
Étude d'impact sur l'environnement

Centrale à cycle combiné du Suroît

170

DA17

Centrale à cycle combiné du Suroît
par Hydro-Québec

Beauharnois

AUD 6211-03-064

Document complémentaire à l'analyse de risques

Hydro-Québec Production

014393

Septembre 2002



SNC•LAVALIN
Environnement

Membre du groupe SNC•LAVALIN

Étude d'impact sur l'environnement

Centrale à cycle combiné du Suroît

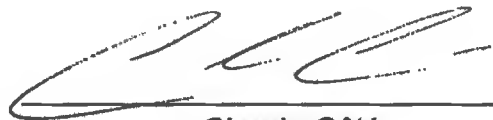
Document complémentaire à l'analyse de risques

Hydro-Québec Production

014393

Septembre 2002

Préparé par:

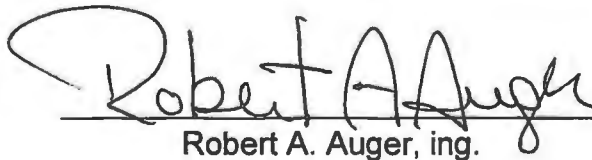


Claude Côté

Date:

9-09-2002

Vérifié par:



Robert A. Auger, ing.

Date:

9/09/2002



SNC•LAVALIN
Environnement

Membre du groupe SNC•LAVALIN

TABLE DES MATIÈRES

	<u>PAGE</u>
<i>AVANT-PROPOS</i>	1
1. <i>RESUME DES RESULTATS</i>	2
2. <i>SCENARIOS D'ACCIDENT DES RESERVOIRS D'AMMONIAQUE - TEMPS D'EVAPORATION DE 10 MINUTES</i>	8
3. <i>EXPLOSIONS IMPLIQUANT PLUSIEURS TURBINES/HRSG</i>	10
4. <i>DEFINITION DU SCENARIO NORMALISE</i>	11
5. <i>CRITERES DE VULNERABILITE</i>	12
6. <i>HISTORIQUE DES ACCIDENTS PASSES</i>	12
7. <i>INTERVENTION INTERNE DU PLAN DES MESURES D'URGENCE</i>	15
8. <i>INFORMATION SUR LES BALLEES FLOTTANTES UTILISEES COMME SYSTEME D'ATTENUATION</i>	15

ANNEXE A Extraits du « Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis, EPA 1999 »

ANNEXE B Information sur les balles flottantes et les réservoirs

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 Zones d'impact maximales des pires scénarios d'accident impliquant un seul contenant⁽¹⁾</i>	3
<i>Tableau 2 Zones d'impact maximales des pires scénarios d'accident impliquant plusieurs contenants⁽¹⁾</i>	3
<i>Tableau 3 Zones d'impact des scénarios alternatifs</i>	4

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 Zones d'impact maximales – Rupture complète de la conduite d'alimentation en gaz naturel</i>	5
<i>Figure 2 Zones d'impact maximales – Explosion confinée de gaz naturel</i>	6
<i>Figure 3 Zones d'impact maximales – Rupture complète d'un ou deux réservoirs d'ammoniaque en solution</i>	7
<i>Figure 4 Variation de la pression de vapeur partielle en fonction de la concentration</i>	9
<i>Figure 5 Variation de la pression de vapeur partielle en fonction de la température</i>	9

AVANT-PROPOS

Ce document complémentaire apporte des informations additionnelles sur les résultats de l'analyse des risques technologiques du projet de centrale du Suroît proposé par Hydro-Québec et résume l'ensemble des résultats déjà présenté dans l'étude d'impact du projet (mars 2002) ainsi que le complément de l'étude d'impact (Réponses au MENV, mai 2002).

1. RÉSUMÉ DES RÉSULTATS

Les zones d'impact en cas d'accident majeur sont les mêmes si on considère deux réservoirs d'ammoniaque en solution (19%) au lieu d'un seul, ce qui a été mentionné dans l'étude d'impact au dernier paragraphe de la section 7.6.5. Tel qu'indiqué dans le document de réponse au MENV (question 107), les pires scénarios d'accident impliquant un ou plusieurs contenants ont été évalués en utilisant les hypothèses des scénarios normalisés. Ces hypothèses incluent la prise en compte de conditions météorologiques défavorables (vent de 1,5 m/s; stabilité F), mais excluent les systèmes d'atténuation actifs.

Tel qu'expliqué en détail à la section 2 du présent document, les zones d'impact définies avec les ERPG dépendent uniquement du taux d'évaporation. À l'exception de la vitesse du vent et de la température de la solution (voir équation de base à l'annexe L de l'étude d'impact), ce taux d'évaporation ne dépend, pour une concentration donnée de la solution, que de la superficie de la nappe, et cette superficie est identique peu importe qu'un ou deux réservoirs soient impliqués dans un accident puisqu'il y a une cuvette de rétention commune qui peut contenir le contenu des deux réservoirs.

Tous les résultats déjà présentés dans l'étude d'impact et le document complémentaire de réponses aux questions sont résumés aux tableaux 1 à 3 du présent document. Les résultats des scénarios impliquant plusieurs contenants ont été placés dans un tableau distinct afin de bien faire ressortir le fait qu'il n'y a pas de différence entre les accidents impliquant un réservoir ou deux réservoirs d'ammoniaque en solution. Il est à noter qu'en raison d'une erreur de transcription survenue dans le document de réponses au MENV, la zone d'impact correspondante au ERPG2 est de 450 mètres, et non 300 mètres. Les zones d'impact des scénarios liés aux réservoirs d'ammoniaque en solution sont présentées en tenant compte des balles flottantes placées en permanence dans la cuvette des réservoirs (voir les informations additionnelles à la section 8 de ce document).

Les zones d'impact des radiations thermiques et des surpressions pour les scénarios de rupture totale de la conduite principale d'alimentation en gaz naturel sont illustrées à la figure 1 de ce document. Les zones d'impact liées à une explosion confinée dans un HRSG sont illustrées à la figure 2. Quant à la figure 3, elle reprend la figure 18 du document de réponses au MENV en apportant la correction mentionnée précédemment.

Tableau 1 Zones d'impact maximales des pires scénarios d'accident impliquant un seul contenant⁽¹⁾

Matière	Équipement	Accident	Distance maximale (m)					
			Décès			Blessure		
			Explosion (13 kPa)	Vapeur toxique (ERPG3)	Incendie 13 kW/m ²	Explosion (6,9 kPa)	Vapeur toxique (ERPG2/1)	Incendie 5 kW/m ²
Gaz naturel	Conduite d'alimentation principale	Rupture complète de la conduite	280	Sans objet	180	430	Sans objet	210
Hydrogène	Cylindre	Explosion d'un cylindre	15	Sans objet	Sans objet	25	Sans objet	Sans objet
Propane	Bonbonne	Explosion d'une bonbonne	40	Sans objet	Sans objet	60	Sans objet	Sans objet
Diesel	Réservoir d'entreposage	Rupture du réservoir	10	Sans objet	10	20	Sans objet	20
Ammoniaque ⁽²⁾	Réservoir d'entreposage	Rupture d'un réservoir	Sans objet	150	Sans objet	Sans objet	450 / 1200	Sans objet

⁽¹⁾ Évaluées avec toutes les hypothèses du *worst-case scenario* de l'EPA.

⁽²⁾ Évaluées en tenant compte des mesures d'atténuation passives en place.

Tableau 2 Zones d'impact maximales des pires scénarios d'accident impliquant plusieurs contenants⁽¹⁾

Matière	Équipement	Accident	Distance maximale (m)					
			Décès			Blessure		
			Explosion (13 kPa)	Vapeur toxique (ERPG3)	Incendie 13 kW/m ²	Explosion (6,9 kPa)	Vapeur toxique (ERPG2/1)	Incendie 5 kW/m ²
Hydrogène	Cylindres	Explosion de plusieurs cylindres (170)	70	Sans objet	Sans objet	105	Sans objet	Sans objet
Ammoniaque ⁽²⁾	Réservoirs d'entreposage	Rupture des deux réservoirs	Sans objet	150	Sans objet	Sans objet	450 / 1200	Sans objet

⁽¹⁾ Évaluées avec toutes les hypothèses du *worst-case scenario* de l'EPA.

⁽²⁾ Évaluées en tenant compte des mesures d'atténuation passives en place.

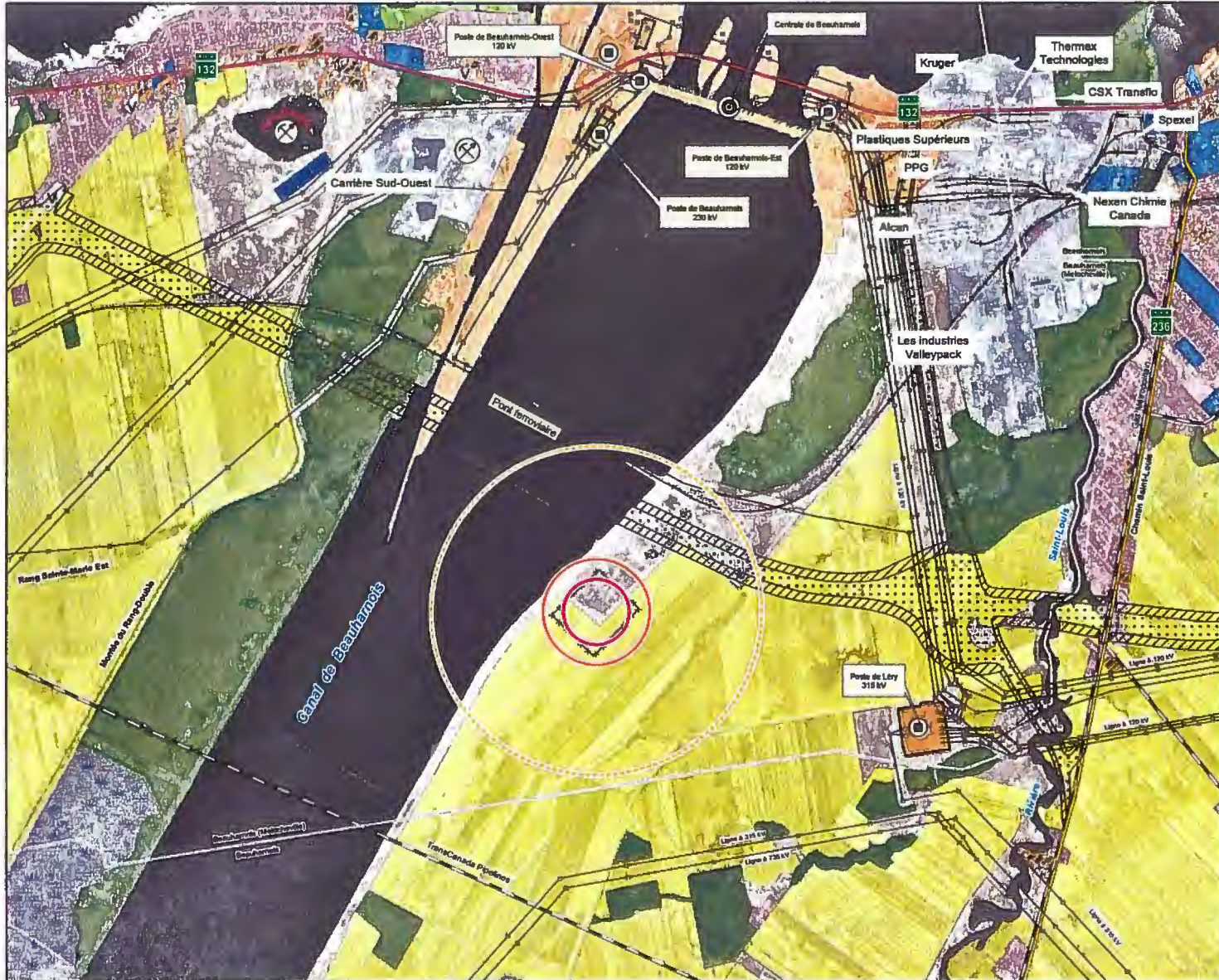
Tableau 3 Zones d'impact des scénarios alternatifs

Matière	Équipement	Accident	Distance maximale (m)					
			Décès			Blessure		
			Explosion (13 kPa)	Vapeur toxique (ERPG3)	Incendie 13 kW/m ²	Explosion (6,9 kPa)	Vapeur toxique (ERPG2/1)	Incendie 5 kW/m ²
Gaz naturel ⁽¹⁾	Conduite d'alimentation principale	Rupture partielle de la conduite	80	Sans objet	65	90	Sans objet	75
Gaz naturel	HRSG	Explosion résultant d'une accumulation accidentelle de gaz	170	Sans objet	Sans objet	275	Sans objet	Sans objet
Diesel	Réservoir d'entreposage	Explosion de vapeur présente dans le réservoir	15	Sans objet	Sans objet	25	Sans objet	Sans objet
Ammoniaque ^(1,2)	Réservoirs d'entreposage	Rupture d'un réservoir ou des deux réservoirs	Sans objet	40	Sans objet	Sans objet	100 / 270	Sans objet

⁽¹⁾ Conditions météorologiques les plus fréquentes dans la région de Montréal (vent de 3,0 m/s, stabilité atmosphérique D).

⁽²⁾ Évaluées en tenant compte des mesures d'atténuation passives en place.

Figure 2



PROJET _____

Périmètre de la centrale

INFRASTRUCTURES ET LIMITES _____

- Route nationale
- Route régionale
- Emprise du MTQ
- Bande supplémentaire adjacente à l'emprise du MTQ
- Voie ferrée
- Gazoduc
- Ancienne limite municipale
- Ligne de transport d'énergie électrique
- Centrale hydroélectrique
- Poste de transformation

ZONES D'IMPACT MAXIMALES _____

- 13 kPa (rayon 170 m)
- 6,9 kPa (rayon 275 m)
- Projection débris - 2 kPa (rayon 700 m)

UTILISATION DU SOL _____

- Agricole
- Parc municipal
- Résidentielle
- Vacant
- Commerciale
- Carrière
- Institutionnelle
- Industrielle
- Peuplement forestier
- Friche
- Milieu humide
- Utilité publique

Note: Cette carte doit être interprétée conjointement avec le texte qui l'accompagne.
Sources: orthophoto MRSI août 1999; Schéma d'aménagement MRC Beauharnois-Labelory, mars 2002; Inventaire terrain été 2001.

Titre
Zones d'impact maximales
Explosion confinée de gaz naturel
(HSRG, bâtiment)

Projet CENTRALE À CYCLE COMBINÉ
DU SUROÏT

Directeur - Client B. Soucy	Directeur - Consultant R. Auger
---------------------------------------	---

Client Hydro Québec	Consultant SNC-LAVALIN Environnement
-------------------------------	---

Échelle 	Projet 014393	Dept. 0350	Dessin naturel_	explosion.mxd
-------------	------------------	---------------	--------------------	---------------

1	09/07/2002	Consultation	R.A.	C.L.
No.	Date	Description	Dessiné	Véifié

Figure 3



PROJET

▭ Périmètre de la centrale

INFRASTRUCTURES ET LIMITES

- Route nationale
- Route régionale
- ⋯ Emprise du MTQ
- ▨ Bande supplémentaire adjacente à l'emprise du MTQ
- Voie ferrée
- Gazoduc
- Ancienne limite municipale
- Ligne de transport d'énergie électrique
- ⊙ Centrale hydroélectrique
- ⊙ Poste de transformation

ZONES D'IMPACT MAXIMALES

- Ammoniac ERPG3 (rayon 150 m)
- Ammoniac ERPG2 (rayon 450 m)
- Ammoniac ERPG1 (rayon 1 200 m)

UTILISATION DU SOL

■ Agricole	■ Utilité publique
■ Résidentielle	■ Parc municipal
■ Commerciale	■ Vacant
■ Institutionnelle	⊗ Carrière
■ Industrielle	
■ Peuplement forestier	
■ Friche	
■ Milieu humide	

Note: Cette carte des sols a été intégrée conjointement avec le plan de zonage.

Source: orthophoto MNR n°21 1209; Schéma d'aménagement MRC Beauport-Salaberry, mars 2002; Inventaire terrain 04 2001.

Titre
Zones d'impact maximales
Rupture complète d'un ou deux
réservoirs d'ammoniac en solution

Projet
CENTRALE À CYCLE COMBINÉ
DU SUROÏT

Directeur - Client B. Soucy	Directeur - Consultant R. Auger
Client Hydro Québec	Consultant SNC-LAVALIN Environnement
Échelle 0 200 400 m	Projet Dept. Dessin 014393 0350 Audience... ammoniac.mxd

1	09/07/2002	Consultation	R.A.	C.L.
No.	Date	Description	Dessiné	Vérifié

2. SCÉNARIOS D'ACCIDENT DES RÉSERVOIRS D'AMMONIAQUE - TEMPS D'ÉVAPORATION DE 10 MINUTES

Le temps d'évaporation de 10 minutes utilisé pour les scénarios d'accident des réservoirs de la solution d'ammoniac n'est pas lié à des mesures d'atténuation actives ou encore au temps d'intervention qui apparaît dans le plan des mesures d'urgence. Ce temps de 10 minutes est une règle spécifiée dans le guide de l'EPA¹ pour l'évaluation des conséquences des accidents. Dans ce guide, cette règle est mentionnée dans les trois extraits cités ci-dessous (voir également les extraits annotés du guide à l'annexe A).

You need to consider only the first 10 minutes of the release for solutions under ambient conditions in estimating the consequence distance, because the toxic component in a solution evaporates fastest during the first few minutes of a spill, when its concentration is highest (p. 3-15).

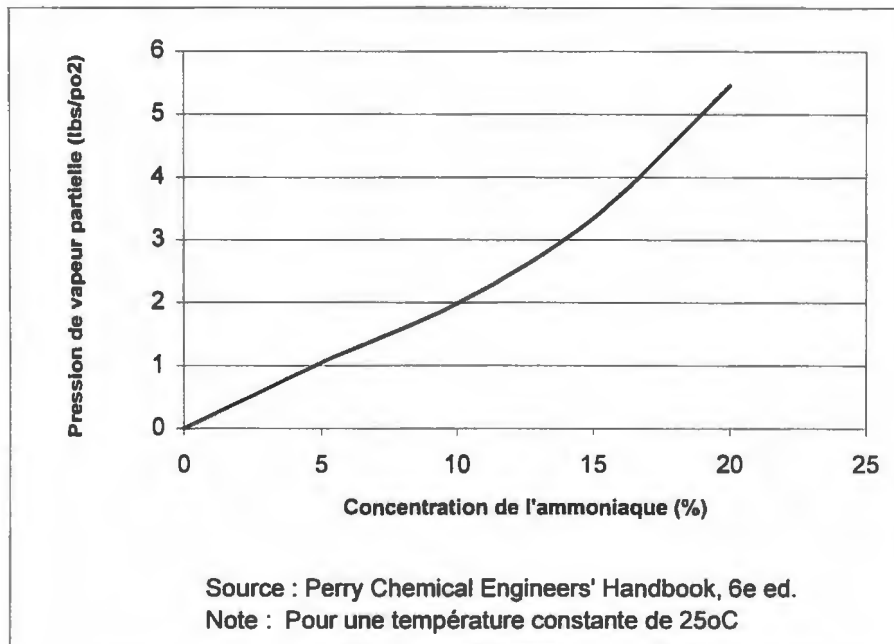
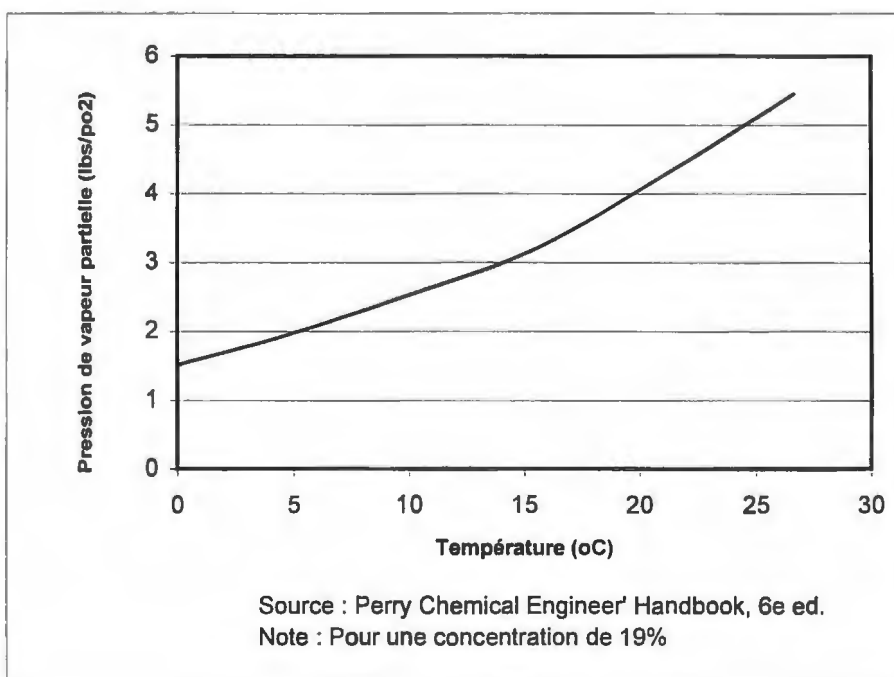
For evaporation of water solutions of toxic liquids, you should always use the tables for 10-minutes release (p. 4-1).

Always use the 10-minutes table for worst-case releases of common water solutions from evaporating pools, for both ambient and elevated temperatures (p. 4-2).

Cette règle de base pour la réalisation des *worst-case scenarios* est clairement énoncée dans le guide de l'EPA. La simulation avec un modèle de dispersion, le modèle PHAST dans notre cas, démontre qu'il n'y a effectivement pas de différence au niveau des zones d'impact déterminées avec les ERPG si le taux d'évaporation est constant. À un récepteur donné situé dans le nuage d'ammoniac, on observe une concentration qui se maintient à un niveau fixe et ce pendant une période équivalente à la durée de l'évaporation.

Par ailleurs, le premier extrait cité ci-haut fait bien ressortir le fait qu'en réalité l'évaporation n'est pas constante, mais qu'elle est maximale au début et qu'elle diminue ensuite progressivement. En effet, le taux d'évaporation dépend directement de la pression de vapeur partielle et cette dernière décroît lorsque la concentration diminue en raison de l'évaporation. De plus, l'évaporation contribue à refroidir la solution et par conséquent à réduire également la pression de vapeur partielle (voir figures 4 et 5 ci-dessous).

¹ EPA, 1999. Risk Management Program Guidance for Offsite Consequence Analysis.

Figure 4 Variation de la pression de vapeur partielle en fonction de la concentration**Figure 5** Variation de la pression de vapeur partielle en fonction de la température

3. EXPLOSIONS IMPLIQUANT PLUSIEURS TURBINES / HRSG

Les turbines à gaz ont des chambres de combustion très petites. Pour tous les types de turbine envisagés, le volume total de l'ensemble des chambres de combustion d'une seule turbine est d'environ 1 m³. Une explosion dans une de ces turbines n'aurait donc que des conséquences limitées à l'équipement même. Comme il y a très peu de volume dans une turbine, du gaz naturel non-brûlé suite à un bris ou une perte de flamme se retrouverait très rapidement dans le HRSG.

Chaque turbine est pourvue d'un bâti métallique (casing), lequel empêche la projection de débris, dont les ailettes, et permet de confiner une fuite de gaz ou d'huile qui surviendrait à partir de cet équipement ou des conduites qui y sont rattachées. L'intérieur de l'enceinte est pourvu de détecteur de chaleur et de gaz inflammable reliés à un système d'extinction des incendies au CO₂. Le volume libre à l'intérieur de l'enceinte est relativement faible et correspond approximativement à 10% de celui du HRSG.

Dans les unités de récupération de chaleur (HRSG), les gaz de combustion chaud provenant des turbines viennent chauffer des conduites d'eau afin de produire de la vapeur. Les HRSG sont également pourvus de brûleurs secondaires d'appoint (duct burners).

Une succession de trois événements est requise pour qu'une explosion survienne dans un HRSG ou l'enceinte d'une turbine :

- ❑ bris d'un brûleur d'une turbine ou d'un brûleur d'appoint du HRSG, perte de la flamme d'un des brûleurs, ou bris d'une conduite de gaz dans l'enceinte d'une turbine;
- ❑ accumulation de gaz naturel, provenant de la turbine ou du brûleur d'appoint, pendant un certain temps dans le HRSG ou l'enceinte de la turbine;
- ❑ allumage de la masse de gaz naturel accumulée accidentellement dans le HRSG ou l'enceinte de la turbine.

Pour qu'une seconde explosion se produise dans un équipement, suite aux dommages occasionnés par une première explosion, du temps est requis pour accumuler du gaz dans cet équipement. Le scénario d'une explosion simultanée dans plusieurs HRSG ou enceintes n'est donc pas un scénario crédible.

Dans un HRSG, le souffle de l'explosion serait évacué en totalité ou en partie par la cheminée, laquelle a un diamètre d'environ 6 mètres et est reliée au HRSG. Les simulations ont toutefois considérées que cet équipement était totalement fermé (confiné). De plus l'efficacité d'une explosion dans un HRSG en cours d'opération serait réduite car la concentration en oxygène n'y est que de 12% environ, et non pas 21% comme dans une atmosphère normale.

Une explosion dans un HRSG ou l'enceinte d'une turbine pourrait :

- ❑ briser un HRSG voisin, ce qui entraînerait l'émission dans le bâtiment des gaz de combustion contenu dans ce HRSG (à noter que les turbines et HRSG sont dans des bâtiments séparés dans la technologie Alstom);
- ❑ briser les conduites d'eau ou de vapeur;
- ❑ briser une conduite d'alimentation en gaz naturel.

Dans le cas d'un bris d'une conduite de gaz naturel, il pourrait y avoir allumage immédiat, ce qui produirait un feu en chalumeau dont les zones d'impact maximales (radiations thermiques) pour la conduite d'alimentation principale ont déjà été présentées (voir section 1).

S'il n'y a pas d'allumage immédiat, il pourrait y avoir un allumage avec délai du gaz naturel accumulé après un certain temps dans un autre HRSG ou dans le bâtiment. Les zones d'impact maximales (surpression) de ces accidents ont été présentées dans l'étude d'impact. S'il y avait une seconde explosion, elle serait décalée dans le temps par rapport à la première, du temps étant requis pour accumuler une certaine quantité de gaz. Les conséquences de cette seconde explosion ne s'additionneraient donc pas à celles de la première.

En résumé, pour tous les cas où une explosion aurait un impact sur équipement voisin par effet domino, les conséquences qui pourraient en résulter n'augmenteraient les zones d'impact déjà présentées.

4. DÉFINITION DU SCÉNARIO NORMALISÉ

Le scénario normalisé a été défini comme étant le relâchement de la plus grande quantité d'une substance dangereuse, détenue dans le plus gros contenant, dont la distance d'impact est la plus importante (Release of the largest quantity of a regulated substance from a vessel or process line failure that results in the greatest distance). Le CRAIM (Conseil Régional des Accidents Industriels Majeurs) et tous les CMMI (Conseil Mixte Municipalités-Industries) au Québec (Est de Montréal, Varennes, Bécancour, Chutes-de-la-Chaudière et Desjardins) réalisent leur scénarios normalisés sur la base de cette définition.

Dans le guide de Lefebvre (2001) et de Lapalme (1999), la définition a été modifiée afin d'y introduire un concept d'interconnexion et de proximité, de sorte que plusieurs contenants peuvent entrer en ligne de compte dans le scénario.

Le ministère de la Sécurité publique considère actuellement la possibilité d'élaborer un règlement sur la gestion des risques industriels qui permettrait entre autre de préciser la définition du scénario normalisé et de définir les modalités de réalisation de ce scénario (monsieur Gilles Lemieux, directeur, Direction des orientations en sécurité civile, communication personnelle).

Toutefois, on doit bien comprendre que cette différence au niveau de la définition du scénario normalisé n'a aucune influence sur les résultats présentés dans le cadre de cette étude car, tel qu'expliqué aux sections 1, 2 et 3 de ce document :

- les zones d'impact sont rigoureusement les mêmes que le scénario soit basé sur un ou deux réservoirs d'ammoniaque;
- l'explosion simultanée de plusieurs turbines/HRSG n'est pas un scénario crédible.

5 CRITÈRES DE VULNÉRABILITÉ

Le guide de Théberge (2000) exige l'utilisation des critères suivants (Guide d'analyse de risques d'accidents technologiques majeurs, 2000, p. 17 à 19) :

- Nuage toxique ERPG2
- Incendie 5 kW/m²
- Explosion 1 psi (6,9 kPa)

Ces critères sont les mêmes que ceux préconisés dans le guide de l'EPA. Quant au guide de Lebevre (Lignes directrices pour la réalisation des évaluations de conséquences sur la santé des accidents industriels majeurs, 2001), il indique les mêmes critères pour les incendies (5 kW/m², p.12) et les explosions (1 psi, p.11). Toutefois, le guide de Lefebvre recommande l'utilisation de l'ensemble des ERPG.

À la demande du ministère de l'Environnement, le ERPG1 a été fourni (QC-104, Complément de l'étude d'impact sur l'environnement, Réponses au ministère de l'Environnement du Québec). Pour les scénarios impliquant la projection de débris, la zone d'impact correspondant à 0,3 psi (2 kPa) a été fournie dans l'étude d'impact (p. 7-35), tel que spécifié dans le guide de Théberge (p. 19).

Les autres critères mentionnés dans les commentaires de la Sécurité civile (2,3 kW/m²; 0,3 psi pour tous les scénarios d'explosion) ne sont pas indiqués dans les guides mentionnés précédemment.

6. HISTORIQUE DES ACCIDENTS PASSÉS

La technologie des turbines à gaz combinées à des récupérateurs de chaleur (HRSG) a fait l'objet d'importants développements au cours des dernières décennies, tant en matière d'efficacité que de sécurité. Les centrales thermiques qui fonctionnent avec des turbines à gaz et des HRSG sont des installations sécuritaires et on ne doit pas les confondre avec les centrales qui opèrent avec des chaudières conventionnelles, car ces dernières comportent des risques plus élevés et sont sujet à beaucoup plus d'accidents.

L'historique des accidents majeurs qui apparaît au tableau 7.7 du rapport principal (volume 1) a été complété afin d'apporter des détails additionnels sur certains des accidents déjà mentionnés, d'ajouter deux accidents trouvés dans une autre base de données, et d'ajouter les accidents survenus plus récemment (années 2000 et 2001). Tel qu'indiqué au tableau 4 de ce rapport, la très grande majorité des accidents passés sont survenus dans des centrales opérant avec des chaudières conventionnelles ou des centrales alimentées en partie ou en totalité au charbon ou à l'huile.

- Deux des accidents indiqués (France 1994 et Michigan 1999) sont des explosions impliquant à la fois du gaz naturel et de la poussière de charbon dans des chaudières.
- L'hydrogène utilisé pour le refroidissement des alternateurs a été en cause dans quatre des accidents répertoriés (Hong Kong 1992, Floride 1999, Missouri et Oregon 2001). Dans au moins trois cas, il s'agissait d'alternateurs de turbines à vapeur, puisque les centrales opéraient avec des chaudières alimentées au charbon.
- Un des accidents répertorié (New-York 1990) était dû au bris de la conduite d'alimentation principale en gaz naturel lors de travaux d'excavation.
- Seulement trois des accidents indiqués (Allemagne 1992, Norvège 1995, Oklahoma 1999) peuvent être attribués à une explosion de gaz naturel. Dans chaque cas, il s'agissait de chaudières conventionnelles et les conséquences ont été mineures.
- Un des accidents répertoriés (Texas 1993) consistait en l'explosion physique d'une turbine à vapeur et un autre (Royaume-Uni 1998) a provoqué une fuite d'acide chlorhydrique gazeux.
- Seulement deux accidents (Teeside 1996, Illinois, 2000) peuvent être attribués au turbine à gaz. Il s'agissait dans chaque cas d'une fuite d'huile de lubrification ou d'huile de combustion.
- Les convertisseurs catalytiques sélectifs (SCR) sont des systèmes relativement récents, de sorte qu'il n'y a pas encore de statistiques d'accidents relatives à ces équipements. Seule une fuite mineure, survenue en novembre 2000 dans une centrale thermique à Kansas City, a été trouvée, mais cet accident impliquait de l'ammoniac anhydre (100%).
- Les transformateurs des centrales thermiques sont quelquefois l'objet d'incendie et d'explosion. Toutefois, les conséquences sont toujours restreintes au site des centrales.

En fait, aucun accident impliquant une centrale alimentée uniquement au gaz naturel et opérant avec turbine à combustion combinée à un HRSG (cycle combiné) n'a été retrouvé dans les bases de données, même en considérant les années antérieures à 1990.

Tableau 4 Historique d'accidents liés à des incendies ou à des explosions

Date et lieu	Description	Type de centrale/combustible	Cause et conséquence
1990/12/29 New York, États-Unis	Lors de travaux d'excavation, bris de la conduite d'alimentation d'une centrale thermique suivi d'une explosion.	Type de centrale inconnu/gaz naturel	Cause : erreur humaine. Conséquence : 2 morts et 5 blessés parmi les employés.
1992/02/15 Vohburg, Allemagne	Explosion dans une chaudière alimentée au gaz naturel.	Centrale avec chaudières/gaz naturel	Cause : inconnue. Conséquence : dommages matériels.
1992/08/28 Castle Peak, Hong Kong	Explosion de deux cylindres d'hydrogène dans une centrale thermique.	Centrale avec chaudière/charbon	Cause : inconnue. Conséquence : 2 morts et 19 blessés parmi les employés; dommages matériels importants.
1993/09/22 Sweeny, Texas, États-Unis	Explosion physique d'une turbine à vapeur au cours de travaux d'entretien.	Inconnus	Cause : erreur humaine. Conséquence : 1 mort et 2 blessés parmi les employés.
1994/03/30 France	Explosion de gaz naturel et de poussière de charbon dans une des chaudières de la centrale.	Centrale avec chaudières/charbon et gaz naturel	Cause : erreur humaine. Conséquence : 1 décès et plusieurs blessés, dommages matériels majeurs.
1995/09/29 Rafnes, Norvège	Explosion dans une chaudière causée par l'ignition de gaz accumulé dans la chambre de combustion.	Centrale avec chaudières/gaz naturel	Cause : détecteur de flamme désactivé. Conséquence : un employé blessé.
1996/07/17 Teesside, Royaume-Uni	Explosion et incendie dans l'enceinte d'une des turbines alimentées à l'huile et au gaz naturel.	Centrales avec turbines/huile et gaz naturel	Cause : fuite d'huile à partir d'un joint d'étanchéité. Conséquence : un employé blessé et dommages matériels.
1998/10/01 Avon, Royaume-Uni	Rupture d'un réservoir d'acide chlorhydrique. Un nuage de gaz s'est formé lorsque l'acide est entré en contact avec de la vapeur.	Inconnus	Cause : bris mécanique. Conséquence : inconnue.
1999/02/01 Dearborn, Michigan, États-Unis	Explosion de gaz naturel et de poussière de charbon dans la centrale d'énergie d'une compagnie d'automobiles.	Centrale avec chaudières/charbon et gaz naturel	Cause : installations vétustes (environ 80 ans) et procédures opérationnelles inappropriées. Conséquence : 6 décès et 14 blessés parmi les employés.
1999/04/08 Tampa, Floride, États-Unis	Fuite et explosion de l'hydrogène utilisé pour le refroidissement des alternateurs des turbines à vapeur. Accident survenu au cours de travaux d'entretien, l'hydrogène n'ayant pas été préalablement purgé avec du CO ₂ .	Centrale avec chaudières/charbon	Cause : erreur humaine. Conséquence : 3 décès et plusieurs blessés parmi les employés.
1999 Oklahoma, États-Unis	Explosion de gaz naturel dans une des chaudières de la centrale.	Centrale avec chaudières/gaz naturel	Cause : valve défectueuse. Conséquence : 1 employé blessé.
2000/08/11 Venice, Illinois, États-Unis	Fuite d'huile suivie d'un incendie. Impossible de savoir si la fuite d'huile provenait du circuit de lubrification ou de l'alimentation en combustible.	Centrale avec turbines/huile.	Cause : bris d'équipement. Conséquence : un employé blessé et dommages matériels.
2001/02/18 Labadie, Missouri, États-Unis	Incendie suite à une fuite d'hydrogène.	Centrale avec chaudières/charbon	Cause : bris d'équipement. Conséquence : dommages matériels, fermeture d'une des quatre unités de la centrale.
2001/09/02 Toledo, Oregon, États-Unis	Incendie mineur dans un panneau de circuits électriques suite à une fuite d'hydrogène.	Inconnus	Cause : bris d'équipement. Conséquence : dommages mineurs

Sources : MHIDAS (Major Hazard Incident Data Service), MARS (Major Accident Reporting System), ARIA (Analyse Recherche et Information sur les Accidents), CIRC (Chemical Incident Report Center).

7. INTERVENTION INTERNE DU PLAN DES MESURES D'URGENCE

Dans le scénario minuté qui a été donné en exemple dans l'étude d'impact, le temps d'intervention de l'équipe interne a été estimé à une cinquantaine de minutes. Dans le projet qui nous concerne, le détail des temps d'intervention et des actions de l'équipe interne n'est pas utile pour mieux définir le scénario alternatif lié à l'ammoniac car :

- le scénario alternatif présenté ne fait pas intervenir des systèmes d'atténuation actifs;
- les deux réservoirs ne sont pas interconnectés;
- que ce soit un ou deux réservoirs qui soient impliqués dans l'accident, les zones d'impact définies avec les ERPG sont les mêmes;
- tel que démontré à la section 2, les zones d'impact ne dépendent pas de la durée d'évaporation.

Les informations détaillées sur les interventions internes seront fournies lors de la préparation du plan de mesures d'urgence final, lorsque la technologie et les équipements seront choisis.

Les balles flottantes sont actuellement le système d'atténuation retenu pour les réservoirs d'ammoniac en solution. Des informations sur ce système apparaissent dans la section suivante.

8. INFORMATION SUR LES BALLEES FLOTTANTES UTILISÉES COMME SYSTÈME D'ATTÉNUATION

Des balles flottantes seront installées dans la cuvette de rétention des réservoirs d'ammoniac, ce qui permettra de former une couverture à l'interface solution/air et de réduire considérablement les émanations d'ammoniac gazeux en cas de déversement à partir d'un ou des réservoirs. Des informations techniques sur ces balles flottantes apparaissent à l'annexe B1 de ce document.

Les balles sont installées en permanence dans le fond de la cuvette. Puisque ce système de mitigation ne nécessite aucune intervention mécanique, humaine ou énergétique, il est considéré comme un système passif. Les scénarios d'accident qui ont été évalués en tiennent donc compte, tel que stipulé dans les guides méthodologiques.

Théoriquement, le pourcentage de la surface couverte par les balles est de 91%, soit le rapport de la surface d'un cercle par la surface d'un hexagone qui entoure ce cercle (voir annexe B2). Tel qu'indiqué dans l'équation qui apparaît à l'annexe L du rapport principal (volume 2), le taux d'évaporation est directement proportionnel à la surface de la nappe. Une réduction de la surface de 91% correspond donc à une réduction du taux d'évaporation de 91%.

Les tests réalisés par les fournisseurs démontrent que la réduction est de l'ordre de 90% (voir annexe B1). La firme Euro-Matic a réalisé des tests (mesures du taux d'évaporation avec et sans

balles) avec de l'eau à différentes températures. Comme la pression de vapeur totale de l'ammoniaque à une concentration de 19% et une température de 25°C est la même que la pression de vapeur de l'eau pure à 70°C, les résultats des essais d'Euro-Matic à 70°C peuvent servir à prévoir la réduction du taux d'évaporation d'ammoniac qui résulterait de l'utilisation des balles. Les tests réalisés par la firme Capricorn Chemicals indiquent également une réduction du taux d'évaporation de l'ordre de 90%.

La réduction peut être augmentée en prévoyant deux ou trois couches de balles au lieu d'une. L'utilisation de plusieurs couches de balles permet aussi d'empêcher que les balles roulent sur elles-mêmes, lors de la montée du niveau du liquide dans le bassin par exemple. Un tel roulement ferait en sorte que leur surface s'imbiberait constamment de liquide, ce qui augmenterait le taux d'évaporation. Certaines balles sont aussi pourvues d'un petit anneau sur leur circonférence afin d'empêcher un roulement de ce genre.

Les balles choisies auront un diamètre de 100 à 150 mm. Ces balles auront une paroi relativement épaisse, ce qui les alourdira et empêchera qu'elles soient déplacées ou transportées hors du bassin en cas de déversement rapide du liquide.

Ce système d'atténuation pour les réservoirs d'ammoniaque est installé dans plusieurs centrales récentes ou en cours de construction aux États-Unis (Blackstone, Bellingham, Island End, Calpeak Power LLP). Les centrales qui entreposent plus de 20000 lbs d'ammoniaque à une concentration supérieure à 20% (quantité seuil et concentration minimale définies par l'EPA) et qui utilisent un tel système d'atténuation, telle la centrale de Island End au Massachussets, ont présenté leur *Worst-Case Scenario* dans le cadre du *Risk Management Plan* en tenant compte de ce système avec une réduction du taux d'évaporation de 90%.

Un schéma des réservoirs qui seront installés est montré à l'annexe B3. Ceux-ci seront conformes à la norme API 620 (*Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks*). Ces réservoirs auront un profil vertical (hauteur plus élevée que le diamètre) et la cuvette qui les entoure sera relativement encavée. En cas de déversement, la superficie de la nappe sera ainsi minimisée. Les parois de la cuvette relativement élevées empêcheront également que les balles soient emportées hors du bassin en cas d'un déversement rapide du liquide.

Enfin, les deux réservoirs d'ammoniaque seront localisés dans un abri qui permettra d'éviter l'accumulation de pluie, de neige et de glace dans la cuvette de rétention.

**Extraits du « Risk Management Program Guidance
for Offsite Consequence Analysis, EPA 1999 »**

3 RELEASE RATES FOR TOXIC SUBSTANCES

In Chapter 3

- 3.1 Estimation of worst-case release rates for toxic gases.
- 3.2 Estimation of release rates for toxic liquids evaporating from pools.
- 3.3 Estimation of release rates for common water solutions of toxic substances and for oleum.

This chapter describes simple methods for estimating release rates for regulated toxic substances for the worst-case scenario. Simple release rate equations are provided, and factors to be used in these equations are provided (in Appendix B) for each regulated substance. The estimated release rates may be used to estimate dispersion distances to the toxic endpoint for regulated toxic gases and liquids, as discussed in Chapter 4.

3.1 Release Rates for Toxic Gases

In Section 3.1

- 3.1.1 Method to estimate worst-case release rates for unmitigated releases (releases directly to the air) of toxic gas.
- 3.1.2 Method to estimate worst-case release rates for toxic gas in enclosures (passive mitigation).
- 3.1.3 Method to estimate worst-case release rates for liquefied refrigerated toxic gases in diked areas (as toxic liquid - see Section 3.2.3), including consideration of the duration of the release.

Regulated substances that are gases at ambient temperature (25 °C, 77 °F) should be considered gases for consequence analysis, with the exception of gases liquefied by refrigeration at atmospheric pressure. Gases liquefied under pressure should be treated as gases. Gases liquefied by refrigeration alone and released into diked areas may be treated as liquids at their boiling points if they would form a pool upon release that is more than one centimeter (0.033 foot) in depth. Gases liquefied by refrigeration alone that would form a pool one centimeter (0.033 foot) or less in depth should be treated as gases. Modeling shows that the evaporation rate from such a pool would be equal to or greater than the rate for a toxic gas, which is assumed to be released over 10 minutes; therefore, treating liquefied refrigerated gases as gases rather than liquids in such cases is reasonable. You may consider passive mitigation for gaseous releases and releases of gases liquefied by refrigeration.

Example 9. Liquid Release at Ambient Temperature Between 25 °C and 50 °C (Bromine)

Assume the tank containing 20,000 pounds of bromine, from Example 6, is at an ambient temperature of 35 °C (95 °F). As in Example 6, the total quantity in the tank is spilled into a diked enclosure that completely contains the spill. The surface area is 100 square feet. In Example 6, the release rate (QR) at 25 °C was calculated from Equation 3-7 to be 10 pounds per minute. To adjust the release rate for the temperature of 35 °C, you find the Temperature Correction Factor (TCF) for bromine at 35 °C from Exhibit B-4 in Appendix B. The TCF at this temperature is 1.5; the corrected release rate (QR_c) at 35 °C, from Equation 3-11, is

$$QR_c = 10 \times 1.5 = 15 \text{ pounds per minute}$$

The duration of the release (from Equation 3-5) would be:

$$t = 20,000 \text{ pounds} / 15 \text{ pounds per minute} = 1,300 \text{ minutes}$$

3.3 Release Rates for Common Water Solutions of Toxic Substances and for Oleum

In Section 3.3

- Methods to estimate the release rates for several common water solutions and for oleum, including:
 - Evaporation from pools with no mitigation (see 3.2.2),
 - Evaporation from pools with dikes (see 3.2.3),
 - Releases at elevated temperatures of solutions of gases, and
 - Releases at elevated temperatures of solutions of liquids.

This section presents a simple method of estimating the release rate from spills of water solutions of several substances. Oleum (a solution of sulfur trioxide in sulfuric acid) also is discussed in this section.

The vapor pressure and evaporation rate of a substance in solution depends on its concentration in the solution. If a concentrated water solution containing a volatile toxic substance is spilled, the toxic substance initially will evaporate more quickly than water from the spilled solution, and the vapor pressure and evaporation rate will decrease as the concentration of the toxic substance in the solution decreases. At much lower concentrations, water may evaporate more quickly than the toxic substance. There is one concentration at which the composition of the solution does not change as evaporation occurs. For most situations of interest, the concentration exceeds this concentration, and the toxic substance evaporates more quickly than water.

For estimating release rates from solutions, this guidance lists liquid factors (ambient) for several common water solutions at several concentrations that take into account the decrease in evaporation rate with decreasing concentration. Exhibit B-3 in Appendix B provides LFA and DF values for several concentrations

of ammonia, formaldehyde, hydrochloric acid, hydrofluoric acid, and nitric acid in water solution. Factors for oleum are also included in the exhibit. Chlorine dioxide also may be found in water solutions; however, solutions of chlorine dioxide commonly are below one percent concentration. Solutions below one percent concentration do not have to be considered. Chlorine dioxide, therefore, is not included in Exhibit B-3. These factors may be used to estimate an average release rate for the listed substances from a pool formed by a spill of solution. Liquid factors are provided for two different wind speeds, because the wind speed affects the rate of evaporation. | ✕

For the worst case, use the factor for a wind speed of 1.5 meters per second (3.4 miles per hour). You need to consider only the first 10 minutes of the release for solutions under ambient conditions in estimating the consequence distance, because the toxic component in a solution evaporates fastest during the first few minutes of a spill, when its concentration is highest. Modeling indicates that analysis considering the first 10 minutes of the release gives a good approximation of the overall consequences of the release. Although the toxic substance will continue to evaporate from the pool after 10 minutes, the rate of evaporation is so much lower that it can safely be ignored in estimating the consequence distance. (See Appendix D, Section D.2.3, for more information.) Estimate release rates as follows: | *

Ambient Temperature

- **Unmitigated.** If no passive mitigation measures are in place, and the solution is at ambient temperature, find the LFA at 1.5 meters per second (3.4 miles per hour) and DF for the solution in Appendix B, Exhibit B-3. Follow the instructions for liquids presented in Section 3.2.2 above to estimate the release rate of the listed substance in solution. Use the total quantity of the solution as the quantity released (QS) in carrying out the calculation of release rate.
- **Mitigated.** If passive mitigation is in place, and the solution is at ambient temperature, find the LFA at 1.5 meters per second (3.4 miles per hour) in Appendix B, Exhibit B-3, and follow the instructions for liquids in Section 3.2.3 above. Use the total quantity of the solution to estimate the maximum pool area for comparison with the diked area.

4 ESTIMATION OF WORST-CASE DISTANCE TO TOXIC ENDPOINT

In Chapter 4

- Reference tables of distances for worst-case releases, including:
 - Generic reference tables (Exhibit 2), and
 - Chemical-specific reference tables (Exhibit 3).
- Considerations include:
 - Gas density (neutrally buoyant or dense),
 - Duration of release (10 minutes or 60 minutes),
 - Topography (rural or urban).

This guidance provides reference tables giving worst-case distances for neutrally buoyant gases and vapors and for dense gases and vapors for both rural (open) and urban (obstructed) areas. This chapter describes these reference tables and gives instructions to help you choose the appropriate table to estimate consequence distances for the worst-case analysis.

Neutrally buoyant gases and vapors have approximately the same density as air, and dense gases and vapors are heavier than air. Neutrally buoyant and dense gases are dispersed in different ways when they are released; therefore, modeling was carried out to develop separate reference tables. These generic reference tables can be used to estimate distances using the specified toxic endpoint for each substance and the estimated release rate to air. In addition to the generic tables, chemical-specific reference tables are provided for ammonia, chlorine, and sulfur dioxide. These chemical-specific tables were developed based on modeling carried out for industry-specific guidance documents. All the tables were developed assuming a wind speed of 1.5 meters per second (3.4 miles per hour) and F stability. To use the reference tables, you need the worst-case release rates estimated as described in the previous sections. For liquid pool evaporation, you also need the duration of the release. In addition, to use the generic tables, you will need to determine the appropriate toxic endpoint and whether the gas or vapor is neutrally buoyant or dense, using the exhibits in Appendix B. You may interpolate between entries in the reference tables.

Generic reference tables are provided for both 10-minute releases and 60-minute releases. You should use the tables for 10-minute releases if the duration of your release is 10 minutes or less; use the tables for 60-minute releases if the duration of your release is more than 10 minutes. For the worst-case analysis, all releases of toxic gases are assumed to last for 10 minutes. You need to consider the estimated duration of the release (from Equation 3-5) for evaporation of pools of toxic liquids. For evaporation of water solutions of toxic liquids or of oleum, you should always use the tables for 10-minute releases.

The generic reference tables of distances (Reference Tables 1-8), which should be used for substances other than ammonia, chlorine, and sulfur dioxide, are found at the end of Chapter 5. The generic tables and the conditions for which each table are applicable are described in Exhibit 2. Chemical-specific reference tables of distances (Reference Tables 9-12) follow the generic reference tables at the end of Chapter 5. Each of these chemical-specific tables includes distances for both rural and urban topography. These tables are described in Exhibit 3.

Chapter 4
Estimation of Worst-Case Distance to Toxic Endpoint

Remember that these reference tables provide only rough estimates, not accurate predictions, of the distances that might be reached under worst-case conditions. In particular, although the distances in the tables are as great as 25 miles, you should bear in mind that the larger distances (more than six to ten miles) are very uncertain.

To use the reference tables of distances, follow these steps:

For Regulated Toxic Substances Other than Ammonia, Chlorine, and Sulfur Dioxide

- Find the toxic endpoint for the substance in Appendix B (Exhibit B-1 for toxic gases or Exhibit B-2 for toxic liquids).
- Determine whether the table for neutrally buoyant or dense gases and vapors is appropriate from Appendix B (Exhibit B-1 for toxic gases or Exhibit B-2 for toxic liquids). A toxic gas that is lighter than air may behave as a dense gas upon release if it is liquefied under pressure, because the released gas may be mixed with liquid droplets, or if it is cold. Consider the state of the released gas when you decide which table is appropriate.
- Determine whether the table for rural or urban conditions is appropriate.
 - Use the rural table if your site is in an open area with few obstructions.
 - Use the urban table if your site is in an urban or obstructed area. The urban tables are appropriate if there are many obstructions in the area, even if it is in a remote location, not in a city.
- Determine whether the 10-minute table or the 60-minute table is appropriate.
 - Always use the 10-minute table for worst-case releases of toxic gases.
 - Always use the 10-minute table for worst-case releases of common water solutions and oleum from evaporating pools, for both ambient and elevated temperatures.
 - If you estimated the release duration for an evaporating toxic liquid pool to be 10 minutes or less, use the 10-minute table.
 - If you estimated the release duration for an evaporating toxic liquid pool to be more than 10 minutes, use the 60-minute table.

Exhibit 2
Generic Reference Tables of Distances for Worst-case Scenarios

Applicable Conditions			Reference Table Number
Gas or Vapor Density	Topography	Release Duration (minutes)	
Neutrally buoyant	Rural	10	1
		60	2
	Urban	10	3
		60	4
Dense	Rural	10	5
		60	6
	Urban	10	7
		60	8

Exhibit 3
Chemical-Specific Reference Tables of Distances for Worst-case Scenarios

Substance	Applicable Conditions			Reference Table Number
	Gas or Vapor Density	Topography	Release Duration (minutes)	
Anhydrous ammonia liquefied under pressure	Dense	Rural, Urban	10	9
Non-liquefied ammonia, ammonia liquefied by refrigeration, or aqueous ammonia	Neutrally buoyant	Rural, Urban	10	10
Chlorine	Dense	Rural, Urban	10	11
Sulfur dioxide (anhydrous)	Dense	Rural, Urban	10	12

Reference Table 10
Distances to Toxic Endpoint for Non-liquefied Ammonia, Ammonia Liquefied by Refrigeration, or
Aqueous Ammonia
F Stability, Wind Speed 1.5 Meters per Second

Release Rate (lbs/min)	Distance to Endpoint (miles)	
	Rural	Urban
1	0.1	<0.1*
2	0.1	
5	0.1	
10	0.2	0.1
15	0.2	0.1
20	0.3	0.1
30	0.3	0.1
40	0.4	0.1
50	0.4	0.1
60	0.4	0.2
70	0.5	0.2
80	0.5	0.2
90	0.5	0.2
100	0.6	0.2
150	0.7	0.2
200	0.8	0.3
250	0.8	0.3
300	0.9	0.3
400	1.1	0.4
500	1.2	0.4
600	1.3	0.4
700	1.4	0.5
750	1.4	0.5
800	1.5	0.5
900	1.5	0.6

*Report distance as 0.1 mile

Release Rate (lbs/min)	Distance to Endpoint (miles)	
	Rural	Urban
1,000	1.6	0.6
1,500	2.0	0.7
2,000	2.2	0.8
2,500	2.5	0.9
3,000	2.7	1.0
4,000	3.1	1.1
5,000	3.4	1.2
6,000	3.7	1.3
7,000	4.0	1.4
7,500	4.1	~1.5
8,000	4.2	1.5
9,000	4.5	1.6
10,000	4.7	1.7
15,000	5.6	2.0
20,000	6.5	2.4
25,000	7.2	2.6
30,000	7.8	2.8
40,000	8.9	3.3
50,000	9.8	3.6
75,000	12	4.4
100,000	14	5.0
150,000	16	6.1
200,000	19	7.0
250,000	21	7.8
750,000	**	13

** More than 25 miles (report distance as 25 miles)

Information sur les balles flottantes et les réservoirs d'ammoniaque

Informations techniques sur les balles flottantes



- Home
- Hollow Balls
- Roll On Balls
- Pi-type Balls
- Turbulent Contact Scrubber Packing
- Bird Balls: Gold Mining Case Study
- Copper Refining Case Study

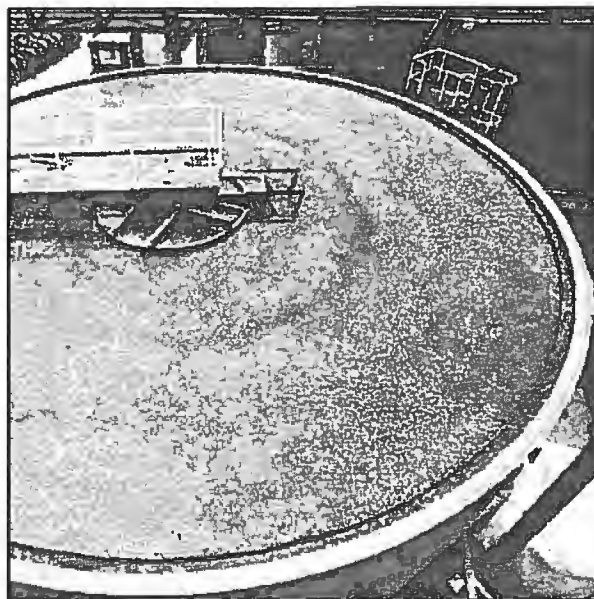
Hollow Plastic Balls for Industrial Applications



Not just a ball but a solution to a problem

For many industrial applications Euro-Matic provides not just a ball, but a solution to a problem. Most of our successful installations have resulted from working closely with customers, sharing our ideas and experience and tailoring a solution to meet their specific requirements.

Euro-Matic floating ball blankets provide highly effective solutions to difficult liquid storage problems throughout the Processing, Petrochemical and Metal Treatment industries. By placing a sufficient quantity of hollow plastic balls onto the surface of a liquid, the balls automatically arrange themselves into a close packed formation over 91% of the surface area. Such a high surface coverage provides an extremely effective barrier and significantly reduces the mass and heat transfer mechanisms operating between the liquid and surrounding environment.



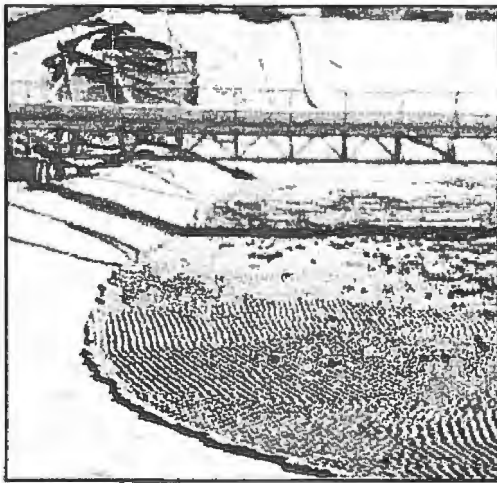
A thermal insulation barrier is achieved through the air held in each ball and the poor heat conductivity of plastic. The air pockets between the balls, although not sealed, also contribute to this cellular insulation system which dramatically reduces heat loss.

The low liquid surface area exposed to atmosphere dramatically reduces liquid loss through evaporation, odour release to the atmosphere and conversely prevents surface absorption of oxygen.

Yet a blanket of Euro-Matic balls presents no impediment to product dipping or equipment which has to move through the liquid surface; the balls are pushed aside, but quickly reform their cover as the equipment moves forward or products are lifted away from the tank. The balls will rise and fall with liquid level within storage tanks, and also provide a constant cover over liquids held in reservoirs with sloping sides. If the liquid level falls, causing the surface area to shrink, the balls simply stack in a double layer; they automatically spread themselves into a single layer again as the level rises.

The range of innovative applications for Euro-Matic hollow plastic balls continues to grow Euro-Matic balls - the advantages

- Heat loss
- Evaporation loss
- Oxygen absorption
- Odour
- Light penetration
- Acid mist reduction from electrowinning process
- Camouflage nine pond basins from waterfowl



- Heating costs reduced by up to 75%.
- Reduction of liquid loss through evaporation by up to 90%.
- Reduced chemical consumption.
- Improved working environments.
- A reduction in corrosive vapours ensures increased life expectancy of building structures.
- Reduced demand on air extract systems, saving factory heating and reducing gas scrubber demands.
- Dramatically reduces foul odours reaching the atmosphere.
- Allows movement of equipment through the liquid.
- Reduces penetration of Ultra Violet rays, precluding growth of algae and clogging weeds.
- The rate of ice formation is reduced in freezing conditions, lowering the ice formation point by upto 50°F (10°C).

- The balls spread automatically as the liquid levels rise and fall.
- Reduced heat loss helps to maintain biological reactions during cold weather.
- Quick and simple to install.
- Immediate solution to odour problems.
- Virtually maintenance free.

MATERIAL SPECIFICATION AND CHEMICAL RESISTANCE

Polypropylene (PP) Able to withstand continuous working temperatures of up to 110°C (230°F). Suitable for contact with most chemicals used in the metal treatment industry.

High Density Polyethylene (HDPE) - Suitable for working conditions up to 80°C (176°F). HDPE is recommended for all external applications due to its enhanced resistance to freezing conditions. Black, Ultra Violet stabilising additives prevent the degrading effects of sunlight. HDPE is also recommended for demineralised water and Chromic acid applications.

PVDF - This material offers significant increases in operating temperatures up to 160°C (320°F)

providing resistance to many aggressive chemicals where alternative plastics would fall.

Ball diameter and surface coverage

Diameter (mm)	Average weight (g)	Number per ft ²	Number per m ²
10	0.2	1,076	11,600
20	1.0	270	2,900
25	1.5	172	1,850
38	4.5	74	800
45	7.0	53	570
50	8.0	43	465
70	16.0	22	235
100	40.0	10	116
150	100.0	4.8	51.5

The percentage of area covered by the balls is independent of the ball diameter, being the ratio of a circle to the hexagon which surrounds it. This equates to 91% of the liquid surface area. The frictional contact points ensure that each ball remains stable when subjected to increased liquid or air turbulence.

Heat and liquid loss savings

	Open surface			1 layer 38mm balls			2 layers 38mm balls		
	90	70	50	90	70	50	90	70	50
Average Surface Temperature oC	90	70	50	90	70	50	90	70	50
Energy consumption Kwh/h	10.73	4.61	1.61	2.70	1.31	0.60	2.04	0.76	0.51
Percentage energy saving	-	-	-	75%	71%	65%	81%	76%	70%
Evaporation litres/m ² h	13.05	4.97	1.45	1.67	0.41	0.14	1.28	0.38	0.13
Percentage evaporation saving	-	-	-	87%	91%	90%	90%	92%	91%

Test Tank Dimensions = 600mm(W) x 1850mm(L) x 1000mm(H).

[back to top](#) | [home](#) |



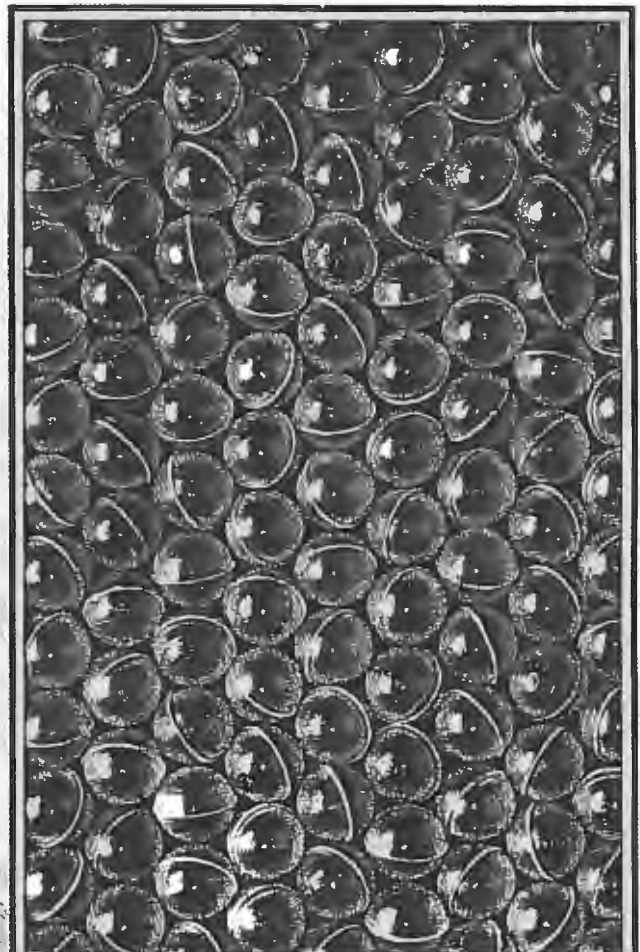
■ *A demonstration model showing how metal objects can be dipped into tanks without having to move the Allplas Ball Blanket cover*

The special blow moulding process employed in the manufacture of Allplas produces each ball from a single sheet of plastic, without a blow hole, resulting in an extremely strong product with an integrally moulded circumferential rim. This patented feature causes the balls in the blanket to interlock when they are floated onto a liquid surface, and so prevent natural or forced convective currents turning them and exposing the wet surface to the air. This is extremely important as rotation, if allowed, would constantly expose a new liquid film to the atmosphere, thus increasing evaporation and heat loss instead of reducing it. The percentage of a surface covered by a complete layer of balls is always 91% irrespective of ball diameter. The remaining 9% is in the form of interstitial gaps between the balls. When the balls

are floated onto a heated liquid or one with high vapour pressure, these gaps quickly become saturated with vapour reducing any further evaporation and adding to the effectiveness of the ball blanket. Usually one layer of Allplas is sufficient, but further layers may be required where liquid vapour pressure is particularly high or when a significant cross flow of air over the liquid is anticipated.

Saving Energy

Under laboratory conditions, a well insulated tank covered with an undisturbed Allplas ball blanket can produce energy savings of up to 69.5%, and for two layers up to 75.5%. However, even in working conditions a single layer ball blanket is capable of cutting heat loss by up to 50% often by more. For further information see Fact Sheet No.1.



■ *The Allplas Ball Blanket in action*

Reduction in Evaporation

An Allplas blanket can reduce evaporation by up to 88% with a single layer blanket and 89% with a double layer blanket, and usually removes the need for mechanical ventilation systems and ancillary services. For more information see Fact Sheet No.2.

Reduction of Smells

Practical experience with Allplas blankets on crude oil storage tanks and sedimentation tanks has shown that these blankets are highly effective in reducing smells, and they are frequently used solely for this purpose on applications such as effluent ponds and sewage farms. For further information see Fact Sheet No.3.

Reducing moisture & oxygen ingress

Tests have shown that a single layer blanket can reduce water absorption from the atmosphere by

up to 60% and oxygen absorption by up to a factor of 42. The Allplas system can therefore be seen as a highly effective two way barrier preventing both evaporation from and absorption into a liquid. For further information see Fact Sheet No.4.

Uses for Allplas

In almost 40 years of industrial experience throughout the world, innovative engineers, maintenance supervisors, shop foremen and plant managers have applied the Allplas concept in many ways. Reports of successful applications have come from such diverse industries as:

Metal Industry

Chemical and Plastic Industry

Food Industry

Power Plants

Transportation

Other applications: Textile/paper industry. Photo developing. Laboratories. Battery manufacture. Swimming pool covers. Sewage and effluent treatment. Protection from freezing.



■ A sewage plant covered with an Allplas Ball Blanket (Diameter of balls is 45mm)

REDUCING EVAPORATIVE LOSSES WITH ALLPLAS BALLS

FACT
SHEET
2

Processing chemicals are frequently used in a wide range of both manufacturing and industrial applications. The chemicals used are often liquid products that need to be maintained at elevated temperatures, and are stored in open tanks for easy access. This combination of factors may cause a wide range of problems. For example, the uncontrolled emission of toxic fumes or otherwise unpleasant odours may adversely affect working conditions leading to unacceptable loss of man hours through sickness or disputes. There may be further problems if there is sufficient evaporation to cause misting as reduced visibility may hinder access to and use of machinery and generally make movement around the factory difficult or even hazardous.

If the evaporate is not ducted out or otherwise

removed, condensation will occur, which may cause considerable damage to the building structure and equipment, especially if the chemicals involved are of a corrosive nature. Installing ventilation or air conditioning equipment will help reduce the amount of vapour in the atmosphere. However, these often expensive units are themselves prone to corrosion and associated failure of motors, fans and duct work. It is also important to remember that high evaporative losses also mean wasted energy in maintaining operating temperatures, and loss of expensive chemicals.

Allplas ball blankets offer a simple, cheap and effective answer to all of these problems. They are simply floated onto the surface of the liquid where they quickly form a complete cover, immediately cutting evaporation.

MEASURING EVAPORATIVE LOSSES

A series of tests were carried out by the National Engineering Laboratory to measure the effectiveness of Allplas ball blankets in reducing evaporative losses from open tanks. An open 4' x 2' x 6' tank, insulated on sides and bottom by a 2" layer of polypropylene foam, was filled with water and heated to 80°C. This temperature was maintained for one hour and the evaporative loss

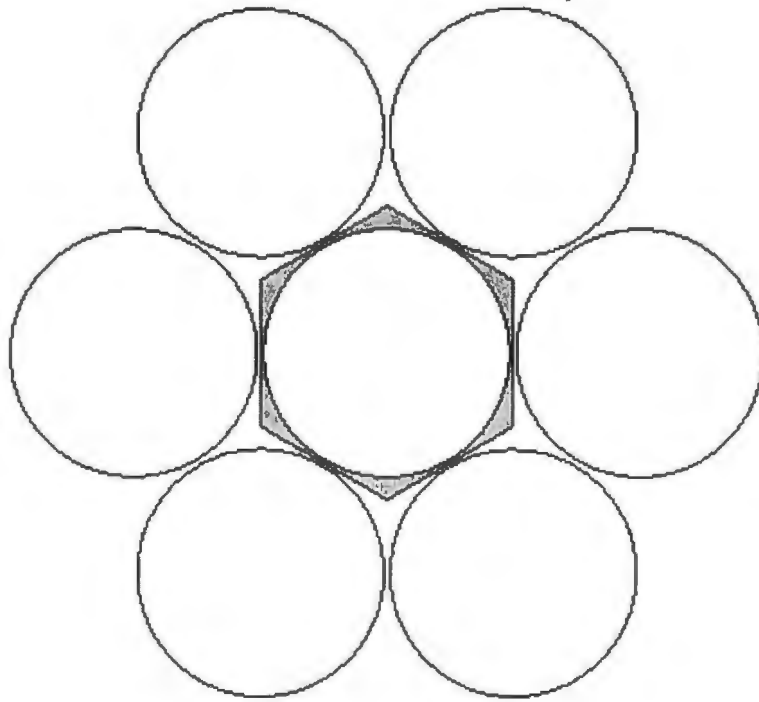
measured by registering the fall in water level. The test was repeated with water covered in a single layer of Allplas balls, and then again with a two layer blanket. The results showed that a single layer blanket could reduce evaporative loss by up to 88%, a double layer by up to 89%. It was also noted that the higher the water temperature, the greater the savings made.

ALLPLAS[®] BALLS

Pat.

**Rapport de la surface d'un cercle sur
la surface d'un hexagone qui l'entoure**

Annexe B2 Rapport de la surface d'un cercle sur la surface d'un hexagone qui l'entoure



r = rayon du cercle

Aire cercle = $\pi \cdot r^2 = 3,1416 \cdot r^2$

Aire hexagone = $2,59808 \cdot (2 \cdot r \cdot \tan(180^\circ / 6))^2$

= $2,59808 \cdot (2 \cdot r \cdot 0,5774)^2$

= $3,4641 \cdot r^2$

Aire cercle / Aire hexagone = $3,1416 \cdot r^2 / 3,4641 \cdot r^2$

= 0,907

Source : Standard Mathematical Tables, 26^e edition, CRC Press, p.122-123

Schéma des réservoirs d'ammoniaque en solution

RÉSERVOIR D'AMMONIAQUE - SCHÉMA TYPIQUE

