accomplish this task (CRAIM, 2017).

References can be found in the French version

Détermination des zones de planification des mesures d'urgence (ZPU) autour de sites présentant des risques d'accidents technologiques majeurs

E. Clément, P. Drolet, Y. Dubeau, D. Tsingakis

Résumé

Cet article présente une méthodologie qui permet d'établir les zones de planification des mesures d'urgence autour d'un établissement où se retrouvent des matières dangereuses. L'identification de ces zones est critique pour la préparation des plans d'urgence par l'établissement visé et par les services d'urgence publics pour bien protéger la communauté environnante. Une démarche détaillée visant la réduction des distances d'impact des accidents potentiels est également présentée. Un exemple concret d'une installation de réfrigération à l'ammoniac est fourni pour fins d'illustration.

Introduction

Se préparer à répondre à un accident technologique majeur impliquant des matières dangereuses n'est pas une tâche simple. Les matières dangereuses possèdent en effet des caractéristiques qui doivent être connues des premiers répondants avant qu'ils n'aient à intervenir à la suite d'un accident. La réglementation sur les urgences environnementales (RUE) d'Environnement et Changements Climatiques Canada (ECCC) exige l'élaboration d'un plan d'urgence environnementale (PUE) pour les établissements qui possèdent une ou plusieurs matières au-delà de quantités et concentration seuils stipulées dans le règlement. Cet article présente un processus rigoureux qui a été utilisé par plusieurs établissements pour identifier les zones de planification des mesures d'urgence (ZPU), une composante essentielle du PUE. Les premiers répondants devraient s'assurer que les établissements présents dans leur juridiction ont suivi un processus semblable afin de bien se préparer à faire face à une éventuelle situation d'urgence. De plus, des comités locaux de planification tels les CMMIC (comités mixtes municipalité-industries-citoyens) au Québec peuvent être créés afin de partager les informations relatives aux risques présents sur le territoire, préparer des plans d'urgence communautaires et des plans de communication à la population susceptible d'être affectée par des accidents, une exigence réglementaire du RUE fédéral (Gouvernement du Canada, 2022). L'exigence d'identification des ZPU apparaît aussi dans la norme ACNOR Z246.2 (*Préparation et intervention d'urgence pour les installations liées à l'industrie du pétrole et du gaz naturel*).

Identification des propriétés des matières dangereuses

Les matières dangereuses sont très nombreuses et les conséquences découlant d'un accident les impliquant peuvent être très différentes d'une substance à l'autre. Typiquement, les matières sont classées comme toxiques pour la vie, inflammables et/ou réactives. La fiche de données de sécurité de chaque substance (FDS) doit être revue soigneusement pour bien comprendre ses propriétés.

Toxicité

Il existe plusieurs façons de présenter le niveau de toxicité d'une substance. Par exemple, des limites d'exposition chronique pour les travailleurs existent et sont bien documentées pour la plupart des matières couramment utilisées (VEMP, VECD, DIVS, etc.). Pour les cas d'exposition aiguë de la population à la suite d'un accident, des critères de protection ont été développés ("PAC" pour "protective action criteria") et sont rapportés préférentiellement par les AEGL-1 (effets transitoires mineurs), AEGL-2 (effets irréversibles ou susceptibles d'empêcher la prise de mesures d'évitement ou de protection par les personnes affectées) et AEGL-3 (effets létaux)ⁱ. Il existe également d'autres valeurs seuils pour les expositions aux matières toxiques, tels que les ERPG et qui pourraient servir en l'absence de valeurs AEGL. Par exemple, pour l'ammoniac anhydre les valeurs suivantes existent (Bibliothèque et Archives Canada, 2011):

VEMP (*valeur d'exposition moyenne pondérée – 8 heures/jour – 40 heures/semaine*): 25 ppm

VECD (*valeur d'exposition courte durée – 15 minutes*): 35 ppm

DIVS (*danger immédiat pour la vie et la santé*): 300 ppm

AEGL-1 (*acute exposure guideline*) : 30 ppm (60 minutes – d'autres valeurs existent pour différentes durées d'exposition pour les 3 niveaux d'AEGL)

AEGL-2: 160 ppm (60 minutes)

AEGL-3: 1 100 ppm (60 minutes)

La préparation des PUE est normalement basée sur les valeurs AEGL pour déterminer les impacts de toxicité sur la population hors site d'un établissement (voir la référence de la note 2).

Note: La toxicité pour la faune et la flore n'est pas prise en compte dans cet article.

Inflammabilité

Une substance inflammable est normalement caractérisée par son point d'éclair (pour les liquides inflammables) et par ses limites d'inflammabilité (en pourcentage volume dans l'air pour les vapeurs et les gaz). Des limites inférieures et supérieures d'inflammabilité (LII et LSI) sont disponibles dans la littérature. En dehors de ces valeurs, le mélange air/vapeur est soit trop pauvre (sous la LII) ou trop riche (au-delà de la LSI) pour brûler ou exploser. Une perte de confinement d'une substance inflammable peut résulter en une dispersion de vapeurs/gaz sans allumage, en un feu de flaque, en un feu de torche ou en un retour de flamme (flash fire) en cas d'allumage immédiat ou retardé. Sous certaines conditions d'encombrement et/ou de confinement et de réactivité de la substance, une explosion pourrait se produire.

Note: Une substance peut-être à la fois toxique et inflammable. C'est le cas par exemple pour l'ammoniac anhydre qui possède une LII de 16% et une LSI de 25% de concentration dans l'air.

Matières réactives

Certaines matières sont instables et/ou peuvent se décomposer ou réagir plus ou moins violemment lorsqu'exposées à de la chaleur ou mélangées avec des matières incompatibles telles que l'eau, les oxydants, les acides, les bases, certains métaux, etc. Il est hors du sujet de cet article de discuter de ces cas particuliers. Les lecteurs sont invités à consulter les FTS des matières pour évaluer correctement leurs limites ou particularités.

Identification des scénarios d planification des mesure d'urgences

Il est essentiel que les scénarios de planification des mesures d'urgence soient déterminés en utilisant une analyse des risques rigoureuse et ne soient pas seulement basés sur l'expérience parfois limitée des personnes. Plusieurs normes (telles les CSA Z767-17, CSA Z246.2 and ISO 31000-18) et méthodes (par exemple les "What-if" et "HAZOP") sont disponibles à cet effet. Une analyse de risques suit normalement les étapes suivantes:

1. Réunir une équipe multidisciplinaire;
2. Rassembler l'information sur les installations à l'étude (P&ID's, schémas d'aménagement, procédures d'exploitation, etc.);
3. Établir des critères d'analyse et d'évaluation des risques;
4. Identifier les dangers (selon la méthode d'analyse utilisée);
5. Identifier les évènement potentiels (scénarios d'accident);

6. Analyser et évaluer le risque de chacun des événements;
7. Proposer des mesures de réduction des risques à un niveau acceptable, si nécessaire;
8. Évaluer le risque résiduel;
9. Implanter les mesures de réduction des risques identifiées;
10. Sélectionner les scénarios de planification des mesures d'urgence qui seront inclus dans le PUE. Ces scénarios devraient être ceux dont le niveau de risque résiduel est le plus élevé (combinaison de la gravité des conséquences et de la probabilité d'occurrence). Pour des niveaux de risques semblables, on utilisera les scénarios dont la gravité des conséquences est la plus élevée. Des modélisations détaillées des conséquences (p. ex. pour la dispersion des gaz toxiques, incendies et explosion) peuvent être très utiles pour en évaluer la gravité.

Note: Des scénarios bien documentés sont parfois disponibles (République Française, 2014) pour des installations courantes. L'entreposage et la distribution du propane en est un exemple. Il demeure toutefois important que le personnel de l'établissement revienne rigoureusement l'applicabilité de tels scénarios aux installations à l'étude avant de les utiliser. D'autres scénarios pourraient aussi s'appliquer dans un établissement donné selon ses particularités.

Établissement des zones de planification des mesures d'urgences (ZPU)

Lorsque les scénarios de planification des mesures d'urgence ont été identifiés, leurs conséquences doivent être modélisées en utilisant des modèles/outils de calcul de la dispersion d'un nuage de gaz toxique et/ou des effets d'un incendie et/ou d'une explosion. On doit faire preuve de précaution dans l'interprétation des résultats qui doivent être considérés comme des ordres de grandeur et non des valeurs absolues pour les raisons suivantes :

- Les modèles et logiciels présentent des estimations découlant des hypothèses et des simplifications inhérentes à leur conception. Ils peuvent ainsi difficilement représenter toutes les caractéristiques d'un secteur donné (p. ex. La topographie du site, la présence de bâtiments et d'obstacles, etc.);
- Les accidents se produisent rarement exactement tel que prévu par les analyses de risques. Par exemple, les conditions de procédé et météorologiques au moment d'un accident réel peuvent différer grandement de celles utilisées lors des modélisations.

La modélisation des conséquences d'un accident comporte trois étapes séparées mais interreliées :

4. Calcul du terme source : ceci consiste à calculer la quantité ou le taux de fuite d'une substance dangereuse dans l'environnement. Ce calcul, basé sur la mécanique des fluides, dépend des conditions de procédé, de la dimension de la brèche de la fuite et des propriétés physiques et thermodynamiques de la substance relâchée;
5. Modélisation de la dispersion: ceci consiste à estimer la dimension et le comportement du nuage de gaz et/ou de la flaque de liquide qui sera relâché en fonction des caractéristiques de la substance, des conditions météorologiques et de la morphologie du terrain;
6. Évaluation des conséquences: en fonction des propriétés de la matière (inflammabilité, toxicité), les zones d'impact doivent être évaluées selon les conséquences possibles telles que :
 - a. Effets toxiques sur les employés du site et les voisins hors-site;
 - b. La radiation (ou dose) thermique résultant d'un feu de flaque, d'un feu de torche, d'un retour de flamme;
 - c. La surpression résultant d'une explosion, si applicable.

Une discussion détaillée des unités de mesure et des seuils d'effet utilisés aux fins de planification des mesures d'urgence dépasse l'objectif de cet article. Le tableau suivant présente des valeurs utilisées couramment (Conseil pour la Réduction des Accidents Industriels Majeurs (CRAIM), 2017).

Table 8 - Valeurs de référence des seuils d'effets pour la planification des mesures d'urgence
Valeurs de références des seuils d'effets (CRAIM 2015)

EFFET	PMU
Thermique :	
Cinétique lente : durée > 40 secondes	5 kW/m ²
Cinétique rapide : durée < 40 secondes	1000 (kW/m ²) ^{4/3} .s
Retour de flamme	50 % LII et plus
Toxique	AEGL 2*
De Surpression	1 psi

* Lorsque disponible, sinon : ERPG 2 ou TEEL 2 OU 1/10 du IDLH ou autre reconnue et utilisée.

Plusieurs logiciels permettent d'effectuer les calculs mentionnés précédemment. Quelques-uns sont gratuits (RMP Comp[®], ALOHA[®]) mais comportent d'importantes limitations. D'autres sont plus complets, mais sont beaucoup plus dispendieux (exactitude et disponibilité de modèles de calcul plus complets) et souples dans leur utilisation (PHAST[®], FLACS[®], etc.). La sélection et l'utilisation du logiciel aux fins de détermination des zones de planification des mesures d'urgence est critique pour la sécurité du public et doivent être effectuées par un professionnel compétent en la matière pour s'assurer que le choix des modèles, des paramètres d'entrées et les résultats sont valides.

Lorsque les zones de planification ont été déterminées, elles devraient être utilisées pour :

7. Identifier les usages du territoire à l'intérieur des zones, spécialement ceux qui sont sensibles tels les hôpitaux, écoles, etc. car les ressources nécessaires pour sécuriser ces sites seront plus importantes;
8. Préparer des plans de communication aux personnes potentiellement affectées par un accident pour les informer des mesures de protection qu'elles auront à prendre;
9. Installer des sirènes et/ou autres moyens de communication et d'alerte au public qui seront utilisés pour alerter la population lorsqu'une urgence survient;
10. Préparer des procédures spécifiques d'intervention;
11. Coordonner les plans d'urgence avec ceux des services publics d'urgence;
12. Vérifier si des mesures de réduction des risques additionnelles sont nécessaires pour réduire les zones d'impact, les probabilités d'occurrences et les effets des scénarios identifiés.

Réduction des zones d'impact d'un scénario d'accident

À la suite de l'analyse des risques et à l'évaluation de leurs conséquences, il est courant pour un établissement de vouloir réduire les zones d'exposition de façon à réduire les impacts sur la population environnante et faciliter la planification des mesures d'urgence. Des mesures de réduction des risques peuvent être identifiées et présentées à la direction de l'établissement. Il est utile d'utiliser la hiérarchie des mesures de contrôle des risques pour s'assurer que les mesures suggérées sont suffisamment robustes et fiables pour réduire efficacement la probabilité d'occurrence des scénarios d'accidents et/ou l'ampleur de leurs conséquences. Cette hiérarchie des mesures de contrôle par ordre d'efficacité est la suivanteⁱⁱ:

7. Sécurité intrinsèque: élimination ou réduction du danger à la source via des mesures de substitution, réduction de quantité, simplification et de réduction d'intensité. Par exemple, l'utilisation d'eau de javel concentrée au lieu de chlore gazeux pour le traitement de l'eau potable;
8. Mesures passives: celles qui ne requièrent aucune énergie ou dispositif pour fonctionner, telles les digues autour de réservoirs ou les murs anti-feu, etc.;
9. Mesures actives: Systèmes instrumentés ou non de contrôle et asservissements qui requièrent des équipements de détection et d'action, tels les systèmes de gicleurs d'incendie, etc.;

10. Systèmes d'alerte: alarmes d'incendie par exemple;
11. Mesures administratives: Procédures d'exploitation et de maintenance, plans d'urgence, etc.
12. Équipement de protection individuel (EPI): masque respiratoires, vêtements ignifuges, etc.

Le nombre et le type de mesures à mettre en place dépend de l'envergure du risque à maîtriser, i.e. plus le risque est élevé plus les mesures en place doivent être fiables, robustes et variées. L'utilisation simultanée de divers types de mesures pour un scénario donné peut avoir un effet cumulatif qui permet de réduire sensiblement la probabilité d'occurrence du scénario et/ou l'ampleur de ses conséquences si l'accident devait survenir.

Exemple pratique: la réfrigération à l'ammoniac

Description du procédé

La figure qui suit représente un système typique de réfrigération à l'ammoniac anhydre (République Française, 2015). Une salle mécanique contient un système de compression, un réservoir d'ammoniac liquide à haute pression et un réservoir d'ammoniac liquide froid à basse pression. Un système de pompage alimente en ammoniac liquide, via un système de tuyauterie, les divers évaporateurs situés à plusieurs endroits dans le bâtiment (typiquement à l'extérieur de la salle mécanique et parfois à l'extérieur sur le toit du bâtiment). L'ammoniac gazeux à basse pression ayant absorbé la chaleur par évaporation est acheminé vers des compresseurs. L'ammoniac gazeux comprimé est alors condensé dans le condenseur évaporatif situé sur le toit du bâtiment où la chaleur absorbée est relâchée à l'air ambiant. L'ammoniac liquide chaud ainsi obtenu est alors retourné vers le réservoir haute pression par gravité. Ce liquide est ensuite acheminé vers le réservoir d'ammoniac basse pression via une vanne de contrôle de niveau. Le cycle se répète alors en continu.

Les compresseurs sont souvent lubrifiés par injection directe d'huile. Cette huile est récupérée par un système de séparation et de drainage et réutilisée. Un système de ventilation d'urgence est normalement installé dans la salle mécanique et s'active lors d'une détection d'une haute concentration d'ammoniac. Le mélange air/ammoniac est alors évacué à l'extérieur du bâtiment.

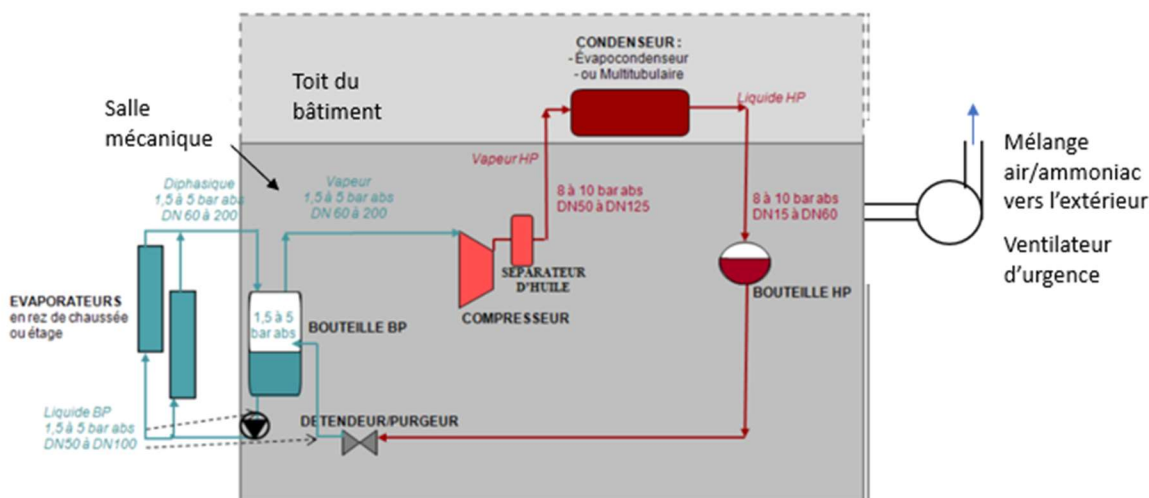


Figure 2 – Réfrigération à l'ammoniac - Schéma d'écoulement simplifié

Scénarios de planification des mesures d’urgence identifiés

Trois scénarios d’accident présentant des conséquences hors-site potentiellement importantes sont typiquement associés au système de réfrigération mentionné plus haut (République Française, 2015):

4. Fuite d’ammoniac liquide ou gazeux dans la salle mécanique. Les vapeurs d’ammoniac générées sont relâchées à l’extérieur du bâtiment via le système de ventilation d’urgence;
5. Fuite d’ammoniac liquide chaud à la sortie du condenseur évaporatif sur le toit du bâtiment. Le liquide relâché s’évapore et se disperse dans l’environnement;
6. Fuite d’ammoniac liquide froid sur la conduite de sortie des pompes alimentant un évaporateur à l’extérieur de la salle mécanique. L’ammoniac froid forme une flaque sur le toit du bâtiment, s’évapore et se disperse dans l’environnement (une fuite similaire à l’intérieur du bâtiment aurait une zone d’impact hors-site plus réduite puisqu’elle est confinée partiellement par l’enveloppe du bâtiment).

Ces trois scénarios présentent des risques pour le voisinage de l’installation et devraient être évalués aux fins d’inclusion dans le PUE de l’établissement.

Modélisation des conséquences des scénarios

La modélisation des conséquences pour les trois scénarios mentionnés plus haut doit être calibrée sur les conditions réelles du site à l’étude. Pour le bénéfice du lecteur, un exemple adapté d’un cas réel est fourni ici.

1. Fuite dans la salle mécanique. Le tableau suivant donne les distances d’impact aux limites AEGL (pour une exposition de 60 minutes, via le logiciel PHAST) pour un bris de ¾ de pouce de diamètre sur le réservoir de liquide à haute pression. Les résultats sont fournis pour deux conditions météo typiques de nuit et de jour.

Table 9 – Résultats des simulations – bris d’un raccord de 3/4/ po. dans la salle mécanique (relâche horizontale)

1. Fuite dans la salle mécanique à la suite d’un bris d’un branchement de ¾ pouce de diamètre sur le réservoir d’ammoniac haute pression. Les vapeurs générées sont relâchées à l’extérieur du bâtiment via la ventilation d’urgence de la salle (relâche horizontale). La fuite est interrompue automatiquement sur détection d’une haute concentration d’ammoniac dans la salle.		Inventaire maximum: 585 kg Pression d’opération: 180 psig Volume de la salle mécanique: 35000 pieds cubes Débit de la ventilation: 14 500 pcm Hauteur de sortie de la ventilation: 37 pieds Température extérieure: 25°C Durée de la relâche dans la salle: 60 s		
		Distances aux seuils d’effet		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 160 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)</i>
Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)	Distance maximale à 1 m du sol	4100 m	2000 m	800 m
Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)		2550 m	1200 m	300 m

Note: Les calculs montrent que la concentration d’ammoniac dans la salle mécanique atteindrait la LII de 16% après 30 secondes, présentant ainsi un risque d’explosion.

2. Bris d’un raccord de ¾ de pouce de diamètre à la sortie du condenseur évaporatif sur le toit du bâtiment. Le tableau suivant donne les distances d’impact aux limites AEGL (pour une exposition de 60 minutes, via le logiciel PHAST);

Table 10 – Résultat des modélisations – Bris d’un raccord de ¾ po. au condenseur (ininterrompu)

2. Bris d’un raccord de ¾ pouce à la sortie du condenseur évaporatif sur le toit du bâtiment. Une flaque d’ammoniac se forme, s’évapore et se disperse dans l’air ambiant. Tout l’inventaire du système est relâché car il n’existe aucun système pour détecter et interrompre rapidement la fuite.		Inventaire maximum: 6400 kg Pression d’opération: 180 psig Température opération: 34,9 °C Direction de la fuite: Horizontale Hauteur de la relâche: 37 pieds Température ambiante: 25°C Durée de la fuite et de l’évaporation : 860 s		
		Distance au seuil d’effet		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 160 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)</i>
Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)	Distance maximale à 1 m du sol	8775 m	4100 m	1200 m
Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)		3600 m	1200 m	200 m

3. Fuite sur un branchement de ¾ pouce sur la sortie de la pompe d’ammoniac basse température sur le toit du bâtiment. Le tableau suivant donne les distances d’impact aux limites AEGL (pour une exposition de 60 minutes, via le logiciel PHAST);

Table 11 – Résultat des modélisations – Bris d’un raccord de ¾ po. sur la conduite d’ammoniac liquide

froid (ininterrompu)

3. Fuite sur un raccord de ¾ pouce en aval de la pompe d’ammoniac liquide froid. L’inventaire total du système est relâché car il n’existe aucun système pour détecter et interrompre rapidement la fuite.	Inventaire maximal: 6400 kg Pression normale d’opération: 25 psig Température du liquide: -11.5 °C Débit nominal de la pompe: 98 gpm Direction de la relâche: Horizontale Hauteur de la relâche: 37 pieds Température ambiante: 25°C Durée de la fuite et de l’évaporation: 1524 s			
	Distance au seuil d’effet			
	<i>AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 160 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)</i>	
Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)	Distance maximale à 1 m du sol	8250 m	3600 m	580 m
Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)		2400 m	725 m	100 m

Les résultats de modélisation montrent que ces distances d’impact sont probablement susceptibles d’engendrer des effets hors du site de l’établissement et pourraient toucher des gens qui se retrouvent dans ces zones. Ces scénarios devraient ainsi être inclus dans la préparation du PUE de l’établissement. Le scénario présentant la plus grande distance d’impact est la fuite d’ammoniac à la sortie du condenseur évaporatif. Il devrait ainsi être utilisé comme base pour la planification des mesures d’urgence. Puisque les autres scénarios représentent des distances moins grandes, en planifiant pour le pire cas, on intègre en quelques sorte les autres cas moins significatifs.

Mesures potentielles de réduction des risques

Plusieurs mesures de réduction des risques peuvent être mises en place pour réduire les distances d’impact mentionnées plus haut. Chaque établissement doit examiner les usages du territoire dans son voisinage, le nombre de personnes présentes et la présence d’usages sensibles tels hôpitaux, écoles, résidences de personnes âgées, etc. pour décider si des mesures de réduction des risques supplémentaires devraient être installées. Des exemples de telles mesures sont listées ici:

7. Remplacement de l’ammoniac par un réfrigérant moins dangereux;
8. Réduction de l’inventaire total d’ammoniac;
9. Limitation de la présence d’ammoniac à l’intérieur de la salle mécanique uniquement via l’utilisation de fluides de transfert de chaleur ou la relocalisation d’équipements;
10. Installation d’un système d’absorption de l’ammoniac présent dans l’air évacué par la ventilation d’urgence;
11. Modification du système de ventilation d’urgence pour faciliter la dispersion rapide du nuage d’ammoniac (p. ex. utilisation de ventilation strobique, augmentation de la vitesse de sortie et orientation verticale du débit) tout en s’assurant de ne pas atteindre la limite inférieure d’inflammabilité de l’ammoniac dans la salle mécanique;
12. Installation de détecteurs d’ammoniac sur le toit du bâtiment reliés à un système instrumenté de sécurité qui arrête automatiquement les équipements appropriés sur détection de haute concentration (p. ex. pompes, compresseurs, vannes de contrôle, etc.) de façon à réduire la quantité d’ammoniac relâchée à l’air ambiant.

Chaque nouvelle mesure sera évaluée d’abord sur son effet sur la réduction des distances d’impact (en refaisant les modélisations des scénarios) et ensuite sur les coûts associés à son installation.

L’établissement mentionné dans l’exemple plus haut a décidé de prendre action et de modifier son système de réfrigération de façon à réduire les distances d’impact des scénarios identifiés. Ces modifications incluent:

4. La réduction de l’inventaire d’ammoniac par l’élimination du réservoir haute pression;
5. Le remplacement du ventilateur d’urgence de la salle mécanique par un ventilateur à sortie verticale plutôt qu’orientée vers le bas;
6. L’installation de détecteurs d’ammoniac sur le toit du bâtiment pour détecter les fuites plus rapidement, reliés à un système instrumenté de sécurité permettant l’arrêt des pompes et compresseurs afin d’interrompre la source d’une fuite d’ammoniac très rapidement.

Les résultats révisés des modélisations à la suite de la mise en place de ces mesures apparaissent aux tableaux suivants. Les seuils d’effets AEGL de 30 minutes sont utilisés à cause de la durée réduite des relâches d’ammoniac.

Table 12 – Résultat des simulations – Bris d’un branchement de 3/4 po. dans la salle mécanique (durée 60 secondes)

<p>4. Fuite dans la salle mécanique suite à un bris d’un branchement de 3/4 pouce de diamètre sur le réservoir d’ammoniac haute pression. Les vapeurs générées sont relâchées à l’extérieur du bâtiment via la ventilation d’urgence de la salle (relâche verticale). La circulation d’ammoniac est interrompue automatiquement sur détection d’une haute concentration d’ammoniac dans la salle.</p>		<p>Inventaire maximum: 705 kg</p> <p>Pression d’opération: 180 psig</p> <p>Volume de la salle mécanique: 35000 pieds cubes</p> <p>Débit de la ventilation: 14 500 pcm</p> <p>Hauteur de sortie de la ventilation: 37 pieds</p> <p>Température extérieure: 25°C</p> <p>Durée de la relâche dans la salle: 60 s</p>			
		<p>Distances aux seuils d’effet</p>			
		<p><i>AEGL 1 - 30 ppm (30 minutes)</i></p>	<p><i>AEGL 2 - 220 ppm (30 minutes)</i></p>	<p><i>AEGL 3 - 1600 ppm (30 minutes)</i></p>	
		<p>Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)</p>	<p>Distance maximale à 1 m du sol</p>	<p>Pas atteint</p>	<p>Pas atteint</p>
<p>Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)</p>	<p>1050m</p>	<p>250m</p>		<p>Pas atteint</p>	

Une réduction significative de la zone d’impact peut être constatée (de 2 000 à 250m) en simplement changeant l’orientation de la sortie du ventilateur.

Table 13 – Résultat des simulations – Bris d’un raccord de ¾ po. au condenseur (durée 60 secondes)

5. Bris d’un raccord de ¾ pouce à la sortie du condenseur évaporatif sur le toit du bâtiment. Une flaque d’ammoniac se forme, s’évapore et se disperse dans l’air ambiant. La circulation d’ammoniac est interrompue après 60 secondes par la détection d’ammoniac et l’arrêt automatique du système.		Inventaire maximum: 705 kg Pression d’opération: 180 psig Température opération: 34,9 °C Direction de la fuite: Horizontale Hauteur de la relâche: 37 pieds Température ambiante: 25°C Durée de la fuite et de l’évaporation : 300 s		
		Distance au seuil d’effet		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (30 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 220 ppm (30 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1600 ppm (30 minutes)</i>
Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)	Distance maximale à 1 m du sol	1 550m	310m	Pas atteint
Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)		571m	Pas atteint	Pas atteint

On remarque ici aussi une réduction significative des distances d’impact.

Table 14 – Résultat des modélisations – Bris d’un raccord de ¾ po. sur la conduite d’ammoniac froid (durée 60 secondes)

6. Fuite sur un raccord de ¾ pouce en aval de la pompe d’ammoniac liquide froid. La fuite est interrompue après 60 secondes par le système de détection et d’arrêt automatique.		Inventaire maximal: 2050 kg Pression normale d’opération (sortie de la pompe): 75 psig Température du liquide: -11.5 °C Débit nominal de la pompe: 98 gpm Direction de la relâche: Horizontale Hauteur de la relâche: 37 pieds Température ambiante: 25°C Durée de la fuite et de l’évaporation: 600 s		
		Distance au seuil d’effet		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (30 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 220 ppm (30 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1600 ppm (30 minutes)</i>
Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)	Distance maximale à 1 m du sol	2 900m	780m	Pas atteint
Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)		925m	139m	Pas atteint

On remarque ici également une réduction importante des distances d’impact.

Les mesures de réduction des risques qui ont été installées vont ainsi réduire significativement les risques d'intoxication pour les voisins de l'établissement en cas d'accident tout en facilitant l'élaboration, la mise en place et la communication du PUE du site.

Conclusion

Cet article présente le processus qui devrait être utilisé pour déterminer les zones de planification des mesures d'urgence autour d'un établissement où des matières dangereuses sont présentes. Le personnel du site et les représentants des services publics d'urgence devraient partager cette information de façon à élaborer et coordonner les efforts de planification communautaires des mesures d'urgence. La mise en place d'un comité local de planification des mesures d'urgence de type CMMIC (comité mixte municipalité-industries-citoyens) est une façon efficace d'accomplir cet objectif (CRAIM, 2017).

Références

- Bibliothèque et Archives Canada. (2011). *Manuel d'urgence*. Direction Régionale de Santé Publique de la Capitale-Nationale.
<http://www.santecom.qc.ca/bibliothequevirtuelle/hyperion/9782894964378.pdf>.
- Conseil pour la Réduction des Accidents Industriels Majeurs (CRAIM). (2017). *Guide de gestion des risques d'accident technologiques majeurs (septième édition)*. www.craim.ca.
- Gouvernement du Canada. (2022). *Règlement sur les urgences environnementales*.
<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/programme-urgences-environnementales/reglementation.html>.
- République Française (2014, Oct 17). *Guide pratique pour la validation des probabilités des phénomènes dangereux des dépôts de gaz de pétrole liquéfié (GPL) (troisième version)*.
<https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/dra-13-133211-08941b-dra71-gpl-vf3-1449746814.pdf>.
- République Française (2015, Feb 27). *Guide pour la rédaction des études de dangers des installations de réfrigération à l'ammoniac*.
<https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/dra-14-141532-11390c-guideedd-nh3-1441269436.pdf>.
- U.S. Department of Energy. (n.d.). *Office of Environment, Health, Safety & Security: Protective action criteria (PAC) with AEGs, ERPGs, & TEELs*. <https://www.energy.gov/ehss/protective-action-criteria-pac-aegs-erpgs-teels>.