

# RAPPORT D'ENQUÊTE

**Accident ayant causé la mort d'un travailleur de l'entreprise Solutions d'Air Nortek Québec inc., située au 9100, rue du Parcours, à Montréal, dans l'arrondissement d'Anjou, le 23 janvier 2019.**

**Direction régionale de Montréal de la prévention-inspection  
Établissement - 2**

**Version dépersonnalisée**

**Inspecteurs :**

\_\_\_\_\_

**Marc Ayotte**

\_\_\_\_\_

**Josée Provencher-Mandeville**

**Date du rapport : 19-09-2019**

**Rapport distribué à :**

Madame [ A ]

Monsieur [ B ]

Madame Mylène Drouin, directrice régionale de santé publique de Montréal

Madame Karine Sperand, coroner

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>RÉSUMÉ DU RAPPORT .....</b>	<b>1</b>
1.1	DESCRIPTION DE L'ACCIDENT .....	1
1.2	CONSÉQUENCES .....	1
1.3	ABRÉGÉ DES CAUSES.....	1
1.4	MESURES CORRECTIVES.....	2
<b>2</b>	<b>ORGANISATION DU TRAVAIL.....</b>	<b>3</b>
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT .....	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL .....	4
2.2.1	<i>Mécanismes de participation et gestion de la santé et de la sécurité du travail .....</i>	<i>4</i>
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DU TRAVAIL.....</b>	<b>5</b>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL .....	5
3.1.1	<i>Description de la chambre des réservoirs .....</i>	<i>5</i>
	<i>Les dimensions de la chambre des réservoirs sont approximativement de : .....</i>	<i>5</i>
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER.....	9
<b>4</b>	<b>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE.....</b>	<b>11</b>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT .....	11
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES.....	11
4.2.1	<i>Réaménagement de la mezzanine et du procédé de polyuréthane .....</i>	<i>11</i>
	<i>Les travaux de réaménagement du procédé suivent la séquence suivante : .....</i>	<i>11</i>
4.2.2	<i>Azote.....</i>	<i>13</i>
4.2.3	<i>Oxygène .....</i>	<i>14</i>
4.2.4	<i>Concentration d'oxygène dans la chambre des réservoirs à la suite de la purge .....</i>	<i>15</i>
4.2.5	<i>Utilisation de l'isocyanate dans le procédé.....</i>	<i>16</i>
4.2.6	<i>Loi, gestion des risques et règles de l'art .....</i>	<i>16</i>
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES .....	18
<b>5</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>20</b>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT .....	20
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE .....	20
5.3	SUIVI DE L'ENQUÊTE.....	20
<b>ANNEXE A</b>	Liste des accidentés ou accidenté	21
<b>ANNEXE B:</b>	Liste des témoins et des autres personnes rencontrées	22
<b>ANNEXE C:</b>	Rapport d'expertise	23
<b>ANNEXE D:</b>	Références bibliographiques	24

## SECTION 1

### 1 RÉSUMÉ DU RAPPORT

#### 1.1 Description de l'accident

Le 23 janvier 2019, vers 20 h 50, monsieur [ C ], chef d'équipe du département de mousse, est retrouvé inconscient alors qu'il s'affairait à purger l'azote contenu dans les réservoirs de matières premières du procédé de polyuréthane.



Source: CNESST

#### 1.2 Conséquences

Le travailleur est asphyxié mortellement. Son décès est constaté au centre hospitalier.

#### 1.3 Abrégé des causes

- La purge de l'azote contenu dans les réservoirs rend l'atmosphère de la chambre dangereuse pour toute vie humaine.
- La gestion des risques liés à l'azote dans le cadre du projet de réaménagement du procédé de polyuréthane est déficiente.

#### **1.4 Mesures correctives**

Le jour de l'accident, au rapport d'intervention RAP9142904, la CNESST a interdit les travaux de remplissage des réservoirs de matières premières. Cette interdiction a été levée le 30 janvier 2019 après que l'employeur ait mis en place des mesures de prévention éliminant les risques d'asphyxie dans la chambre des réservoirs.

Cette décision figure au rapport RAP1251560.

*N.B. : Le présent résumé n'a pas de valeur légale et ne tient lieu ni de rapport d'enquête ni, d'avis de correction ou de toute autre décision de l'inspecteur. Il constitue un aide-mémoire identifiant les éléments d'une situation dangereuse et les mesures correctives à apporter pour éviter la répétition de l'accident. Il peut également servir d'outil de diffusion dans votre milieu de travail.*

---

**SECTION 2****2 ORGANISATION DU TRAVAIL****2.1 Structure générale de l'établissement**

Le système de traitement d'air *Ventrol inc.*, nommé *Ventrol*, est un établissement de la compagnie Solutions d'Air Nortek Québec inc. L'établissement est une usine de fabrication d'unités de chauffage, ventilation et climatisation (CVC) sur mesure, destinée à une clientèle industrielle et commerciale.

L'établissement emploie environ 330 travailleuses et travailleurs de production, qui ne sont pas représentés par une association syndicale accréditée. L'établissement opère 24 heures par jour, 7 jours par semaine.

## 2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

### 2.2.1 Mécanismes de participation et gestion de la santé et de la sécurité du travail

La gestion de la santé et de la sécurité du travail est exercée par un [ D ] et [ E et F ].

Un comité paritaire de santé et de sécurité (CSS) est actif dans l'établissement. Des inspections périodiques du milieu de travail sont réalisées.

Les méthodes de travail sécuritaires sont documentées et consignées par écrit. Elles sont présentées étape par étape et elles sont détaillées en photos. Ces méthodes se résument comme suit :

- Objectif
- Responsabilité
- Définition
- Équipements de sécurité et produits chimiques
- Instruction de travail

## SECTION 3

### 3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

#### 3.1 Description du lieu de travail

Le département de mousse se situe dans la partie centrale de l'usine. Deux réservoirs de 1000 gallons chacun, contenant respectivement le polyol (résine, partie B) et l'isocyanate (diisocyanate de diphénylméthane polymérique, partie A), sont installés sur une mezzanine, dans une chambre fermée. Sous cette mezzanine se trouvent les bouteilles d'azote nécessaires au procédé de polyuréthane.

##### 3.1.1 Description de la chambre des réservoirs

**Les dimensions de la chambre des réservoirs sont approximativement de :**

- Hauteur : 2 mètres;
- Largeur : 4 mètres;
- Longueur : 6 mètres.

Les murs et le plafond sont construits d'un revêtement métallique embouté. Le plancher est fait de caillebotis sous lequel se retrouve un bassin de rétention métallique. Le bassin de rétention couvre toute la superficie du plancher de caillebotis. Ce bassin vise à contenir un éventuel débordement de la matière première. La profondeur du bassin de rétention est d'environ 30 cm pour un volume de 7 m<sup>3</sup>.

Le volume total de la chambre est d'environ 48 m<sup>3</sup>. Quand on additionne le volume du bassin de rétention au volume de la chambre, l'on obtient un volume d'environ 55 m<sup>3</sup>. En soustrayant le volume occupé par les réservoirs, le volume d'air disponible est d'environ 47 m<sup>3</sup>.

La chambre est munie de deux unités de climatisation et d'une porte d'accès et l'on y accède par un escalier. Pour des exigences de production, la température dans la chambre est maintenue à 27°C.

La chambre des réservoirs est un espace confiné, c'est-à-dire qu'elle est partiellement fermée et que l'atmosphère intérieure peut représenter des risques pour la santé et la sécurité du travailleur en raison, notamment des matières qui y sont présentes.

L'organisme français « Institut national de recherche et de sécurité (INRS) » définit un espace confiné comme étant :

*« Un espace confiné est un volume totalement ou partiellement fermé (lieu, bâtiment, ouvrage, équipement, matériel ...) qui n'a généralement pas été conçu pour être occupé en permanence par du personnel ».*

*« Il faut cependant, dans certains cas, pouvoir y transiter ou y intervenir de façon temporaire pour effectuer des opérations programmées d'entretien, de maintenance, de nettoyage, ponctuelles et plus ou moins fréquentes ».*

**Chambre des réservoirs**

Voici en images des photos de la chambre des réservoirs.

**Photo 2 : Intérieur de la chambre des réservoirs****Photo 3 : Dessous de la mezzanine, bassin de rétention****Photo 4 : Extérieur de la chambre des réservoirs****Photo 5 : Photo des réservoirs**

Source : CNESST

**Plan 1 : Usine de Montréal, arrondissement Anjou**

Source : Ventrol

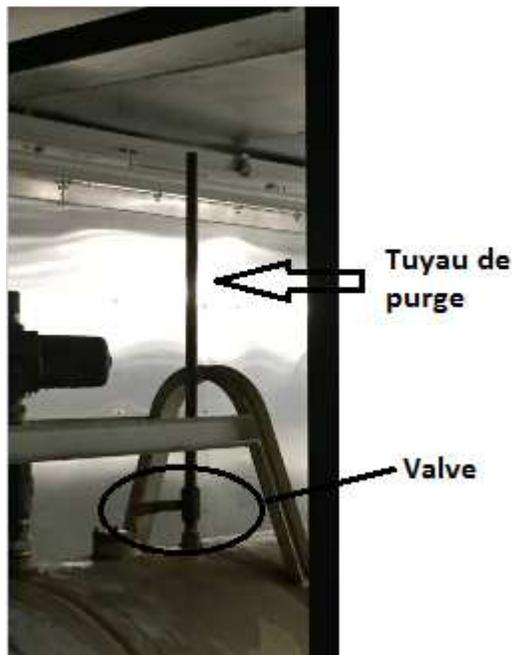
### 3.2 Description du travail à effectuer

La procédure de remplissage est habituellement mise en œuvre mensuellement. Le remplissage de matières premières dans les réservoirs s'effectue généralement lorsque l'un des deux réservoirs se situe à un niveau entre 15 % et 20 % et ceux-ci seront remplis à 95 % de leur capacité. Au moment de l'accident, le niveau de matière première dans les réservoirs est respectivement de 35 % et 15 %.

Dans le procédé de fabrication, le polyuréthane est formé par le mélange du polyol et de l'isocyanate (matières premières). La mousse de polyuréthane ainsi formée agit dans le procédé de fabrication des unités CVC comme matière isolante. La mousse est injectée au moyen d'un fusil. L'utilisation des matières premières est compensée par l'addition d'azote dans les réservoirs. L'azote permet de maintenir dans les réservoirs une pression de 240 psi nécessaire à l'injection du polyuréthane. Au moment de l'accident, les réservoirs contenaient respectivement 85 % et 65 % d'azote.

Préalablement au remplissage des réservoirs, il est nécessaire de procéder à la purge de l'azote qu'ils contiennent. Cette purge permet de rapporter la pression à l'intérieur des réservoirs à la pression atmosphérique et ainsi permettre le remplissage des matières premières. La purge s'effectue par l'ouverture d'une valve qui se trouve à la base d'un tuyau de cuivre d'une hauteur d'environ 60 cm et d'un diamètre de 12,7 mm installé sur chacun des réservoirs. La hauteur du tuyau de purge n'excède pas les parois de la chambre. L'azote est purgé directement dans l'atmosphère de la chambre.

**Photo 6 : Tuyau de purge et valve**



Source : CNESST

Le remplissage des réservoirs s'effectue conformément à une directive de travail spécifique (WI- 751- 016- A). La procédure s'effectue en 18 étapes distinctes et prévoit l'ouverture de la valve de purge sur chacun des réservoirs. La purge des réservoirs dure environ une heure.

**Extrait de certaines étapes de la directive de travail – Remplissage des réservoirs**

Source : Ventrol

## SECTION 4

### 4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

#### 4.1 Chronologie de l'accident

- Mercredi 23 janvier 2019 : le quart du travail de monsieur [ C ] débute à 14 h 45;
- À 20 h 15, monsieur [ C ] prend sa pause de quinze (15) minutes;
- À 20 h 30, le procédé de polyuréthane est arrêté, afin d'amorcer la procédure de remplissage des réservoirs;
- À 20 h 37, monsieur [ C ] est vu par [ G ] dans l'usine;
- À 20 h 45, monsieur [ H ], constate que les lumières dans la chambre des réservoirs sont allumées;
- À 20 h 52, monsieur [ C ] est découvert inanimé derrière la porte, à l'intérieur de la chambre des réservoirs.

#### 4.2 Constatations et informations recueillies

##### 4.2.1 Réaménagement de la mezzanine et du procédé de polyuréthane

Dans le cadre du projet d'agrandissement de l'usine, le département de la mousse de polyuréthane est relocalisé. Une nouvelle mezzanine est construite pour accueillir une partie du procédé.

##### **Les travaux de réaménagement du procédé suivent la séquence suivante :**

Vendredi 20 juillet 2018 : Début du démantèlement de l'ancienne chambre et du procédé.

Dimanche 21 juillet 2018: Livraison par le sous-traitant de la nouvelle mezzanine.

Lundi 23 juillet 2018: Fermeture de l'usine et début du réaménagement de la nouvelle mezzanine et de la chambre des réservoirs.

Mardi 6 août 2018: Démarrage du procédé de polyuréthane dans sa nouvelle localisation.

Dans la semaine du 14 janvier 2019 : Finalisation du projet de réaménagement par la construction du bassin de rétention sous le plancher de caillebotis de la chambre.

La gestion du projet de réaménagement du procédé de polyuréthane est confiée à [ I ] de l'établissement *Ventrol*. Les travaux de construction de la nouvelle mezzanine sont confiés à la compagnie *STIM - Maintenance industrielle*. Cette entreprise est également mandatée pour démanteler l'ancienne mezzanine et déménager, d'une mezzanine à l'autre, les deux réservoirs de matières premières.

Les plans d'assemblage de la nouvelle mezzanine sont préparés par *STIM*. Le plancher sur lequel sont installés les réservoirs est un caillebotis c'est-à-dire, un plancher composé de baguettes positionnées en quadrillage qui permettent de laisser passer l'air et les liquides.

Les plans ne prévoient pas de bassin de rétention sous le caillebotis. Un bassin de rétention sera construit sous le plancher de caillebotis dans la semaine du 14 janvier 2019. Ce bassin permet de contenir un

éventuel déversement accidentel de la matière première dans la chambre des réservoirs. Un bassin de rétention était présent sous le plancher de l'ancienne mezzanine.

**Photo 7 – Plancher de caillebotis**



Source : CNESST

La chambre dans laquelle sont installés les réservoirs est démontée pour être reconstruite au-dessus du plancher de caillebotis de la nouvelle mezzanine. Le démantèlement et le réassemblage de la chambre sont effectués par des travailleurs de l'établissement *Ventrol*. Ces derniers procèdent également au débranchement et à la réinstallation des réservoirs et du procédé.

Les plans et devis préparés par *Ventrol* pour la reconstruction de la chambre ne prévoient pas l'installation des réservoirs à l'intérieur de la chambre.

Les travaux de branchement des conduits du procédé sont effectués, mais les tuyaux de purge de l'azote contenu dans les réservoirs, contrairement à l'ancienne installation, ne se prolongent pas à l'extérieur de la chambre. La purge de l'azote s'effectue donc à l'intérieur de la chambre.

**Photo 8 : Ancien local**

Source : Ventrol

**Photo 9 : Nouveau local**



Source : CNESST

Selon les témoignages recueillis, le procédé de polyuréthane est remis en opération le 6 août 2018 pour des raisons de production. À la suite du réaménagement, il n'y a pas eu d'inspection finale et formelle du procédé.

#### 4.2.2 Azote

Le diazote (N<sub>2</sub>, CAS: 7782-44-7), couramment appelé azote, est un gaz composant 78,03 % (v/v) de l'atmosphère terrestre<sup>1</sup>. L'azote est un gaz incolore, inodore et non combustible à pression et température standard. Il est relativement inerte. L'azote est un asphyxiant simple. Le principal effet toxique de l'azote provient de sa capacité à déplacer l'oxygène de l'air, dont l'être humain a besoin pour sa survie.<sup>2</sup>

Selon le Répertoire toxicologique de la CNESST, les propriétés physiques et la classification SIMDUT 2015 sont les suivantes :

Propriétés physiques :

État physique :	Gaz
Masse moléculaire :	28,01
Densité :	Sans objet
Solubilité dans l'eau :	> 0,017 g/l à 20 °C
Densité de vapeur (air=1) :	0,97
Point de fusion :	-209,86 °C
Point d'ébullition :	-195,8 °C
Tension de vapeur :	760 mm de Hg à 20 °C
Limite de détection olfactive :	Sans objet
Facteur de conversion (ppm->mg/m <sup>3</sup> ) :	1,146
Taux d'évaporation (éther =1) :	Sans objet

<sup>1</sup> Seidel, A., *Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology*, 5th ed.,

<sup>2</sup> Leikauf, G. D. et Prows, D.R., *Patty's toxicology*.

Classification SIMDUT 2015 de l'azote comprimé et mention de danger :

Gaz sous pression - Gaz comprimé  
Asphyxiants simples – Catégorie 1



**Attention**

Contient un gaz sous pression ;  
Peut exploser sous l'effet de la chaleur (H280) ;  
Peut déplacer l'oxygène et causer rapidement la suffocation.

Dans le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST), l'azote est présent à l'annexe I avec la mention « Asphyxiant simple ». Celle-ci est définie à la section *Note et définition* de l'annexe :

**Asphyxiant Simple:** « *un gaz physiologiquement inerte qui exerce son action par déplacement de l'oxygène de l'air et qui peut avoir comme conséquence d'abaisser le pourcentage d'oxygène en volume sous les 19,5 % prévu à l'article 40 et nécessaire pour maintenir une saturation du sang en oxygène* ».

### 4.2.3 Oxygène

Le dioxygène (O<sub>2</sub>, CAS : 7782-44-7), couramment appelé oxygène, constitue 20,946 % (v/v) de l'atmosphère terrestre<sup>3</sup>. Ce gaz est nécessaire à la majorité des formes de vie, il est utilisé par les cellules afin de produire l'énergie dont elles ont besoin.

Les effets du manque d'oxygène chez l'être humain s'aggravent au fur et à mesure que sa concentration diminue, ceux-ci sont décrits dans le tableau ci-dessous<sup>4</sup>:

Oxygène (%, vol)	Symptômes ou effets
12-16	Augmentation du rythme de la respiration et de la fréquence cardiaque, coordination musculaire légèrement affectée.
10-14	Respiration difficile, bouleversement émotionnel, fatigue anormale à l'effort.
6-10	Nausée et vomissement, incapacité de bouger librement, effondrement et perte de conscience possible.
Moins de 6	Convulsions, respiration haletante, arrêt respiratoire puis arrêt cardiaque après quelques minutes.

<sup>3</sup> Seidel, A., *Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology*, 5th ed.,

<sup>4</sup> Leikauf, G. D. et Prows, D.R., *Patty's toxicology*.

Ces symptômes peuvent varier selon plusieurs facteurs tels l'état de santé de la personne et le niveau d'effort physique <sup>4,5</sup>

Le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) prévoit à l'article 40 la concentration minimale en oxygène pour tout poste de travail :

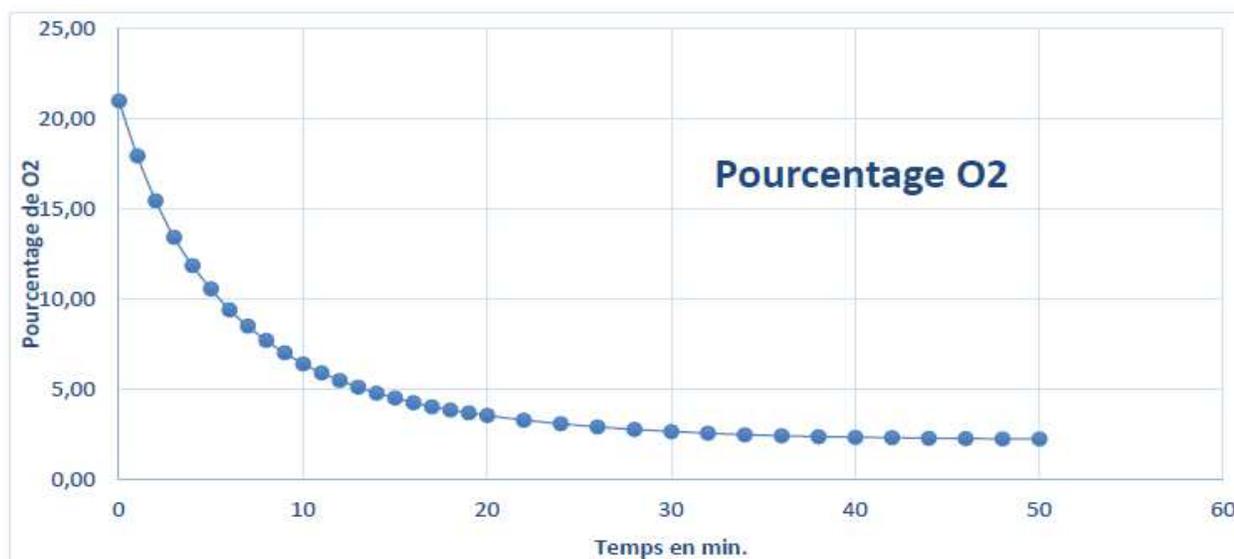
**40. Oxygène:** « Sous réserve de l'article 45, le pourcentage d'oxygène en volume dans l'air à tout poste de travail d'un établissement ne doit pas être inférieur à 19,5 % à la pression atmosphérique normale ».

#### 4.2.4 Concentration d'oxygène dans la chambre des réservoirs à la suite de la purge

Le volume d'un gaz augmente lorsque sa pression diminue. L'azote contenu dans les réservoirs augmente de volume lors de la purge puisque la pression dans la pièce est égale à la pression atmosphérique, qui est plus faible que celle des réservoirs. Les 5,7 m<sup>3</sup> d'azote relâchés dans la pièce lors de la purge forment 94 m<sup>3</sup> d'azote à pression ambiante. Ce volume est supérieur au volume de la pièce disponible (dimensions moins les réservoirs) qui est de 47 m<sup>3</sup>.

Un ingénieur et conseiller-expert en prévention-inspection à la CNESST, est mandaté pour évaluer la concentration d'oxygène dans l'air pendant la purge de l'azote des réservoirs. Ses calculs permettent d'estimer le pourcentage d'oxygène dans la chambre en considérant le temps de purge. Les résultats sont illustrés sous la forme d'un graphique, présenté ci-dessous. Les calculs démontrent une rapide diminution de l'oxygène dans l'air. Ainsi, après 5 minutes de purge, le taux d'oxygène passe de 21 à environ 10 %. Après 10 minutes, le taux d'oxygène est estimé à environ 6 %.

**Graphique 1 : Pourcentage d'oxygène en fonction du temps de purge**



<sup>5</sup> Compressed Gas Association (É.-U.), *Oxygen-deficient atmospheres*, 6th ed.

#### **4.2.5 Utilisation de l'isocyanate dans le procédé**

L'isocyanate utilisé dans le procédé d'injection de mousse polyuréthane est composé de diisocyanate-4,4' de diphenylméthane (MDI) sous la forme de monomères et d'oligomères<sup>6</sup>.

Les diisocyanates sont connus pour leurs effets sur la santé. Toutefois, ces effets ne correspondent pas aux circonstances de l'accident. L'exposition aux diisocyanates est également inexistante ou extrêmement faible lors de la purge d'azote ainsi que lors de l'injection de la mousse de polyuréthane.

L'exposition respiratoire aux diisocyanates se produit principalement lors de la pulvérisation de ceux-ci. Les diisocyanates, incluant le MDI utilisé dans le procédé d'injection, sont des composés très peu volatils à température ambiante<sup>7</sup>. L'exposition aux diisocyanates est donc négligeable lorsque le procédé ne génère pas d'aérosols comme lors de la purge d'azote.

#### **4.2.6 Loi, gestion des risques et règles de l'art**

L'article 51 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) précise les obligations générales de l'employeur en matière de santé et de sécurité du travail. Plus précisément, les articles 51.5 et 51.8 de la LSST prévoient :

51. L'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment:

- 5° *utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur;*
- 8° *s'assurer que l'émission d'un contaminant ou l'utilisation d'une matière dangereuse ne porte atteinte à la santé ou à la sécurité de quiconque sur un lieu de travail;*

Certaines règles de l'art en lien avec la gestion de projet permettent à l'employeur de s'acquitter de ses obligations. Celles-ci prévoient notamment des activités d'identification, d'analyse et de contrôle des risques. Par exemple, les lignes directrices de la norme *ISO31000 – Management du risque*<sup>8</sup> précise :

*« Le management du risque n'est pas une activité indépendante séparée des principales activités et principaux processus de l'organisme. Le management du risque relève de la responsabilité de la direction et fait partie intégrante des processus organisationnels, dont la planification stratégique et tous les processus de management des projets et du changement ».*

<sup>6</sup> *Guide de prévention pour une utilisation sécuritaire des isocyanates* de l'IRSST

<sup>7</sup> Fiche du Diisocyanate-4,4' de diphenylméthane (MDI) du Répertoire toxicologique de la CNESST

<sup>8</sup> CAN / CSA-ISO 31000-10. Management du risques – Principes et lignes directrices.

Dans le même ordre d'idée, la norme CSA Z767 – *Gestion de la sécurité opérationnelle*<sup>9</sup> (GSO) vise à déterminer les caractéristiques d'un système de GSO d'une entreprise qui traite ou entrepose des matières potentiellement dangereuses. Cette norme prévoit notamment, la compréhension des dangers et des risques, ainsi que leurs gestions respectives. L'article 7.2.1 précise notamment :

*« Le système de GSO doit inclure un système de gestion des changements. Le but principal de la gestion des changements doit être la gestion des risques en rapport avec les changements apportés à la conception et les modifications à l'équipement, aux procédures et à l'organisation ».*

Ces principes de gestion conduisent à une revue de sécurité prédémarrage :

**Revue de sécurité prédémarrage :**

*L'organisation responsable doit s'assurer qu'une revue de sécurité prédémarrage (RSPD) est effectuée avant le démarrage d'un équipement d'opération nouveau ou modifié. La RSPD doit porter à la fois sur l'équipement et les procédures d'opération, pour s'assurer que tous les éléments sont en place et fonctionnels. Le processus de la RSPD devrait être établi en fonction de la taille du projet et comprendre les éléments suivants :*

- a) Détermination du domaine d'application de la revue ;*
- b) Affectation d'une équipe de revue compétente ;*
- c) Élaboration et mise à jour des listes de contrôle nécessaires ;*
- d) Planification et organisation de la revue ;*
- e) Conduite de la revue, y compris notamment la vérification que :*
  - i. i) la construction et l'équipement sont conformes aux spécifications de conception;*
  - ii. ii) des procédures de sécurité, d'opération, d'entretien et d'urgence sont en place et sont adéquates ;*
  - iii. iii) une étude des dangers de l'opération ou une évaluation des risques a été effectuée dans le cas des nouvelles installations, et des recommandations ont été faites ou mise en œuvre avant le démarrage, et les installations modifiées satisfont aux exigences relatives à la gestion des changements ; et*
  - iv. iv) la formation du personnel qui participe à l'exploitation d'une opération a été effectuée ; et*
- f) La clôture de la revue.*

<sup>9</sup> CAN / CSA Z767-17. Gestion de la sécurité opérationnelle.

### 4.3 Énoncés et analyse des causes

#### **4.3.1. La purge de l'azote contenu dans les réservoirs rend l'atmosphère dans la chambre dangereuse pour la vie humaine.**

L'azote est un asphyxiant simple, c'est-à-dire qu'il a comme propriété de chasser l'air ambiant et l'oxygène qu'il contient. Lorsque sa concentration excède la proportion contenue dans l'atmosphère terrestre, l'air ambiant se transforme proportionnellement en environnement asphyxiant.

L'azote sous pression contenu dans les deux réservoirs représente un volume d'environ 5,7 m<sup>3</sup>.

Le volume disponible dans la chambre des réservoirs est d'environ 47 m<sup>3</sup>. La conception de la chambre est telle qu'elle représente un espace confiné.

En considérant que le volume de l'azote augmente lorsqu'il se retrouve à la pression atmosphérique ambiante, le volume purgé dans la chambre équivaut à un volume de 94 m<sup>3</sup>. Cette quantité d'azote correspond à environ deux (2) fois le volume disponible dans la chambre.

Pendant la procédure de purge de l'azote des réservoirs, monsieur [ C ] s'est retrouvé dans une atmosphère asphyxiante, appauvrie en oxygène à un niveau dangereux pour la vie humaine en l'espace de quelques minutes.

Cette cause est retenue.

#### **4.3.2. La gestion des risques reliés à l'azote dans le cadre du projet de réaménagement du procédé de polyuréthane est déficiente.**

Le procédé a été remis en opération alors que l'installation du bassin de rétention et la tuyauterie de purge des réservoirs sont incomplètes. Le procédé en marche depuis le mois d'août 2018 jusqu'au mois de janvier 2019 n'a eu aucune incidence, puisque l'absence du bassin de rétention permet une dilution de l'azote lors de sa purge. Dans ces conditions, ni les travailleurs, ni l'employeur, ne se s'interrogent sur le fait que la purge s'effectue directement dans la chambre des réservoirs. Cependant, en scellant le plancher lors de l'installation du bassin de rétention, la chambre de réservoirs est devenue un espace confiné où est purgée une quantité d'azotes suffisante pour créer une atmosphère asphyxiante.

Préalablement au redémarrage du procédé, une inspection des équipements et de leur installation aurait dû permettre d'identifier et d'analyser la problématique de purger une matière asphyxiante, l'azote, dans la chambre des réservoirs. En outre, cette analyse aurait permis d'identifier les effets consécutifs à l'installation du bassin de rétention combiné à la purge de l'azote dans la chambre des réservoirs.

L'ensemble de ces situations démontre que pour le projet de réaménagement de la chambre des réservoirs, l'employeur n'assume pas une gestion adéquate de la santé et de la sécurité du travail. Les règles de l'art en matière de gestion des risques sont déficientes et elles démontrent une incompréhension du danger que représente l'azote.

Dans ces circonstances, l'employeur contrevient à ses obligations prévues à l'article 51 de la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* à savoir notamment :

- 5° « *utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur* »;
- 8° « *s'assurer que l'émission d'un contaminant ou l'utilisation d'une matière dangereuse ne porte atteinte à la santé ou à la sécurité de quiconque sur un lieu de travail* »;

Cette cause est retenue

## SECTION 5

### 5 CONCLUSION

#### 5.1 Causes de l'accident

La purge de l'azote contenu dans les réservoirs rend l'atmosphère de la chambre dangereuse.

La gestion des risques reliés à l'azote dans le cadre du projet de réaménagement du procédé de polyuréthane est déficiente.

#### 5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le rapport d'intervention RAP9142904, émis le 23 janvier 2019, interdit à l'employeur d'effectuer des travaux de remplissage des réservoirs. Ce rapport détermine les mesures correctives à prendre, soit l'élaboration d'une méthode de travail sécuritaire afin d'éliminer le danger d'asphyxie lors des travaux de remplissage des réservoirs du procédé de polyuréthane.

Le rapport d'intervention RAP1251560, émise le 30 janvier 2019, autorise la reprise des travaux de remplissage des réservoirs du procédé de polyuréthane après que l'employeur eut apporté les correctifs suivants :

- L'azote contenu dans les réservoirs est purgé directement à l'extérieur du bâtiment;
- Le local des réservoirs est ventilé mécaniquement;
- Un détecteur d'oxygène à lecture directe et continue est installé dans le local. Des alarmes de bas et de très bas niveau d'oxygène sont programmées à 19.5 et 18 %. Un écran de lecture se trouve au rez-de-chaussée de la mezzanine du local des réservoirs;
- Le travailleur qui doit pénétrer dans le local des réservoirs porte sur lui un détecteur personnel (4 gaz) à lecture directe et continue;
- Les moyens de prévention mis en place sont attestés sous la signature d'un ingénieur.

#### 5.3 Suivi de l'enquête

Le rapport sera envoyé aux Associations sectorielles paritaires et aux gestionnaires de mutuelles de prévention afin qu'ils informent leurs membres pouvant être concernés par l'enquête et ses conclusions.

**ANNEXE A****Accidentés**

**Nom, prénom** : **Monsieur [ C ] (décédé)**

Sexe : [...]

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : Chef d'équipe mousse

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

**Nom, prénom** : **Monsieur [ K ] (blessé)**

Sexe : [...]

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Expérience dans cette fonction : [...]

Syndicat : [...]

**Nom, prénom** : **Monsieur [ K ] (blessé)**

Sexe : [...]

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

## **ANNEXE B**

### **Liste des témoins et des autres personnes rencontrées**

- Monsieur [ L ] - Nortek air solutions;
- Monsieur [ B ] – Nortek air solutions, Ventrol;
- Monsieur [ M ] - Nortek air solutions, Ventrol;
- Monsieur [ J ] - Nortek air solutions, Ventrol;
- Monsieur [ N ] – Nortek air solutions, Ventrol;
- Monsieur [ O ] - Nortek air solutions, Ventrol;
- Monsieur [ P ] - Nortek air solutions, Ventrol;
- Monsieur [ H ] - Nortek air solutions, Ventrol;
- Monsieur [ I ] - Nortek air solutions, Ventrol;
- Madame [ O ] – Borden Ladner Gervais et associées.

## **ANNEXE C**

### **Rapport d'expertise**

## ANNEXE D

### Références bibliographiques

- Association canadienne de normalisation et Organisation internationale de normalisation. *Management du risque – Principes et lignes directrices*, 1<sup>ière</sup> éd., Mississauga, Ont. CSA-ISO, (CAN / CSA-ISO 31000 – 10) p 24.
- Association canadienne de normalisation. *Gestion de la sécurité opérationnelle*, 1<sup>ière</sup> éd., Mississauga, Ont. CSA, (CSA Z767-17) 2017, p 45.
- Association française de normalisation. *Management des risques*, La Plaine Saint-Denis, France, AFNOR, (Recueil : normes et réglementation / AFNOR) 2017, iv, p 457.
- Compressed gas association (É.-U.), *Oxygen-deficient atmospheres*, 6th ed. Chantilly, Virg., CGA, (CGA: SB-2:2007), 2007. P 2.
- Larson, Erik W., et Clifford F. GRAY. *Management de projet*, 2<sup>e</sup> éd., Montréal, McGraw-Hill Education/Chenelière Éducation, 2014, xiii, p 580.
- Leikauf, G. D. et prows, D.R. Inorganic Compounds of Carbon, Nitrogen, and Oxygen in Bingham, E; Cohrsen, B. *Patty's toxicology*. Volume 6, mixtures ; interactions ; physical agents ; cumulative subject index, volumes 1-6 ; cumulative chemical index, volumes 1-6 ; cumulative CAS index, volumes 1-6. 6th ed. Hoboken, N.J., John Wiley & Sons, 2012. xiv, p 856.
- Project management institute. *Guide du corpus des connaissances en management de projet : (Guide PMBOK)*, 6e éd., Newtown Square, Penns., PMI, 2017, xxix, p 756.
- Québec. *Loi sur la santé et la sécurité du travail* : RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 15 janvier 2019, [En ligne], [Québec], Éditeur officiel du Québec, 2018. [[Http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/S-2.1/](http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/S-2.1/)].
- Québec. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* : RLRQ, chapitre S-2.1, r.13, à jour au 8 janvier 2019, [En ligne], [Québec], Éditeur officiel du Québec, 2019 [[Http://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1,%20r.%2013](http://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1,%20r.%2013)].
- Roberge, B ; Aubin, S et al., Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail ; *Guide de prévention pour une utilisation sécuritaire des isocyanates : démarche d'hygiène du travail*, 2<sup>e</sup> éd. Montréal : IRSST, : ill. (IRSST: RG-764) 2013, p 88.
- Seidel, A., *Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology*, 5th ed., Hoboken, N.-J., John Wiley & Sons, 2004.