

EN004140

RAPPORT D'ENQUÊTE

**Accident grave survenu à un travailleur
de l'entreprise La Coop fédérée division Énergies Sonic
le 24 mai 2016 au
95, Montée Calixa-Lavallée à Verchères**

Direction régionale de Longueuil

Inspecteurs :

Stéphanie Paquin

Catherine Godin-Routhier

Date du rapport : 25 avril 2017

Rapport distribué à :

- Monsieur [A], La Coop Fédérée division Énergies Sonic
- Comité de santé et de sécurité
- Julie Loslier, MD., directrice de la santé publique de la Montérégie

TABLE DES MATIÈRES

1	<u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u>	1
2	<u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u>	3
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	4
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION DE <i>LA COOP FÉDÉRÉE</i> DIVISION <i>ÉNERGIES SONIC</i>	4
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	4
3	<u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u>	5
3.1	LE LIEU DE TRAVAIL	5
3.2	LE CAMION-CITERNE ET LES ACCESSOIRES DE LIVRAISON	5
3.3	LA BOUTEILLE DE CARBURATION	7
3.4	LE PROPANE	8
3.5	LES CONDITIONS CLIMATIQUES	8
3.6	LE TRAVAIL À EFFECTUER	8
4	<u>ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE</u>	10
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	10
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	11
4.2.1	CONSTATATIONS EFFECTUÉES SUR LES LIEUX DE L'ACCIDENT	11
4.2.2	INSPECTIONS DU CAMION-CITERNE	12
4.2.3	FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE TRANSFERT DE LA CITERNE	12
4.2.3.1	Dispositifs de sécurité pour le transfert du produit	13
4.2.3.2	Le robinet d'extrémité de tuyau	13
4.2.3.3	L'arrêt d'urgence	15
4.2.4	INFORMATIONS SUR LA BOUTEILLE IMPLIQUÉE DANS L'ACCIDENT	16
4.2.5	LE RACCORD DE REMPLISSAGE DE LA BOUTEILLE	17
4.2.5.1	Composition et propriétés du laiton	19
4.2.5.2	Résultats d'expertises	19
4.2.6	FORMATION ET COMPÉTENCES DU TRAVAILLEUR ACCIDENTÉ	20
4.2.7	MÉTHODE DE TRAVAIL ET REMPLISSAGE DE LA BOUTEILLE DE CARBURATION IMPLIQUÉE DANS L'ACCIDENT	20
4.2.8	ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELS	21
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	22
4.3.1	LES EFFORTS INDUITS LORS DES ACTIVITÉS DE LIVRAISON DU PROPANE PROVOQUENT LA RUPTURE DU RACCORD DE REMPLISSAGE DE LA BOUTEILLE EN RAISON DE SA FRAGILISATION	22
4.3.2	LE TRAVAILLEUR EST EXPOSÉ À UN ÉCOULEMENT LIBRE DU PROPANE LIQUIDE LORS DES ACTIVITÉS DE REMPLISSAGE	23

5 CONCLUSION 25

5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	25
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	25
5.3	SUIVI DE L'ENQUÊTE	25

ANNEXES

ANNEXE A :	Accidenté	26
ANNEXE B :	Procédures de l'employeur	27
ANNEXE C :	Vérification avant départ (VAD) et inspections M1	31
ANNEXE D :	Liste des témoins et des autres personnes rencontrées	58
ANNEXE E :	Rapports d'expertise	59
ANNEXE F :	Références bibliographiques	81

SECTION 1**1 RÉSUMÉ DU RAPPORT****Description de l'accident**

Le 24 mai 2016, un camionneur / livreur de propane effectue une livraison chez un client pour le remplissage de bouteilles de carburation. Vers 15 h 35, alors qu'il termine le remplissage d'une des bouteilles, le robinet servant au transfert du produit se sépare brusquement de la bouteille et est projeté au visage du travailleur. Un jet de propane liquide s'écoule pendant environ deux minutes du robinet demeuré ouvert.

Conséquences

Le travailleur subit une fracture du crâne avec commotion cérébrale ainsi que des brûlures par le froid au troisième degré sur les mains et au bras droit.



Photo 1 : Reconstitution du lieu de l'accident
(Source : CNESST)

Abrégé des causes

- Les efforts induits lors des activités de livraison du propane provoquent la rupture du raccord de remplissage de la bouteille en raison de sa fragilisation.
- Le travailleur est exposé à un écoulement libre du propane liquide lors des activités de remplissage de la bouteille.

Mesures correctives

Le 25 mai 2016, l'utilisation de la bouteille de propane impliquée dans l'accident ainsi que le démantèlement de son raccord de remplissage sont interdits. Cette décision est consignée au rapport RAP1034023. Cette bouteille sera saisie aux fins d'enquête.

Le 26 mai 2016, un scellé est apposé sur deux bouteilles de propane similaires à la bouteille impliquée dans l'accident. Les décisions sont consignées au rapport RAP1034778. Ces deux bouteilles seront saisies aux fins d'enquête.

Le 27 mai 2016, un scellé est apposé sur le camion de livraison utilisé lors de l'accident aux fins d'enquête. Les activités de livraison de propane pour les bouteilles de carburation sont interdites car aucun contrôle n'est exercé pour s'assurer que les travailleurs ne remplissent pas les bouteilles dont la date de dernière inspection remonte à plus de dix ans. Ces décisions sont consignées au rapport RAP0994021.

Le 30 mai 2016, l'interdiction concernant les activités de livraison de propane pour les bouteilles de carburation est levée considérant les mesures prises par l'employeur pour s'assurer que les travailleurs ne remplissent pas les bouteilles dont la dernière inspection date de plus de dix ans. Ces informations sont consignées au rapport RAP0994091. Le robinet d'extrémité de tuyau ayant servi au moment de l'accident est saisi aux fins d'enquête cette même journée.

Le 1^{er} juin 2016, le support de bouteille du chariot élévateur présent sur les lieux de l'accident est saisi aux fins d'enquête.

Le 14 juin 2016, le rapport d'inspection du camion de livraison de propane et de ses accessoires par le fabricant et attestant de sa conformité permet la levée de l'interdiction d'utilisation. Cette levée est consignée au rapport RAP1036396.

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

La Coop fédérée est un réseau coopératif intégré d'approvisionnement en produits et services d'utilité professionnelle, propriété des producteurs agricoles membres. Elle exploite un réseau d'entreprises complémentaires notamment dans les secteurs de la quincaillerie, de l'énergie et de la transformation des viandes.

La division *Énergies Sonic* se spécialise dans la vente et la distribution de propane et d'autres produits pétroliers. Cette division comporte plusieurs établissements. [...]

[...]

[...]

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation de *La Coop fédérée* division *Énergies Sonic*

Il y a un comité de santé et sécurité (CSS) paritaire se réunissant quatre fois par année. De plus, des fiches d'action spécifique vierges sont fournies aux travailleurs dans chaque camion de livraison afin de leur permettre de rapporter les situations jugées à risque.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

La Coop fédérée division *Énergies Sonic* fait partie du secteur d'activité économique 16 : commerce. L'entreprise n'est donc pas tenue, par règlement, de mettre en application un programme de prévention. L'établissement de Brossard possède toutefois un tel programme de prévention.

En plus de ce document, l'employeur détient une politique en santé et sécurité et un registre d'accident. Il met en application un processus d'enquête et analyse d'accident, un processus d'accueil et d'intégration du nouveau travailleur ainsi qu'un processus d'avis disciplinaire en cas de manquement notamment aux règles de santé et sécurité.

Le processus d'accueil du nouveau travailleur est échelonné sur trois semaines et comprend une présentation des politiques, des normes, des procédures et des règles de sécurité. Ensuite, le nouveau travailleur doit effectuer un programme d'entraînement à la tâche avec une période de compagnonnage. Les compétences du nouveau travailleur sont évaluées par un superviseur au terme de la période d'entraînement.

Dans cette entreprise, tout camionneur / livreur doit détenir un permis de conduire de classe 1 ou 3 en règle, un certificat de qualification d'Emploi Québec pour la manutention du propane (comprenant les cours 100-01, 100-03 et 300-01) et avoir effectué 80 heures de compagnonnage afin d'être considéré comme étant autonome.

La vérification avant départ (VAD) est obligatoire au début de chaque quart de travail et le résultat est consigné dans un registre selon les règles de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ).

Un audit en santé et sécurité est effectué annuellement par *La Coop fédérée* à l'établissement de Brossard. Cet audit porte sur les politiques et l'administration, les procédures et règles internes, l'état physique des lieux et les mécanismes de participation.

La Coop fédérée est membre de l'Association québécoise du propane et de l'Association canadienne du propane. Ces associations visent l'uniformisation des pratiques dans cette industrie.

SECTION 3**3 DESCRIPTION DU TRAVAIL****3.1 Le lieu de travail**

L'accident est survenu dans la cour de la quincaillerie Comax, sous la bannière BMR, située au 95, montée Calixa-Lavallée à Verchères.



Photo 2 : Point de livraison dans la cour de l'entreprise Comax
(Source : CNESST)

Un chariot élévateur alimenté au propane est utilisé dans la cour pour la manutention de matériaux de construction. Une réserve de bouteilles de carburation pour alimenter le chariot élévateur est entreposée dans une cage cadenassée située à l'extérieur du bâtiment (photo 2).

Les bouteilles et la cage sont louées par le client au fournisseur de propane.

3.2 Le camion-citerne et les accessoires de livraison

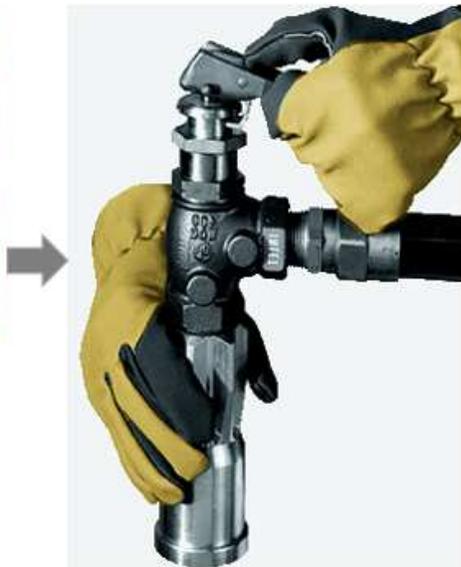
Le camion-citerne utilisé par le travailleur lors de l'accident est une citerne routière de spécification TC 331 destinée au transport des gaz comprimés liquéfiés. Il s'agit d'un camion à six roues de marque Freight. La citerne a été fabriquée par Pro-Par en 1998. Elle est d'une capacité de 11 262 litres.

La pompe, permettant le transvasement du propane de la citerne au contenant à remplir, est située à l'arrière du camion-citerne, tel que montré sur les photos suivantes.



Photos 3 et 4 : Camion-citerne #5569 utilisé lors de l'accident / vue de côté et vue de l'arrière (Source : CNESST)

Lors du transfert du produit, le robinet d'extrémité de tuyau permet de raccorder le tuyau flexible de la citerne au contenant destiné à être rempli (bouteille ou réservoir). Cet accessoire est constitué d'une partie mobile qui se visse au raccord de remplissage ainsi que d'un levier à deux positions : fermé et ouvert (photos 5, 6 et 7).



Photos 5, 6 et 7 : Robinet d'extrémité de tuyau raccordé / désengagement du loquet de sécurité / levier ouvert (Source : CNESST et www.regoproducts.com)

Un loquet de sécurité permet de maintenir le levier du robinet d'extrémité en position fermée. Il est nécessaire de désengager ce loquet à l'aide du pouce pour pouvoir l'ouvrir (photo 6). Une fois le levier complètement ouvert, il reste dans sa position (photo 7 : position verticale) laissant couler librement le propane liquide.

3.3 La bouteille de carburation

Le contenant impliqué dans l'accident est une bouteille de carburation. Ce type de bouteille sert principalement pour la carburation d'équipements de levage tels des chariots élévateurs. Elle est d'une capacité de 33.33 litres. Le volume de remplissage maximal permis pour le propane liquide est de 80% de la capacité de la bouteille. L'espace laissé permet au propane de se dilater.

Le camionneur / livreur est informé de l'atteinte du volume de remplissage maximal lorsqu'un nuage blanc composé de propane liquide jaillit de la soupape de crachement dont la bouteille est munie. Cette soupape doit être ouverte préalablement par le camionneur / livreur avant de commencer à acheminer le propane liquide dans le contenant.

Les principales composantes d'une bouteille de carburation sont indiquées ci-dessous :

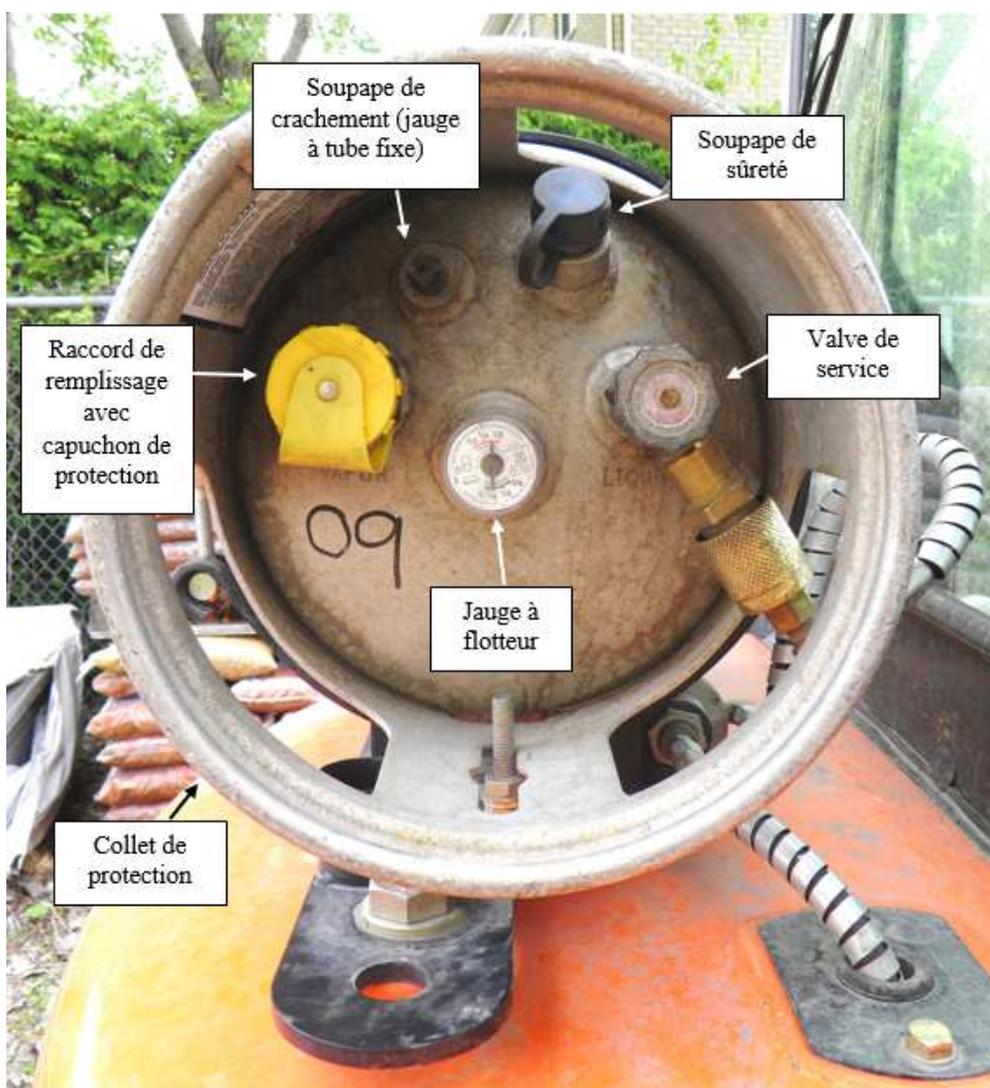


Photo 8 : Principales composantes d'une bouteille de carburation / vue du dessus, lorsqu'installée sur un chariot élévateur en vue de son utilisation (Source : CNESST)

3.4 Le propane

À pression atmosphérique normale, le propane est un gaz. Une augmentation de la pression provoque une condensation du gaz qui se liquéfie. Le propane gardé sous pression est donc sous forme liquide.

La température ambiante influence l'espace occupé par le propane liquide. La chaleur provoque une dilatation du produit qui occupera plus d'espace qu'en présence d'une température plus froide. C'est pourquoi les récipients de propane liquide sont remplis à 80% de leur capacité.

Son point d'ébullition et de vaporisation se situe à -42 °C. Un litre de propane liquide qui s'évapore occupe 270 fois son volume dans l'air.

Le propane provoque des brûlures par le froid lorsqu'il est en contact avec la peau.

3.5 Les conditions climatiques

La température enregistrée à Varennes le 24 mai 2016 entre 15 h et 16 h est de 29 °C avec un vent d'ouest à environ 15 km/h. L'humidité relative est de 15%.

3.6 Le travail à effectuer

Un contrat de service entre le fournisseur de propane et le client prévoit des livraisons toutes les trois semaines. Le client peut aussi contacter le fournisseur pour une livraison en cas de besoin.

Les camionneurs / livreurs de propane se déplacent sur différents lieux afin d'effectuer plusieurs livraisons au cours d'une même journée. Ils se présentent aux bureaux administratifs en début de journée. Un répartiteur leur assigne une liste de clients. Ils prennent possession de leur camion-citerne et commencent leurs livraisons de la journée.

Lors de l'accident, le travailleur effectue le remplissage en propane des bouteilles de carburation chez le client. Pour ce faire, il se déplace à bord du camion-citerne. Une fois chez le client, les étapes suivantes doivent être suivies pour chaque bouteille :

1. Inspecter la bouteille pour détecter toute anomalie concernant, notamment, son état physique et la date de la dernière inspection. Si le travailleur détecte une anomalie ou que la date qui y est indiquée dépasse 10 ans, il ne procède pas au remplissage de la bouteille.
2. Retirer les bouchons jaunes sur les bouteilles.
3. Démarrer la pompe du camion-citerne.
4. Brancher le robinet d'extrémité de tuyau sur le raccord de remplissage de la bouteille.
5. Ouvrir la soupape de crachement de la bouteille.
6. Ouvrir le robinet d'extrémité de tuyau.
7. Fermer le robinet d'extrémité de tuyau lorsque du liquide est éjecté de la soupape de crachement.
8. Fermer la soupape de crachement.

9. Débrancher le robinet d'extrémité de tuyau.

10. Remettre le bouchon jaune et faire une double vérification afin de s'assurer que la soupape de crachement est bien fermée.

Une dizaine de secondes est nécessaire pour le remplissage d'une bouteille de carburation (33.33 litres) vide (étapes 5 à 7), et ce, selon le débit de la pompe.

SECTION 4

4 ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

Le 24 mai 2016, monsieur [B] pour *La Coop fédérée* division *Énergies Sonic*, débute sa journée de travail à 7 h à l'établissement de Brossard. Il prend possession du camion #5569 et effectue sa vérification avant départ (VAD). Il consulte la liste de clients devant être servis au cours de la journée et planifie ses déplacements.

Il quitte le bureau vers 7 h 30 pour aller chez le premier client situé à Sainte-Julie. Il effectuera des livraisons dans ce secteur ainsi qu'à Varennes durant l'avant-midi.

Vers 13 h 20, il effectue une livraison chez un dernier client avant de s'arrêter pour dîner.

À 13 h 36, il reçoit la directive d'ajouter le client Comax de Verchères à sa liste de livraison pour la journée.

Vers 14 h 45, sa citerne étant vide, il se rend à Saint-Hyacinthe pour le ravitaillement. Il se dirige ensuite vers la ville de Verchères pour aller livrer chez Comax. En arrivant chez ce client, il se stationne près de la cage de bouteilles de carburation située dans la cour. Il ouvre la cage et en sort les cinq bouteilles à remplir. Il retire le bouchon du raccord de remplissage de chacune des bouteilles. Il démarre la pompe de la citerne et procède au remplissage une bouteille à la fois.

Au moment de remplir la cinquième bouteille, il visse le robinet sur le raccord de remplissage. Il ouvre la soupape de crachement et il soulève le levier du robinet pour permettre au propane de s'écouler. Quelques secondes plus tard, lorsque du propane liquide jaillit de la soupape de crachement, il referme le levier et l'ouvre ensuite par à-coups afin de compléter le remplissage.

Vers 15 h 35, alors qu'il procède à la fin du remplissage de la cinquième bouteille, le robinet se sépare brusquement de la bouteille et est projeté au niveau de la tête du travailleur. Il perd connaissance et s'écroule au sol. Le robinet balaie le sol sous la pression du propane qui continue de s'écouler.

Pendant ce temps, madame [C] regarde en direction des activités de livraison et aperçoit un jet de propane dans les airs. Monsieur [D1], étant témoin de la scène à l'extérieur, entre dans le commerce pour contacter le 911.

Entre temps, le camionneur / livreur reprend connaissance et tente de trouver l'arrêt d'urgence normalement à sa ceinture, sans succès. Il se relève et rattrape le robinet d'où s'écoule toujours le propane liquide. Il est aspergé de propane au niveau des mains et au bras droit alors qu'il tente de refermer le levier du robinet. Il se dirige ensuite dans l'habitacle du camion-citerne et en éteint le moteur avant d'en redescendre et de s'effondrer au sol.

Les secours sont dépêchés sur les lieux. Il est environ 16 h 25 lorsque le travailleur quitte les lieux de l'accident en ambulance pour se diriger vers un centre hospitalier.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Constatations effectuées sur les lieux de l'accident

Les informations suivantes proviennent des photographies prises par des témoins dans les heures qui ont suivi l'accident ainsi que des témoignages recueillis lors de l'enquête :

- Quatre bouteilles pleines sont près de la cage.
- Le collet de la bouteille en retrait est bossé et son raccord de remplissage est brisé.
- Le robinet d'extrémité de tuyau est retrouvé près de la cage avec les filets du raccord de la bouteille vissés à l'intérieur de celui-ci (photos 9 et 10).
- Le compteur de la pompe du camion-citerne indique 553 litres. Il est à noter que ce compteur est remis à zéro avant chaque livraison.



Photo 9 : Reconstitution du positionnement des bouteilles, du tuyau et du robinet d'extrémité à la suite des événements (Source : CNESST)



Photo 10 : Reconstitution des filets du raccord de remplissage de la bouteille brisé dans le robinet d'extrémité (Source : CNESST)

4.2.2 Inspections du camion-citerne

Tel que prescrit par la norme CSA B620 *Citernes routières et citernes amovibles TC pour le transport des marchandises dangereuses*, l'employeur soumet ses citernes routières à un examen externe avec essai d'étanchéité chaque année et à un examen interne avec essai de pression aux cinq ans. L'examen externe comprend la vérification du bon fonctionnement des différentes soupapes et des dispositifs de sécurité. L'examen externe précédant l'accident date du 15 avril 2016 et ne soulève aucune anomalie (Annexe C).

À la suite des événements, une inspection est effectuée par une compagnie spécialisée et une deuxième par le fabricant. Le fonctionnement de la pompe a, notamment, été vérifié. Ces inspections n'ont révélé aucune anomalie ayant pu contribuer à l'accident, selon les personnes mandatées (Annexe C).

En plus de ces inspections, une vérification avant départ (VAD) doit être effectuée avant chaque quart de travail. La VAD a été effectuée le matin de l'accident. Aucune défectuosité n'a alors été détectée (Annexe C).

4.2.3 Fonctionnement du système de transfert de la citerne

La pompe de la citerne peut fonctionner selon deux débits : le débit normal « throttle » et le débit ralenti « iddle ». Le débit normal est d'environ 220 litres par minute. Selon le fabricant, ce débit crée une pression de 247 psi dans le système en amont du tuyau de livraison.

La sélection du débit s'effectue en activant ou non le « throttle ». L'activation du « throttle » est possible lorsque l'interrupteur est à gauche « on ».



Photo 11 : Interrupteurs du camion-citerne #5569 en mode « off »
(Source CNESST)

Considérant la petite quantité pouvant être contenue dans les bouteilles de carburation, les camionneurs / livreurs ont l'habitude de sélectionner le débit ralenti « iddle » (« throttle » à « off »). Ce débit variera d'une citerne à l'autre en fonction de l'usure des composantes. Le camion-citerne #5569 impliqué dans l'accident fournit un débit ralenti de 180 litres par minute.

Selon le témoignage du travailleur, au moment de l'accident, le débit ralenti aurait été choisi. À ce débit, une dizaine de secondes est nécessaire pour remplir une bouteille de carburation.

Il est à noter que les débits précédents tiennent compte des pressions du système lorsque celui-ci fonctionne normalement et en circuit fermé. Ceci étant, la capacité de la pompe ne peut pas dépasser 488 litres par minute.

4.2.3.1 Dispositifs de sécurité pour le transfert du produit

Deux soupapes de dérivation permettent de contrôler la pression dans le système de pompage de la citerne.

La première soupape est intégrée à la pompe alors que la deuxième est installée immédiatement à sa sortie. Ces soupapes sont conçues pour rediriger le produit dans le réservoir de la citerne dès qu'une différence de pression de 150 psi pour la première et de 100 psi pour la deuxième est atteinte. Ceci permet, notamment, de conserver l'intégrité des composantes de livraison lorsque la pompe est en fonction et que le robinet d'extrémité de tuyau est, quant à lui, fermé.

La norme CSA B620 *Citernes routières et citernes amovibles TC pour le transport des marchandises dangereuses* exige aussi que chaque sortie du produit soit protégée par une soupape d'excès de débit.

Une soupape d'excès de débit est installée directement à la sortie de la citerne. En plus de celle-ci, une deuxième soupape d'excès de débit est installée à la sortie de la pompe afin de limiter les déversements en cas de rupture du tuyau. Cette soupape est conçue pour se refermer et arrêter l'écoulement lorsque le débit atteint 462 litres par minute. Ce débit est atteint uniquement lorsqu'il y a une rupture du tuyau.

En aval de ces systèmes, aucun autre mécanisme ne permet d'éviter les déversements par le robinet d'extrémité de tuyau.

4.2.3.2 Le robinet d'extrémité de tuyau

Le robinet d'extrémité de tuyau utilisé lors de l'accident est de marque Rego, modèle A7797A. Il s'agit d'un robinet à manœuvre rapide.

Ce type de robinet est couramment utilisé pour le remplissage des contenants de plus grandes capacités telles que les bouteilles de 420 litres et les réservoirs. Sa

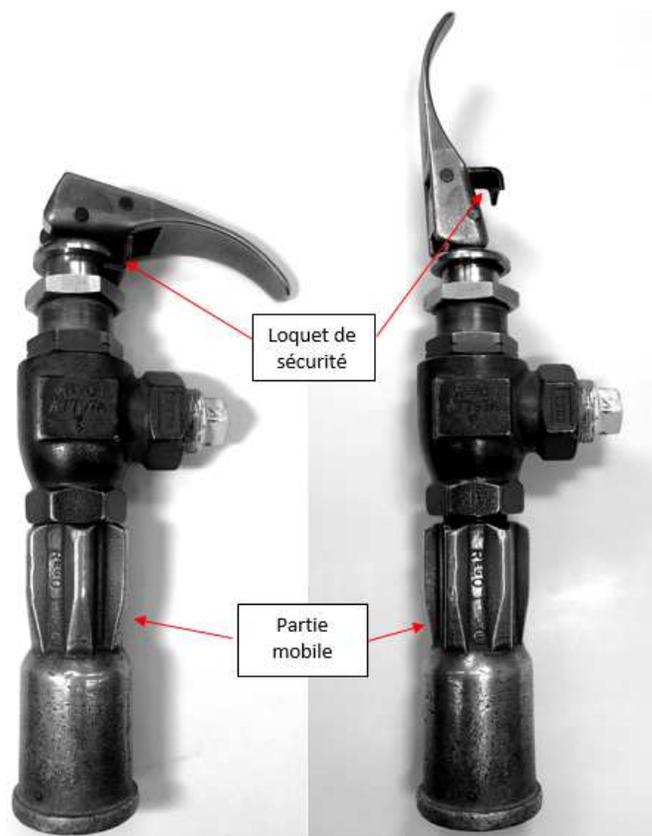
partie mobile est munie d'un taraudage ACME qui se visse sur un raccord de remplissage rapide des bouteilles (photos 12 et 13).

Certaines bouteilles de carburation (33.33 litres) sont munies d'un raccord de remplissage rapide permettant l'utilisation de ce type de robinet. C'est le cas de la majorité des bouteilles appartenant à *Énergies Sonic*.

La conception du robinet d'extrémité de tuyau fait en sorte que son levier reste en position ouverte sans que le travailleur ait à le maintenir dans cette position.

La présence d'un loquet de sécurité permet d'éviter son ouverture accidentelle lors de sa manipulation. Toutefois, une fois le loquet désengagé et le levier complètement ouvert, toute personne se trouvant dans la zone de projection s'expose à un contact avec du propane liquide (photo 13). Le passage du propane liquide est possible sans que le robinet soit raccordé.

Dans un tel cas, l'arrêt d'urgence porté à la ceinture du travailleur ou les commandes situées sur le camion-citerne constituent les derniers recours pour limiter les déversements et les risques d'incendie. Le travailleur qui tente de refermer le robinet directement par le levier s'expose à des projections de propane liquide.



Photos 12 et 13 : Robinet d'extrémité de tuyau fermé (gauche) et ouvert (droite)
(Source : CNESST)

4.2.3.3 L'arrêt d'urgence

Tel que prescrit par la norme CSA B620 pour les citernes routières ayant une capacité volumétrique maximale de 13 250 litres, le camion-citerne #5569 est muni d'un arrêt d'urgence hors camion pouvant être activé jusqu'à une distance de 46 mètres.

Cet arrêt d'urgence est monté sur une télécommande portée à la ceinture du travailleur à l'aide d'un étui (photos 14, 15 et 16). L'activation de l'arrêt d'urgence provoque l'arrêt complet du système, incluant la pompe.

Il s'agit d'un dispositif devant être testé lors de la vérification avant départ (VAD) effectuée par le camionneur / livreur.

Le matin du 24 mai 2016, le travailleur accidenté effectue cette vérification et conclut que l'arrêt d'urgence est fonctionnel. L'inspection effectuée à la suite de l'accident conclut dans le même sens (Annexe C).



Photos 14, 15 et 16 : Arrêt d'urgence porté par le travailleur
(Source : CNESST)

En cas de fuite, les consignes de l'employeur indiquent de fermer les mécanismes d'alimentation et, à défaut, d'activer l'arrêt d'urgence. Ensuite, le travailleur doit, notamment, arrêter le moteur du camion-citerne (Annexe B).

Le travailleur accidenté affirme avoir porté la télécommande à sa ceinture durant toute la journée ainsi que lors de la livraison chez ce client. Lors des événements, il ne parvient toutefois pas à trouver cette télécommande à sa ceinture. C'est pourquoi, devant l'urgence de la situation, il attrape le robinet d'extrémité de tuyau pour le refermer alors qu'environ 420 litres s'en était écoulé.

Un étui muni d'une attache en pince permet à la télécommande d'être facilement insérée sur une ceinture (photo 15). Ce type d'attache ne permet toutefois pas de s'assurer que l'étui et la télécommande ne puissent pas tomber lors des

opérations. Il est possible que la télécommande soit tombée au sol lors des événements, le travailleur ayant été projeté au sol sous l'impact du robinet.

4.2.4 Informations sur la bouteille impliquée dans l'accident

La bouteille impliquée dans l'accident est de marque Wolfdale. Elle a été fabriquée en 1984. Elle porte le numéro de série 000445 et l'inscription CTC 4E 240. Elle est munie d'un raccord de remplissage rapide identique aux bouteilles 420 litres et aux réservoirs.

La norme CSA B339 *Bouteilles à gaz cylindriques et sphériques et tubes pour le transport des marchandises dangereuses* exige un examen visuel des bouteilles CTC 4E aux 10 ans. Cette vérification inclut notamment une inspection visuelle des composantes, une détection de fuite ainsi que le remplacement de la soupape de sûreté.

Cet examen visuel, communément appelé « examen de requalification » s'effectue uniquement dans un centre enregistré auprès de Transport Canada et par un travailleur qualifié.

L'inscription inscrite sur la bouteille impliquée dans l'accident est la suivante :

02		BW7		03		E	
Mois	Marque	Année	Type				
	enregistrée		d'inspection				
	de						
	l'inspecteur						

Selon cette inscription, son dernier examen de requalification a été effectué en février 2003 par un inspecteur d'*Énergies Sonic*, succursale de Brossard. Au moment de l'accident, la bouteille n'était donc plus qualifiée et son remplissage n'était pas autorisé.



Photo 17 : Bouteille impliquée dans l'accident
(Source : CNESST)

Il est à noter que le raccord de remplissage rapide d'une bouteille **n'a pas** à être remplacé lors de l'examen de requalification, à moins que celui-ci présente des dommages ou un défaut de fonctionnement.

Il n'a pas été possible de retrouver la date d'installation du raccord de remplissage en cause dans l'accident. Il n'est pas possible non plus de retrouver depuis combien de temps la bouteille impliquée dans l'accident était présente chez le client. Par contre, [...] mentionne avoir remarqué, [...], la présence de cette bouteille par sa teinte verte particulière. Il mentionne l'avoir utilisée seulement en dernier recours puisqu'elle lui paraissait être en moins bon état vu sa peinture écaillée notamment. Elle n'avait donc pas à être remplie à chaque livraison.

4.2.5 Le raccord de remplissage de la bouteille

Un raccord de remplissage est utilisé uniquement pour le remplissage du produit dans le contenant. Il s'agit d'un raccord unidirectionnel. Celui utilisé lors des événements du 24 mai 2016 est de marque Sherwood, modèle PV1855 SD. Il a été fabriqué en 2002. Ce modèle n'est plus fabriqué par Sherwood depuis 2015.

Ce type de raccord est composé de filets servant à la connexion au contenant (1, figure 2), d'un plat pour clé à molette (2), d'une bague d'identification (3), de filets ACME permettant d'y visser le robinet d'extrémité de tuyau (4), d'une valve interne munie de 2 clapets à ressort permettant le passage du liquide vers le contenant et se refermant automatiquement (5), d'un joint d'étanchéité et d'un couvercle de protection.

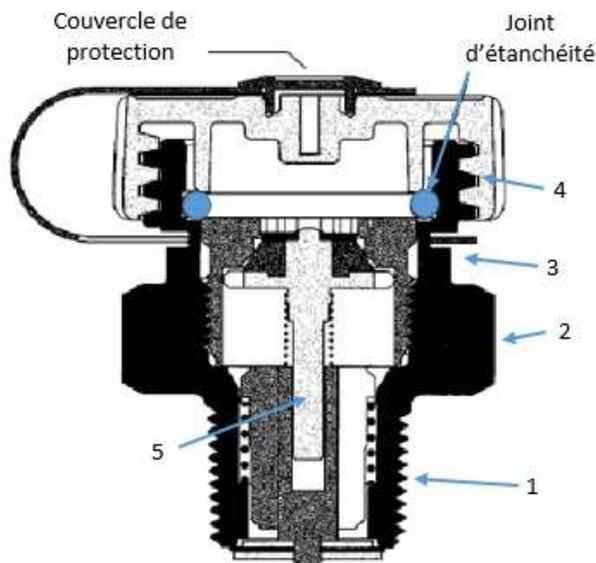
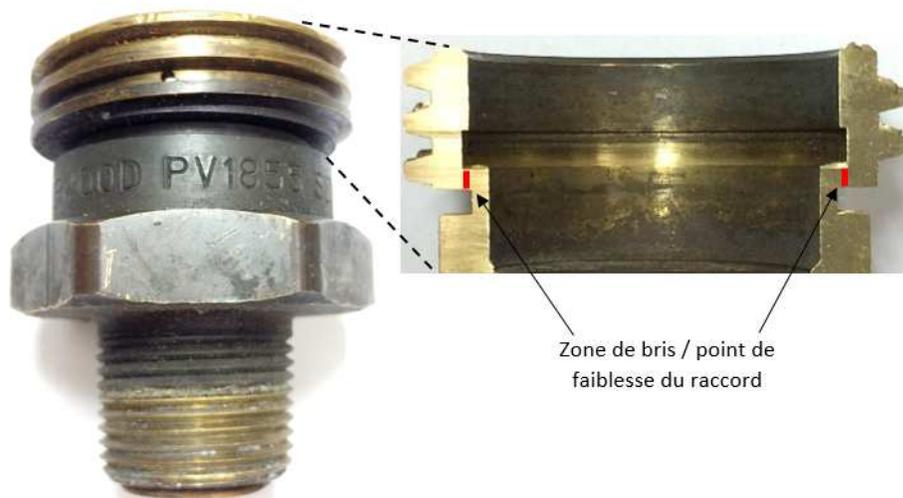


Figure 2 : Raccord de remplissage PV1855 SD de Sherwood (coupe longitudinale)
(Source : Sherwood LPG products catalog / dessin modifié par la CNESST)

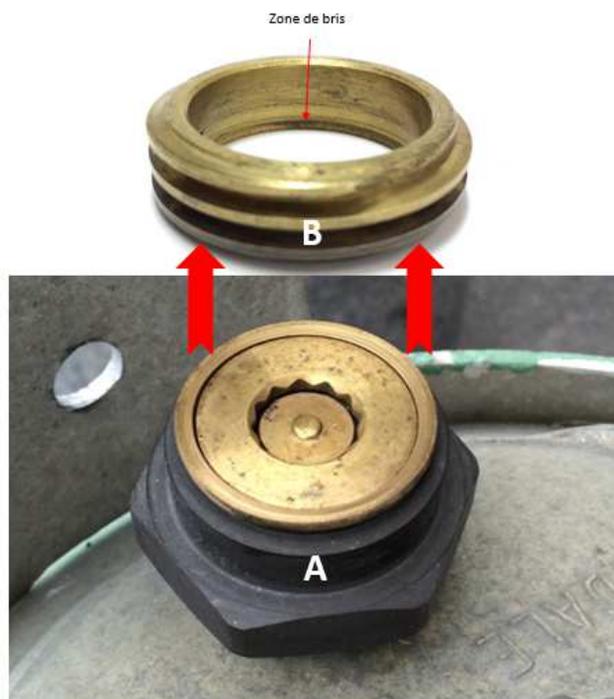
Le matériau utilisé dans la fabrication des raccords de remplissage est le laiton. Le fabricant, Sherwood, spécifie que le raccord de remplissage est conforme à la norme UL 125 *Flow Control Valves for Anhydrous Ammonia and LP-Gas*.

Selon cette norme, la pression de service n'étant pas indiquée sur le raccord, celle-ci est considérée être de 250 psi. En y ajoutant le facteur de sécurité prescrit, nous savons que le raccord de remplissage doit pouvoir supporter une pression de 1 250 psi.

La conception du raccord inclut un point de faiblesse permettant de conserver l'intégrité de la valve advenant une contrainte excessive. Le bris du raccord impliqué dans l'accident est effectivement localisé au niveau du point de faiblesse du raccord.



Photos 18 et 19 : Raccord de remplissage similaire et coupe longitudinale d'un autre raccord de remplissage (Source : CNESST)



Photos 20 et 21 : Raccord de remplissage brisé (A : partie sur la bouteille / B : filets détachés) (Source : CNESST)

Il est à noter qu'un raccord de remplissage présentant un défaut de fonctionnement peut être remplacé à n'importe quel moment de la vie d'une bouteille par un travailleur possédant les qualifications. De même, un raccord intact et fonctionnel, même usagé, peut être installé sur une autre bouteille.

Avant les événements, le raccord de remplissage en question fonctionnait normalement et ne présentait pas de signes visibles de dommages.

4.2.5.1 Composition et propriétés du laiton

Le laiton est un alliage composé principalement de cuivre et de zinc. Il est utilisé avec les matières inflammables comme le propane, car il est un matériau anti-tincelle. On y ajoute parfois d'autres alliages notamment pour améliorer l'usinabilité du matériau.

Le laiton est originalement jaune doré. Il noircit au contact de l'air et dans les environnements humides. Le raccord de remplissage brisé présente une couleur oxydée au niveau des parties non protégées par le couvercle.

4.2.5.2 Résultats d'expertises

Une première expertise métallurgique nous indique que le laiton utilisé dans la fabrication du raccord de remplissage contient 3% de plomb. De plus, les observations microfractographiques révèlent, quant à elles, la présence de cupules (cavités) indiquant un bris ductile sous contrainte locale. Il n'y a donc pas d'évidence de fatigue sur la pièce en question. Le bris serait donc le résultat d'une contrainte excessive par rapport à la résistance du matériau (Annexe E).

À la suite des informations recueillies de cette expertise, une opinion sur la nature et la cause du bris a été demandée. De cette deuxième analyse, il apparaît que le raccord aurait été fragilisé lors de sa fabrication par le *phénomène de fragilisation par métal liquide* (section 4.2.4.2.1). Ainsi, la présence de plomb dans le raccord combinée à une température trop élevée atteinte au cours de l'usinage aurait entraîné une baisse de la résistance mécanique de la pièce (Annexe E).

4.2.5.2.1 Phénomène de fragilisation par métal liquide

Les bris dus à la fragilisation par métal liquide sont rares. Il s'agit d'un phénomène selon lequel la ductilité d'un métal est réduite par le contact avec un autre métal sous forme liquide. Il y a alors propagation d'une fissure intergranulaire causée par la présence d'un alliage dont le point de fusion est plus bas que celui du métal en question. Pour atteindre l'amorce d'une fissure, la température doit atteindre des valeurs se situant près du point de fusion de l'alliage en question.¹

¹ Traduction libre de WARKE, William R. *Liquid Metal and Solid Metal Induced Embrittlement*, ASM International, ASM Handbook, Volume 11 : Failure analysis and prevention, 2002, p. 861.

4.2.6 Formation et compétences du travailleur accidenté

Le travailleur accidenté a été embauché par *La Coop Fédérée* division *Énergies Sonic* le [...]. [...] dans la livraison de propane. Il détient une certification valide notamment pour les formations suivantes :

- Transport des matières dangereuses adapté au propane (IFP 100-03);
- Travail avec le propane et approvisionnement du produit (IFP 100-01);
- Inspection visuelle et requalification des bouteilles (IFP 100-04);
- Chauffeur de camion de propane en vrac (IFP 300-01);
- Loi concernant les exploitants et les conducteurs de véhicules lourds / conduite préventive;
- La vérification avant départ d'un véhicule lourd / La réglementation sur les heures de conduite et de repos.

Le travailleur accidenté a l'habitude d'utiliser le camion-citerne #5569. Il a effectué des livraisons de propane à sept reprises chez ce client avant l'accident.

4.2.7 Méthode de travail et remplissage de la bouteille de carburation impliquée dans l'accident

La norme CSA B149.2 *Code sur le stockage et la manipulation du propane* précise, à l'article 5.2.2, que la personne qui effectue le remplissage d'un récipient doit demeurer à proximité de ce récipient lorsqu'il est en cours de remplissage.

Les consignes spécifiques de l'employeur précisent, entre autres, de débiter les activités de livraison par la vérification visuelle de l'état de la bouteille (date d'expiration, auto collant, état physique, jauge de niveau). On y indique de ne pas remplir la bouteille en cas d'anomalie (Annexe B).

Une procédure en cas d'urgence est présente. Celle-ci est consignée dans un dépliant dont une copie est gardée dans chaque camion-citerne. Elle spécifie, notamment, de fermer les mécanismes d'alimentation et d'activer l'arrêt d'urgence en cas de problème (Annexe B).

Concernant l'utilisation du robinet d'extrémité de tuyau, les témoignages recueillis font état de deux façons différentes d'ouvrir le levier pour effectuer le transfert du produit dans une bouteille de carburation. Certains camionneurs / livreurs soulèvent lentement le levier du robinet pour équilibrer les pressions et permettre une fermeture plus rapide en cas de fuite. Ils garderont la main sur le levier pour le remplissage complet de la bouteille étant donné le court temps requis pour ce faire. D'autres camionneurs / livreurs soulèvent le levier du robinet dans sa position verticale en une seule étape rapide.

Les consignes de l'employeur ne précisent pas de quelle manière soulever le levier du robinet. La technique utilisée est donc au choix du travailleur. La formation 100-01 : *Travail avec le propane et approvisionnement du produit* de l'Institut de formation du

propane (affilié à l'Association canadienne du propane) ne précise pas non plus la façon de soulever le levier du robinet.

Le travailleur accidenté affirme pour sa part soulever le levier en un seul geste jusqu'à l'ouverture complète du robinet, et ce, dans le cas du remplissage des bouteilles de carburation. Le jour de l'accident, il effectue un soulèvement du levier pour compléter le remplissage de la bouteille au moment où le raccord se brise.

4.2.8 Équipements de protection individuels

L'employeur fournit deux types de gants pour la livraison de propane; l'un est fabriqué en néoprène et l'autre est un gant de travail en cuir. Le choix est laissé à la discrétion du travailleur. La procédure officielle indique de « *mettre les gants de protection* » sans toutefois préciser quel type de gant pour quelle tâche (Annexe B).

Il fournit aussi des chemises à manches longues et des chemises à manches courtes. Le choix est aussi laissé à la discrétion du travailleur.

De son côté, l'Institut de formation du propane précise de porter des gants de néoprène et des vêtements à manches longues lors du remplissage des bouteilles ou des réservoirs de propane (Annexe B).

La pratique courante dans l'industrie est le port des gants de travail en cuir puisque ceux-ci permettent une meilleure dextérité. Cette dextérité est notamment requise pour l'ouverture et la fermeture de la valve de crachement des contenants. Cette manipulation expose toutefois le travail à un risque de projection de propane liquide.

Le jour de l'accident, le camionneur / livreur porte une chemise à manches courtes et des gants de travail qui ne sont pas en néoprène. Une fois aspergé de propane liquide, il retire ses gants puisque ceux-ci sont imbibés.

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Les efforts induits lors des activités de livraison du propane provoquent la rupture du raccord de remplissage de la bouteille en raison de sa fragilisation

D'une part, le fabricant atteste que les raccords de remplissage PV1855 SD sont conçus et fabriqués selon les spécifications de la norme UL 125. Un point de faiblesse est prévu dans la conception du raccord et celui-ci doit se rompre en cas de contrainte excessive afin de conserver le mécanisme de la valve intact. Lors de l'accident, le raccord de remplissage se brise au niveau de son point de faiblesse, comme prévu par cette norme.

La résistance minimale de ce type de raccord est établie à 1 250 psi. Ce qui excède les contraintes habituelles de 247 psi pouvant lui être soumises par le passage du propane liquide dans le système de transfert provenant du camion-citerne. Rappelons que cette pression provient d'un débit normal (throttle) de 220 litres par minute.

Au moment de l'accident, le travailleur mentionne avoir sélectionné le débit ralenti « iddle ». La pression exercée par le propane liquide sortant du robinet le 24 mai 2016 devait donc être inférieure à 247 psi.

Ainsi, en considérant la présence de soupapes de surpression fonctionnelles dans le système de transfert, le bris ne peut pas avoir été causé par une contrainte excessive provenant du passage du propane liquide dans le robinet d'extrémité de tuyau.

D'autre part, l'opinion sollicitée à la suite de l'analyse métallurgique effectuée sur le raccord de remplissage brisé révèle la présence d'un phénomène de *fragilisation par métal liquide* (section 4.2.4.2.1). Ce phénomène aurait diminué la résistance de la pièce dès son usinage en 2002.

Il n'a pas été possible de retrouver la date d'installation du raccord de remplissage, mais sa couleur noircie par l'oxydation indique qu'il n'a pas été installé récemment. Sachant qu'un raccord de remplissage peut être remplacé à tout moment, mais uniquement dans un centre certifié et par un travailleur qualifié, celui-ci ne peut pas avoir été installé après 2013. Si cela avait été le cas, la bouteille aurait aussi été inspectée afin de respecter le délai de 10 ans prescrit par la norme CSA B339 pour la requalification. Une nouvelle date aurait ainsi été apposée sur son collet. Considérant la date de requalification inscrite sur la bouteille (février 2003), il est donc établi que le raccord de remplissage a été installé plus de trois ans avant l'accident.

Ainsi, bien que cette bouteille ne fût pas remplie à chaque livraison, son raccord de remplissage a été utilisé à quelques reprises avant de briser.

Nous faisons donc l'hypothèse que le 24 mai 2016 le raccord de remplissage a été soumis à une contrainte supérieure à celles appliquées lors des livraisons précédentes.

Il apparaît donc que sans la combinaison d'une fragilisation du raccord de remplissage et des contraintes exercées ce jour-là lors des manipulations nécessaires au remplissage de la

bouteille, le bris n'aurait probablement pas eu lieu et le robinet n'aurait pas été projeté à la tête du travailleur.

Cette cause est retenue comme étant probable.

4.3.2 Le travailleur est exposé à un écoulement libre du propane liquide lors des activités de remplissage

La norme CSA B149.2 *Code sur le stockage et la manipulation du propane* précise que la personne qui effectue le remplissage d'un récipient doit demeurer à proximité de ce récipient lorsque celui-ci est en cours de remplissage.

La conception du robinet d'extrémité de tuyau permet un écoulement du propane sans que le travailleur ait à maintenir le levier pour en commander cet écoulement et sans que le robinet soit relié à un contenant.

Le système de transfert du produit à partir de la citerne est conçu, quant à lui, de telle manière que seule une coupure complète du tuyau flexible entraîne un arrêt automatique du système par la détection d'un débit à 462 litres par minute et plus. Notons que le jour de l'accident, un débit maximal de 220 litres par minute pouvait être acheminé au robinet.

Dans ces conditions, il est établi que les déversements par le robinet d'extrémité de tuyau lors du transfert du produit ne sont pas contrôlés par des systèmes de sécurité automatisés, exposant toute personne se trouvant à proximité à des projections de propane liquide, à la projection du robinet d'extrémité de tuyau et aux risques d'incendie et d'explosion qui peuvent s'en suivre.

La sécurité du travailleur et des autres personnes présentes sur le site lors des activités de livraison repose donc, en partie, sur la méthode de travail et l'intégrité des composantes du système impliquées dans le remplissage des bouteilles.

Dans les circonstances particulières du 24 mai 2016, nous savons que le travailleur n'a pas vérifié la date de requalification de la bouteille, qu'il n'était pas en possession de l'arrêt d'urgence au moment du déversement et qu'il portait des manches courtes et des gants de travail.

En vérifiant chacun de ces éléments, nous constatons, dans un premier temps, que la vérification de la date de requalification de la bouteille aurait permis d'éviter son remplissage le 24 mai 2016. Par contre, selon les paramètres normalisés de requalification, ce raccord de remplissage n'aurait probablement pas été remplacé considérant son fonctionnement et l'absence de signe visible de dommage.

De leur côté, l'arrêt d'urgence et les équipements de protection individuels ne peuvent pas être considérés comme étant des dispositifs de sécurité intrinsèques. Il s'agit, tout au plus, de moyens permettant la limitation des dommages et des blessures.

Notons que, pour les citernes d'une capacité de 13 250 litres et moins, le système d'arrêt d'urgence est conçu de telle manière qu'il nécessite l'action du travailleur. Celui-ci doit

peser sur la commande qu'il porte à sa ceinture, si elle s'y trouve toujours et si le travailleur est conscient.

Ainsi, la présence de l'arrêt d'urgence à la ceinture du travailleur et le port des équipements de protection individuels requis auraient, certes, pu limiter les conséquences du déversement de propane liquide, mais ne l'aurait pas prévenu.

L'analyse précédente permet de conclure que la conception du système de transfert et du robinet d'extrémité de tuyau permet un écoulement libre du propane liquide et la projection dudit robinet. Les activités de remplissage exposent donc le travailleur à un écoulement libre du propane liquide.

Le jour de l'accident, l'écoulement libre du propane liquide dans le système de transfert projette le robinet d'extrémité de tuyau au visage du travailleur lorsque le raccord se brise, lui causant une fracture du crâne et une commotion cérébrale. Cet écoulement libre expose ensuite le travailleur à un contact avec du propane liquide et le déversement de 420 litres de propane liquide sur les lieux.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

- Les efforts induits lors des activités de livraison du propane provoquent la rupture du raccord de remplissage de la bouteille en raison de sa fragilisation.
- Le travailleur est exposé à un écoulement libre du propane liquide lors des activités de remplissage.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le 25 mai 2016, l'utilisation de la bouteille de propane impliquée dans l'accident ainsi que le démantèlement de son raccord de remplissage sont interdits. Cette décision est consignée au rapport RAP1034023. Cette bouteille sera saisie aux fins d'enquête.

Le 26 mai 2016, un scellé est apposé sur deux bouteilles de propane similaires à la bouteille impliquée dans l'accident. Les décisions sont consignées au rapport RAP1034778. Ces deux bouteilles seront saisies aux fins d'enquête.

Le 27 mai 2016, un scellé est apposé sur le camion de livraison utilisé lors de l'accident aux fins d'enquête. Les activités de livraison de propane pour les bouteilles de carburation sont interdites car aucun contrôle n'est exercé pour s'assurer que les travailleurs ne remplissent pas les bouteilles dont la date de dernière inspection remonte à plus de dix ans. Ces décisions sont consignées au rapport RAP0994021.

Le 30 mai 2016, l'interdiction concernant les activités de livraison de propane pour les bouteilles de carburation est levée considérant les mesures prises par l'employeur pour s'assurer que les travailleurs ne remplissent pas les bouteilles dont la dernière inspection date de plus de dix ans. Ces informations sont consignées au rapport RAP0994091. Le robinet d'extrémité de tuyau ayant servi au moment de l'accident est saisi aux fins d'enquête cette même journée.

Le 1^{er} juin 2016, le support de bouteille du chariot élévateur présent sur les lieux de l'accident est saisi aux fins d'enquête.

Le 14 juin 2016, le rapport d'inspection du camion de livraison de propane et de ses accessoires par le fabricant et attestant de sa conformité permet la levée de l'interdiction d'utilisation. Cette levée est consignée au rapport RAP1036396.

5.3 Suivi de l'enquête

La CNESST informera l'Association québécoise du propane (AQP) et l'Association canadienne du propane (ACP) des conclusions de l'enquête.

ANNEXE A

Accidenté

ACCIDENTÉ

Nom, prénom : [B]

Sexe : Masculin

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : Camionneur / livreur

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

ANNEXE B

Procédures de l'employeur
et extrait du manuel de l'étudiant de l'IFP



Procédure de travail sécuritaire

Remplissage des bouteilles de propane 33.33lb

Généralités : Le stockage, le transport, la manipulation et l'utilisation du propane sont régis par une diversité de lois et de règlements fédéraux, provinciaux et territoriaux dont la CSA-B149, le TMD et le Règlement sur les urgences environnementales. Le remplissage des bouteilles doit être effectué par une personne détenant un certificat de compétence.

Préjudices potentiels : brûlure, gelure, décès.

Directives générales :

- 1- Effectuer la vérification avant-départ du camion-citerne
- 2- Attacher la télécommande à la ceinture
- 3- Faire la vérification journalière de la télécommande (s'éloigner à 150 pieds pour valider le signal)
- 4- Remplir le rapport d'expédition et le tenir à jour après chaque client

À l'arrivée chez le client :

- 5- Lire les instructions du chauffeur pour voir s'il y a des exceptions ou des directives particulières
- 6- Se rendre à l'emplacement des cages, où sont entreposés les bouteilles de propane
- 7- Stationner le camion-citerne de façon sécuritaire en laissant de la place aux autres travailleurs
- 8- Appliquer le frein de stationnement
- 9- Démarrer la facture du client
- 10- Descendre du camion-citerne et mettre les gants de protection
- 11- Mettre les cales de roue si le camion est stationné dans une pente
- 12- Ouvrir la cage, débiter la vérification visuelle (date d'expiration, auto collant, état physique, jauge de niveau) en les plaçant pour effectuer leur remplissage en s'assurant de ne pas avoir de source d'allumage (10 pieds)

ATTENTION : S'il y a une anomalie, identifier la bouteille et ne pas remplir

Le remplissage des bouteilles :

- 13- Enlever les bouchons jaunes sur les bouteilles
- 14- Ouvrir la valve et démarrer la pompe du camion-citerne
- 15- Brancher le pistolet de remplissage sur la bouteille
- 16- Ouvrir la soupape de purge de la bouteille
- 17- Ouvre le pistolet de remplissage jusqu'à ce que sorte du propane liquide de la soupape de purge
- 18- Fermer le pistolet de remplissage
- 19- Fermer la soupape de purge
- 20- Débrancher le pistolet de remplissage de la bouteille
- 21- Remettre le bouchon jaune et faire une double vérification pour être bien certain que la soupape de purge est fermée

À la fin du remplissage des bouteille :

- 22- Fermer la pompe, la valve, rouler le boyau et le remettre en place
- 23- Remettre les bouteilles dans les cages et refermer les portes
- 24- Imprimer la facture du client et la faire signer
- 25- Enlever les cales de roue si applicable et quitter

À la fin de la journée :

- 26- Fermer le rapport d'expédition, imprimer la fermeture du système de livraison AWE et remettre les documents au répartiteur



Extrait du dépliant *Consignes et rôles en cas d'urgence* de *Énergies Sonic*
(Source : La Coop Fédérée division Énergies Sonic)

CONSIGNES EN CAS DE FUITE DE PROPANE

En cas de fuite de propane le livreur doit :

- Fermer les mécanismes d'alimentation suivants :
 - Vanne d'alimentation;
 - Vanne d'urgence.
- À défaut de pouvoir fermer les mécanismes d'alimentation, vous devez activer le mécanisme d'arrêt d'urgence du camion;
- Arrêter le moteur du camion;
- Éloigner toute personne à proximité et alerter les autres personnes présentes sur place et arrêter immédiatement toute activité de ravitaillement;
- Quitter la zone en danger et vous éloigner à plus de 100 m des lieux;
- Alerter les pompiers en composant le 911;
- S'éloigner du lieu de l'incendie;
- Alerter votre répartiteur ou le gérant de succursale et si pas de réponse le service à la clientèle.
- Demeurer sur les lieux en amont du vent et ne pas fumer.

Extrait du manuel de l'étudiant du cours 100-01 Travail avec le propane – Approvisionnement du produit de l'Institut de formation du propane (Version 3.4)

2.3 Mesures de prévention et premiers soins

Afin d'éviter les blessures aux yeux et à la peau, respectez les mesures de prévention suivantes :

Équipement de protection individuelle :

Voci les recommandations relativement à l'utilisation de l'équipement de protection individuelle :

Yeux : portez des lunettes de sécurité, des lunettes à coques ou un écran facial lorsque vous remplissez des bouteilles ou des réservoirs de propane.

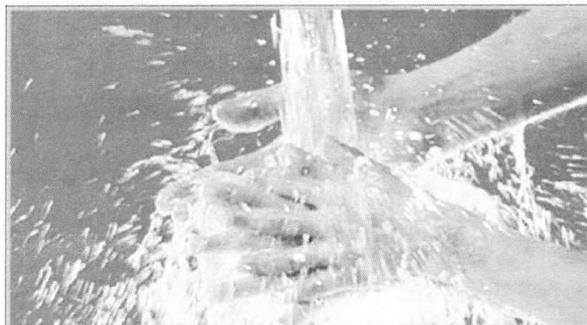
Peau : portez des gants de néoprène et des vêtements à manches longues lorsque vous remplissez des bouteilles ou des réservoirs de propane.

Premiers soins :

En cas d'accident, les mesures de premiers soins ci-dessous sont recommandées :

Yeux : si les yeux sont en contact avec du propane liquide, rincez-les à l'eau tiède pendant 15 minutes. Consultez immédiatement un médecin.

Peau : en cas de « brûlure par le gel » par suite du contact avec du propane liquide, mettez immédiatement la partie touchée dans l'eau tiède et gardez-la à cette température jusqu'à ce que la circulation sanguine soit rétablie. Si les doigts ou les mains ont subi des gelures, dites à la victime de les mettre près d'une partie chaude du corps, comme sous les aisselles. Consultez immédiatement un médecin.



Rincez à l'eau les zones qui ont été touchées

ANNEXE C

Vérification avant départ (VAD)
et inspections M1



Vérification avant départ

46017

Nom du conducteur : [B]

Total km : _____ Total heures : _____

Odomètre départ : 73 905

Odomètre retour : 74 131

 Heure départ : 7^h30

Heure retour : 18:30

Plaque : L562492 # Unité : 5569

Remorque : _____ Jour / Mois / Année : 24/5/16

Cocher si défectueux et préciser la nature dans la case «Défectueux»

Camion	Remorque		Défectueux	Réparé
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le frein de service		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le frein de stationnement		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Boyaux frein		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le frein de service		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fuite d'air frein (low air)		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La direction		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fuite servo-direction		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le Klaxon		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lave-glace		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Les rétroviseurs		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extincteur		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Triangle ou réflecteurs		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Feux de changement de direction		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Feux de détresse		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Feux de position		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Feux de freinage		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Feux de recul		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Feux de gabarit		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Feux d'identification		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Les phares de route		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Les phares de croisement		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'état des pneus		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'état et fixation des roues		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La suspension		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le cadre du châssis		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le dispositif d'attelage		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Les appareils d'arrimage		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspection visuelle de la citerne		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trousse environnementale complète		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Validité de la vignette de conformité		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pression d'huile et température		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Courroie		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fuite d'huile ou liquide		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Niveau d'huile ou liquide		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fluide servo-direction		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'échappement		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dégivreur		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Chauffe-glace		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Éclairage tableau		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Banquette		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ceinture		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pare-brise		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vérification arrêt d'urgence télécommande système BASE		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Procédure journalière ISC Valve		

 Aucune déféctuosité constatée :

Remarques : _____

Signature du chauffeur

[B]

Signature de l'employeur : _____



Certipropane Inc. 12 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-645-6809

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉÉPREUVE

CSA B620-03 #25-989

Citerne routière :

MC ou TC ou DOT 330 ou 331 QT ou NQT WF Unité #: 5569

Date	15/04/2016	B/T # :	52756	# CER :	100329
VKIP UC:	Mar-2013				
DATE DERNIER VK	04/2015				
# CER Boyaux	1 B00430	2	3	4	5
	4	5	6		

Nom compagnie :

SONIC COOP FEDERÉE

Adresse :

4050 BL MATTE

Ville

BROSSARD

Code postal :

J4Y 2Z2

Tél :

(514) 953-8688

Contact :

[E1]

Roues

6

Logo bannière :

SONIC

Camion :

FREIGHT

Modèle :

T300

Année :

2013

Remorque :

N/A

NATURE DE L'INSPECTION

PARTIE #

1	EXAMEN EXTERNE	V	(1 AN)	<input checked="" type="checkbox"/>
2	ESSAI D'ÉTANCHÉITÉ	K	(1 AN)	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1	EXAMEN ET ESSAI DES FLEXIBLES		(1 AN)	<input checked="" type="checkbox"/>
3	EXAMEN INTERNE	I	(5 ANS)	<input type="checkbox"/>
4	ESSAI DE PRESSION HYDRAULIQUE	P	(5 ANS)	<input type="checkbox"/>
5	ESSAI DE PRESSION PNEUMATIQUE	P	(5 ANS)	<input type="checkbox"/>
6	EXAMEN DE LA CONTRE-SELLETTE D'ATTELAGE	UC	(5 ANS)	<input type="checkbox"/>
7	MESURE D'ÉPAISSEUR	T	Au besoin	<input type="checkbox"/>
8	MAGNÉTOSCOPIE	WF	(5ANS)	<input type="checkbox"/>

Initiales du technicien d'essai :

[...]

Initiales de l'inspecteur de citerne

[...]

de 10



Certipropane Inc. 12 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-645-6809

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉÉPREUVE CSA B620-03 #25-989

PLAQUE D'IDENTIFICATION DU RÉSERVOIR ET MARQUAGE

Localisation de la plaque : Sur construction avant 1987, la plaque se retrouve sur avant droit

Côté avant gauche côté avant droit

Certificat d'équivalence apposé chaque coté de la citerne si requis SH10393 oui non
 Renseignements complets et lisibles sur la plaque de construction de la citerne. oui non
 Renseignements complets et lisibles sur plaque d'assembleur, lorsqu'applicable oui non n/a
 Plaque ASME renseignements complets et lisibles oui non

Fabricant du réservoir	<input type="text" value="PROPAR"/>	Spécification	<input type="radio"/> MC <input checked="" type="radio"/> TC <input type="radio"/> DOT	<input type="text" value="331"/>
Date de fabrication (mm/aaaa)	<input type="text" value="11/1998"/>	Date de certification (mm/aaaa)	<input type="text" value="11/1998"/>	
# Série de la citerne	<input type="text" value="873-98"/>	Mat. enveloppe	<input type="text" value="SA612"/>	
Date 1 ^{er} essai (mm/aaaa)	<input type="text" value="11/1998"/>	Mat. des fonds (têtes)	<input type="text" value="SA612"/>	
PMSA/MAWP du réservoir ⁽¹⁾	<input type="text" value="250"/> Kpa <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> Psi	Métal soudure	<input type="text" value="NA"/>	
P Essai du réservoir	<input type="text" value="350"/> Kpa <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> Psi	Épais. envel.(mm)	*Minimale	*Nominale
Plage temp.calcul	<input type="text" value="-20F"/> °C à <input type="text" value="115F"/> °C	Haut	<input type="text" value="12.24"/>	<input type="text" value="12.24"/>
* Masse Vol.Charg.	<input type="text" value=".510"/> kg/litre	Côté	<input type="text" value="12.24"/>	<input type="text" value="12.24"/>
		Fond	<input type="text" value="12.24"/>	<input type="text" value="12.24"/>
Charge maximale du produit	<input type="text" value="kg 13245.0 lbs"/>	Fonds (têtes)	<input type="text" value="6.10"/>	<input type="text" value="6.10"/>

Capacité litres gallons

* # Identification du modèle du fabricant (NIMF)

* Débit charg. Max. /min * Pression charg.Max Kpa Psi

* Débit décharg. Max /min * Pression décharg.Max Kpa Psi

Phwt à la fabrication original oui non soupapes de sécurité 1 2 3 autre

(1) PMSA/MAWP Pression maximale de service admissible du réservoir

Initiales du technicien d'essai

[...]

Initiales de l'inspecteur de citerne

[...]



Certipropane Inc. 12 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-645-6809

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉÉPREUVE

CSA B620-03 #25-989

Date : 15/04/2016 Bon de travail # : 52756

Procédure respectée: Manuel de contrôle de qualité
Procédure Certipropane Procédure V, édition 2012

Inspection visuelle externe (V) en atelier hors-atelier

Utilisation de cale-de-roues, lors de la conduite de l'inspection.

Citerne lavée et purgée, ainsi que vérification à l'aide d'un explosimètre, avant toute entrée en atelier.

	Descriptions Procédure Certipropane Procédure V, édition 2012	Conditions			
		Acceptable	Non-acceptable	Corrections requises	N/A
1	Vérification de la plaque signalétique de construction et de certification	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Plaque d'assembleur <input checked="" type="radio"/> ou de modificateur <input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Plaque ASME	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Inspection des supports, des ancrages, de la paroi (corps) et des têtes				
	- vérification pour déceler les				
	-- les zones corrodées	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- les bosselures	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- les déformations	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- les défauts de soudage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- les défauts de tuyauterie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- d'autres anomalies, y compris les fuites, indiquant une défaillance de la citerne susceptible de la rendre impropre au transport	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	*Des mesures d'épaisseur sont requises aux endroits des zones corrodées ou abrasées de la citerne, de même qu'aux parties amincies et un procès-verbal (T) sera établi.				
3	Inspection des soudures				
	-- soudure continue	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- fissures	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- carquelures	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- défauts ou déformation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- tous autres signes de faiblesse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Inspection du dispositif de protection contre les renversements				
	-- Solidement installés	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Inspection du dispositif de protection arrière				
	--Vérification que rien n'excède en larges citerne routière	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Solidement en place	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Initiales du technicien d'essai

[...]

Initiales de l'inspecteur de citerne

[...]



Certipropane Inc. 12 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-645-6809

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉÉPREUVE

CSA B620-03 #25-989

6	Inspection de la contre-sellette d'accouplement la contre-sellette d'attelage sera inspectée pour déceler				
	-- Les zones corrodées	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les zones abrasées	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les fissures	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les bosselures	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les creux	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les déformations	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les défauts de soudage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Tout autre défaut susceptible de rendre la citerne impropre au transport	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Usure anormale au niveau du pivot central du moyeux d'attelage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Une vérification du bon fonctionnement et opérabilité ** des soupapes et tuyauterie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Défauts de soudure	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Section de rupture	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Protection manquante	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Attachements et support défectueux	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Joints d'étanchéité défectueux	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Fusibles manquants ou défectueux	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Fuites	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Marques d'indication	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Capuchon de fermeture manquant	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Tous autres conditions pouvant rendre insécure leur fonctionnement	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Dispositifs d'urgence , y compris les soupapes d'arrêt à fermeture automatique, les soupapes d'excès de débit et les dispositifs de fermeture à distance	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Trois dispositifs de déclenchement en présence	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	* normal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	* à distance	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	* thermique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Une vérification pour s'assurer qu'ils ne sont pas corrodés, déformés ou autrement endommagés, ce qui en empêcherait leur fonctionnement normal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des manomètres et leurs opérations	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des compteurs et calibration une vérification de	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	* la tuyauterie et des accessoires	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	* des éléments de raccordement	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Initiales du technicien d'essai

[...]

Initiales de l'inspecteur de citerne

[...]



Certipropane Inc. 12 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-645-6809

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉÉPREUVE

CSA B620-03 #25-989

8	une vérification des flexibles pour s'assurer qu'ils sont exempts des défauts tels que				
	-- Endommagement de la chemise du flexible qui met le renforcement à découvert	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Une tresse pliés, aplatie ou ayant subi une déformation permanente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Des parties molles lorsque le flexible n'est pas sous pression, des renflements sous pression ou une chemise trop lâche	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Des manchons d'accouplement endommagés, qui glissent ou trop usés	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Des caractères illisibles ou l'absence du numéro de série ou d'identification et de la valeur de la pression de service du flexible	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Arborent des marquages lisibles et résistants Note: en aucun cas la profondeur et l'emplacement de l'estampage ne devra réduire la pression nominale du flexible.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-- De l'opérabilité des leurs dévidoirs de déroulement	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Autres éléments d'inspection				
	-- Inspection de la condition des échelles et leurs Ancrages	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des mises à la terre	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des coffrets et conditions	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Vérification de l'espace de dégagement au sol	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des ailes de protection	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des garde-boues	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des supports à plaques d'indication de danger et leurs conditions	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Décoloration plaques TMD 1075	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Vérification de la présence et de la lisibilité de toutes mentions de sécurité nécessaire - mention Stop – passage à niveau <input checked="" type="checkbox"/> - mention inflammable <input type="checkbox"/> - mention propane <input checked="" type="checkbox"/> - autre (préciser): _____	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Accessoires disponibles - calle-de-roues disponible - triangle sécuritaire ** extincteur OK _____ BC avec support Intérieur 10/2015 extérieur 10/2015 ** autre (préciser): _____	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Initiales du technicien d'essai [...]

Initiales de l'inspecteur de citerne [...]



Certipropane Inc. 12 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-645-6809

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉÉPREUVE

CSA B620-03 #25-989

10	Condition mécanique en générale Note : Cette vérification ne constitue pas une inspection en règle conformément aux exigences de la sécurité routière et son remplacement, et ne doit donc pas être pris comme tel.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Circuit électrique de la citerne opérant correctement et en bonne condition	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	** lumières d'éclairage, de freinage, de signalisation, de gabarit ou fonctionnel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Ou toutes autres conditions pouvant rendre insécuritaires un transport (préciser):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CERTIFICATION DU SYSTEME D'URGENCE À DISTANCE

SYSTEME INSTALLÉ			
BASE SHUTDOWN <input type="checkbox"/>	BASE QUERY <input checked="" type="checkbox"/>	BASE PASSIVE <input type="checkbox"/>	PASSIVE HOSE <input type="checkbox"/>
Nouvelle installation <input type="checkbox"/>			
Numéro du TYPE DE SYSTEME UTILISÉ		asK100	
Numéro de camion sur lequel le système est installé		5569	

Le système d'urgence à distance est installé selon les spécifications du fabricant original et a subi des essais selon la norme b620

Essai du système	Conforme	Reparation requise
Essai initial a 300 pieds /le système d'urgence arrête les systèmes de puissance et de sortie du réservoir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le système query arrête après 5 minutes sans intervention (300pieds)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECTION ANNUELLE		
Essai initial a 150pieds /le système d'urgence arrête les systèmes de puissance et de sortie du réservoir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le système query arrête après 5 minutes sans intervention (150pieds)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Camion remorque avec boyau passif et sorties identifiées relié au système passif d'arrêt d'urgence seulement	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Note	_____ _____ _____	

Initiales du technicien d'essai

[...]

Initiales de l'inspecteur de citerne

[...]

Identification des défauts signalés précédemment et des actions correctrices appliquées, par qui et quand, ou une mention de rapport sans défaut constaté.

No	Description de la nature et de la sévérité des défauts signalés et de la méthode par laquelle ils furent découverts	Localisation des défauts	Actions correctrices appliquées	Par qui	Date du correctif
1					
2					
3					
4					

ou aucun défaut constaté lors de cette inspection.

Disposition de la citerne routière

- citerne retournée en service 2016 / 04 / 15
année mois jour

Marques apposées sur la citerne, à la suite du travail d'inspection et de l'application des mesures correctrices rendant la citerne routière en conformité réglementaire.

- citerne mise hors- service _____ / _____ / _____
année mois jour

et retournée à son propriétaire le _____

Commentaires: _____

Nom et adresse de l'organisation ayant conduit cette inspection:

Certipropane Inc.
 12 455 rue April
 Montréal, Québec H1B 5L8
 Certificat d'inscription de Transports Canada: ASD4067-25 # 989

Je certifie que les renseignements rapportés ci-avant sont vrais.

Cette inspection a été conduite en conformité avec les exigences réglementaires du Règlement canadien sur le transports des marchandises dangereuses et de la norme CAN/CSA B620 en vigueur visant les citernes et citernes amovibles pour le transport des marchandises dangereuses.

Cette inspection fut conduite par [E]
Nom de l'employé autorisé

Signature du superviseur : [F]

Date: 2016 / 04 / 15
Année Mois Jour

Ref. Certipropane, V, 2012.06.04



Certipropane Inc. 12 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-645-6809

Certificat d'inscription Transports Canada: ASD4067-25 # 989

Rapport d'examen et essais de boyau flexible, en service GPL ou propane

Nom et du propriétaire : SONIC COOP FEDERÉE	
Adresse du propriétaire : 4050 BL MATTE	
Type de boyau : THERMOID	Numéro de référence du fabricant : na
Nom du fabricant : POLARFLEX	Date reçue :
Numéro de série : NA	Date de mise en service :
Diamètre original: 1 Longueur original 150	
Pression maximale de service : 350	Nombre d'heures en service :
Type de raccord : MNPT MM	Nature du matériel transporté : GPL
Extrémité A : Extrémité B :	Température d'opération : AMBIANT
Examen et essais requis pour : <input checked="" type="checkbox"/> pour inspection et essai périodique (usage normal) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> par suite d'un usage sévère <input type="checkbox"/> Préciser : _____ <input type="checkbox"/> par suite d'un usage anormal <input type="checkbox"/> Préciser : _____	
Conditions du flexible : <input checked="" type="checkbox"/> Flexible aplati <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Flexible écrasé <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Flexible brisé <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Revêtement protecteur du flexible déplacé <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Revêtement protecteur du flexible endommagé <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Distortion permanente sur flexible <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Toute autre condition pouvant le rendre insécuritaire en usage <input checked="" type="checkbox"/> Préciser : conforme	
Résultat de l'examen Accepté: <input checked="" type="radio"/> Rejeté: <input type="radio"/> Réparation requise: _____ Réparation effectuée: _____ Note : Aucun joint toléré sur flexible en service de GPL ou propane. Nature de la réparation effectuée: _____	Test de conductivité électrique, si applicable :
Apposition tag # : B00430 Nouveau # de test : B00430	
Résultat de l'essai hydraulique La pression d'essai doit être la plus élevée des valeurs suivantes : 120 % de la pression de service du flexible ou 518 kPa (75 lb/po2). Pression appliqué en essai : 350 Psi. ou _____ Mpa Durée de l'essai : 5 min.	Disposition : _____ Retour en service : 15/04/2016 Retour en service sous condition(s) : _____ Mise hors-service : _____
Accepté: <input checked="" type="radio"/> Rejeté: <input type="radio"/> Nom et adresse du centre d'examen et essai : Certipropane Inc. 12 455, rue April Montréal, Qc H1B 5L8 (514) 645-4587	Signature du technicien d'examen et essai [F]
Ref. Certipropane, Boyauxflexibles, 2012.06.04	Date : 15/04/2016 Heure : 10:00



12 455, rue April, Montréal, Québec H1B 5L8
 Téléphone : (514) 645-4587 ou (888) 640-6858
 Télécopieur : (514) 645-6809

Certificat d'inscription Transports Canada: ASD4067-25 # 0989

Date : 15/04/2016 Bon de travail # : 52756

Procédure respectée: Manuel de contrôle de qualité
 Procédure Certipropane Procédure Khydro, édition 2012

Essais d'étanchéité (K) hydrostatique

en atelier
 hors-atelier (préciser): CLIEN

Utilisation de cale-de-roues, lors de la conduite de l'inspection.
 Citerne lavée et purgée, ainsi que vérification à l'aide d'un explosimètre, avant toute entrée en atelier.

exercée sur citerne routière de type TC ou MC 330 ou 331 , QT ou NQT

en conformité avec les exigences de la norme CAN/CSA B620

Nom du propriétaire ou locateur de la citerne: SONIC COOP FEDERÉE

Adresse: 4050 BL MATTE, Ville: BROSSARD téléphone: (514) 953-8688

Numéro d'unité: 5569 Numéro de série: 873-98

Note: Une inspection visuelle externe (V) réussie se devra d'être réalisée au préalable avant toute mesure de conduite d'essai d'étanchéité.

Types d'inspections réalisées	Inspection conduite le jour / mois/ Année	Résultat des inspections conduites		Copie des procès-verbaux disponibles Oui <input type="radio"/> Non <input type="radio"/>
		Acceptable	Non-acceptable	
Inspection visuelle externe (V)	15-Avr-2016	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Les essais d'étanchéité se devront d'être conduits conformément à ce qui suit :
 tous les événements et dispositifs de sécurité réglés pour s'ouvrir à une pression inférieure à la pression d'essai se devront d'être bloqués, bouchés ou mis hors-service, tous les dispositifs de fermeture en place, et les capuchons de fermeture des soupapes enlevés;

les essais d'étanchéité seront conduites avec les marchandises dangereuses en réservoir ou en utilisant un chargement moins dangereux d'une viscosité égale ou inférieure, représentant les conditions normales en transport, et que dans un environnement sécuritaire en conduite;

la tuyauterie de transbordement du produit avec toutes ses soupapes et accessoires sera en place et prête à fonctionner. Chaque soupape et chaque fermeture sera aussi mis à l'essai, dans l'ordre.

La pression d'essai ne sera jamais inférieure à la moindre des deux pressions suivantes

- 80% de la pression de calcul de la citerne; ou
- la pression maximale de service admissible (PMSA) figurant sur la plaque de certification

Toutefois :

- a) sur une citerne de *PMSA de ≥ 690 kPa (100 Psi)* en transport d'un ou plusieurs produits particuliers, la pression d'essai qui sera utilisée sera la PMSA de la citerne; et
- b) sur une citerne **MC-330, MC-331 ou TC-331 utilisée en transport de gaz de pétrole liquéfiés ou GPL ou Propane, la pression d'essai ne sera pas inférieure à 414 kPa (60 Psig).**

La pression d'essai sera maintenue pendant au moins 5 minutes, sans perte de pression.

Durant la conduite d'essai, la citerne routière, sa tuyauterie et soupapes feront l'objet d'une inspection pour détecter toute fuite.

Advenant la découverte de fuites, une réparation sera effectuée en respectant les procédures de sécurité requises et dans le respect des exigences de la norme et des exigences du manufacturier, et une nouvelle série d'inspections et essais refaits.

Après la complétion de l'essai, ré-installation de tous les dispositifs de sécurité ou des événements et dispositifs de sécurité enlevés, de la manière requise en opération, ou enlèvement des dispositifs les ayant rendus hors-service, selon le cas, pour un remise en état de fonctionnement, et remise en place des capuchons de fermeture des soupapes.

Spécification de la citerne	Pressions d'essais d'étanchéité à exercer
MC-330, MC-331 ou TC-331	≥ 414 kPa (60 Psig)

Citerne routière mise à l'essai

Pression de calcul ou PMSA inscrite sur la plaque signalétique de construction de la citerne	Pression d'épreuve à exercer
<u>250</u> Psig <input checked="" type="radio"/> ou kPa <input type="radio"/>	<u>60</u> Psig <input checked="" type="radio"/> ou kPa <input type="radio"/>

La citerne, incluant ses fermetures, doit tenir la pression exercée et requise pendant au moins 5 minutes et être inspectée pour toutes fuites gonflement/ renflement ou tous autres défauts pouvant rendre insécure la dite citerne et ses composantes

Épreuve de pression conduit sur le compartiment	Pression d'essai appliquée	Heure de départ	Heure de fin	Temps d'essai (5 min. minimum)	Lecture de la pression indiquée au manomètre	Acceptable	Non-acceptable Corrections requises
1	75	10:15	10:20	5	75	OUI <input checked="" type="radio"/> NON <input type="radio"/>	



Certipropane Inc. 12 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6358 514-640-6358 FAX 514-645-6809

PROCES-VERBAL DE LA REÉPREUVE C5A B610-03 #25-989

Citerne routière :

MC ou TC ou DOT 330 ou 331 QT ou NQT WF Unité # : 5569

Date	30/05/2016	B/T # :	52853	# CER :	100361
VKIP UC:	Mar-2013				
DATE DERNIER VK	04-2015				
# CER Boyaux	1 600430	2	3	4	5
		4	5	6	

Nom compagnie :

sonic

Adresse :

4050 boul matte

Ville :

brossard

Code postal :

j4y2z2

Tél :

(514) 858-5532

Contact :

[G]

Roues :

6

Logo bannière :

sonic

Camion :

5569

Modèle :

freightliner

Année :

2013

Remorque : N/A

NATURE DE L'INSPECTION

PARTIE #

1	EXAMEN EXTERNE	V	(1 AN)	<input checked="" type="checkbox"/>
2	ESSAI D'ÉTANCHÉITÉ	K	(1 AN)	<input checked="" type="checkbox"/>
2.1	EXAMEN ET ESSAI DES FLEXIBLES		(1 AN)	<input checked="" type="checkbox"/>
3	EXAMEN INTERNE	I	(5 ANS)	<input type="checkbox"/>
4	ESSAI DE PRESSION HYDRAULIQUE	P	(5 ANS)	<input type="checkbox"/>
5	ESSAI DE PRESSION PNEUMATIQUE	P	(5 ANS)	<input type="checkbox"/>
6	EXAMEN DE LA CONTRE-SELLETTE D'ATTELAGE	UC	(5 ANS)	<input type="checkbox"/>
7	MESURE D'ÉPAISSEUR	T	Au besoin	<input type="checkbox"/>
8	MAGNÉTOSCOPIE	WF	(5ANS)	<input type="checkbox"/>

Initiales du technicien d'essai :

[...]

Initiales de l'inspecteur de citerne :

[...]



Certipropane Inc. 11 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-645-6509

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉÉPREUVE CSA B620-03 #25-989

PLAQUE D'IDENTIFICATION DU RÉSERVOIR ET MARQUAGE

Localisation de la plaque : Sur construction avant 1987, la plaque se retrouve sur avant droit

Côté avant gauche côté avant droit

Certificat d'équivalence apposé chaque coté de la citerne si requis SH10393 oui non
 Renseignements complets et lisibles sur la plaque de construction de la citerne. oui non
 Renseignements complets et lisibles sur plaque d'assembleur, lorsqu'applicable oui non n/a
 Plaque ASME renseignements complets et lisibles oui non

Fabricant du réservoir	mg pro tech	Spécification	OMC <input type="radio"/> TC <input checked="" type="radio"/> DOT <input type="radio"/>	331
Date de fabrication (mm/aaaa)	11/1998	Date de certification (mm/aaaa)	04/2013	
# Série de la citerne	873-98	Mat enveloppe	SA-612	
Date 1 ^{er} essai (mm/aaaa)	11/1998	Mat. des fonds (têtes)	SA-612	
PMSA/MAWP du réservoir (1)	350 Kpa <input type="radio"/> Psi <input checked="" type="radio"/>	Métal soudure	n/a	
P. Essai du réservoir	375 Kpa <input type="radio"/> Psi <input checked="" type="radio"/>	Épais. envel. (mm)	* Minimale	* Nominale
Plage temp. calcul	-15 ^o C à 115 ^o C	Haut	n/a	n/a
* Masse Vol. Charg.	.510 kg/litre	Côté	n/a	n/a
		Fond	n/a	n/a
Charge maximale du produit	kg 29183.0 lbs	Fonds (têtes)	n/a	n/a
Capacité litres <input type="radio"/> gallons <input checked="" type="radio"/>	3500			
* # Identification du modèle du fabricant (NIMF)	c8376.6543210799			
* Débit charg. Max.	n/a /min	* Pression charg. Max.	n/a Kpa <input type="radio"/> Psi <input type="radio"/>	
* Débit décharg. Max.	n/a /min	* Pression décharg. Max.	n/a Kpa <input type="radio"/> Psi <input type="radio"/>	
Phwt à la fabrication original	oui <input checked="" type="radio"/> non <input type="radio"/>	soupapes de sécurité	1 <input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> autre <input type="radio"/>	

(1) PMSA/MAWP Pression maximale de service admissible du réservoir

Initiales du technicien d'essai [...]
 -2- de 10
 Initiales de l'inspecteur de citerne [...]



Certipropane Inc. 11 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-645-6509

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉÉPREUVE C5A B620-03 #25-989

Date : 30/05/2016 Bon de travail # : 52853

Procédure respectée: Manuel de contrôle de qualité
Procédure Certipropane Procédure V, édition 2012

Inspection visuelle externe (V) en atelier hors-atelier

Utilisation de rule-de-ones, lors de la conduite de l'inspection

Citerne lavée et purgée, ainsi que vérification à l'aide d'un explosimètre, avant toute entrée en atelier.

	Description: Procédure Certipropane Procédure V, édition 2012	Conditions:			
		Acceptable	Non-acceptable	Correction: requises	N/A
1	Vérification de la plaque signalétique de construction et de certification Plaque d'assemblage <input checked="" type="checkbox"/> ou de modificateur <input checked="" type="checkbox"/> Plaque ASME	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Inspection des supports, des amrages, de la paroi (corps) et des têtes: - vérification pour déceler les: -- les zones corrodées -- les bosselures -- les déformations -- les défauts de soudage -- les défauts de rayonnance -- d'autres anomalies, y compris les nœuds, indiquant une défaillance de la citerne susceptible de la rendre impropre au transport *Des mesures d'épaisseur sont requises aux endroits des zones corrodées ou abrasées de la citerne, de même qu'aux parties amincies et un procès-verbal (V) sera établi.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Inspection des soudures: -- soudure continue -- fissures -- carquelures -- défauts ou déformations -- tous autres signes de rouille	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Inspection du dispositif de protection contre les renversements: -- Solidement installés	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Inspection du dispositif de protection arrière: -- Vérification que rien n'excède au large de citerne routière -- Solidement en place	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Initiales du technicien d'essai

[...]

initiales de l'inspecteur de citerne de 10

[...]



Certiprane Inc. 11 456 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-645-6509

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉÉPREUVE

C5A B620-03 #25-989

6	Inspection de la contre-viellette d'accouplement la contre-viellette d'attelage sera inspectée pour détecter				
	-- Les zones corrodées	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les zones abîmées	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les fissures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les bosselures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les creux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les déformations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Les défauts de soudage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Tout autre défaut susceptible de rendre la citerne impropre au transport	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Usure anormale au niveau du pivot central du moyeu d'attelage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Une vérification du bon fonctionnement et opérabilité	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	** des soupapes et tuyauterie				
	-- Défauts de soudure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Section de rupture	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Protection manquante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Attachements et support défectueux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Joints d'étanchéité défectueux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Fumées manquants ou défectueux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Fuites	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Marques d'indication	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Capuchon de fermeture manquant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Tous autres conditions pouvant rendre insécurité leurs fonctionnements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Dispositifs d'urgence, y compris les soupapes d'arrêt à fermeture automatique, les soupapes d'excès de débit et les dispositifs de fermeture à distance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Trois dispositifs de déclenchement en présence	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	* normal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	* à distance	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	* thermique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	-- Une vérification pour s'assurer qu'ils ne sont pas corrodés, déformés ou autrement endommagés, ce qui en empêcherait leur fonctionnement normal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des manomètres et leurs opérations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des compteurs et calibration	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	une vérification de				
	* la tuyauterie et des accessoires	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	* des éléments de raccordement	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Initiales du technicien d'essai

[...]

Initiales de l'inspecteur de citerne

[...]



Certipropane Inc. 12 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-643-6889

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉÉPREUVE

CSA B610-03 #25-989

8	une vérification des flexibles pour s'assurer qu'ils sont exempts des défauts tels que				
	-- Endommagement de la chemise du flexible qui met le renforcement à découvert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Une tresse plié, aplatie ou ayant subi une déformation permanente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Des parties molles lorsque le flexible n'est pas sous pression, des renflements sous pression ou une chemise trop lâche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Des manchons d'accomplissement endommagés, qui glissent ou trop usés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Des caractères illisibles ou l'absence du numéro de série ou d'identification et de la valeur de la pression de service du flexible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Absence des marquages lisibles et résistants Note: en aucun cas la profondeur et l'emplacement de l'extrémité ne devra réduire la pression nominale du flexible.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-- De l'opérabilité des leurs dispositifs de déroulement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Autres éléments d'inspection				
	-- Inspection de la condition des échelles et leurs Ancrages	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des mises à terre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des coffrets et conditions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Vérification de l'espace de dégagement au sol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des ailes de protection	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des garde-boue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Inspection des supports et plaques d'indication de danger et leurs conditions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Décoloration plaques TMD 1075	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Vérification de la présence et de la lisibilité de toutes mentions de sécurité nécessaire				
	- mention Stop - passage à niveau <input type="checkbox"/>				
	- mention inflammable <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- mention propane <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
- autre (préciser): _____					
-- Accessoires disponibles					
- calle-de-roues disponible					
- triangle sécuritaire					
** extincteur <u>ok</u> _____ BC avec support	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Intérieur <u>10/2015</u> extérieur <u>10/2015</u>					
** autre (préciser): _____					

Initiales du technicien d'essai

[...]

Initiales de l'inspecteur de citerne

[...]


 Certipropane Inc. 12 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
 1-888-640-6858 514-640-6858 FAX 514-645-6809

PROCÈS-VERBAL DE LA REPRELVE

CSA B620-03 #25-989

10	Condition mécanique en générale Note : Cette vérification ne constitue pas une inspection en règle conformément aux exigences de la sécurité routière et son remplacement, et ne doit donc pas être pris comme tel.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- Circuit électrique de la citerne opérant correctement et en bonne condition	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	** Numéros d'éclairage, de freinage, de signalisation, de gabarit ou ... fonctionnel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	-- De toutes autres conditions pouvant rendre insécuritaires un transport (préciser):	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CERTIFICATION DU SYSTEME D'URGENCE À DISTANCE

SYSTEME INSTALLE			
BASE SHUTDOWN <input checked="" type="checkbox"/>	BASE QUERY <input type="checkbox"/>	BASE PASSIVE <input type="checkbox"/>	PASSIVE HOSE <input type="checkbox"/>
Nouvelle installation <input type="checkbox"/>			
Numéro du TYPE DE SYSTEME UTILISE		ask100	
Numéro de camion sur lequel le système est installé		5569	

 Le système d'urgence à distance est installé selon les spécifications du fabricant original et a subi des essais selon la norme b620

Essai du système	Conforme	Reparation requise
Essai initial a 300 pieds /le système d'urgence arrête les systèmes de puissance et de sortie du réservoir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le système query arrête après 5 minutes sans intervention (300pieds)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECTION ANNUELLE		
Essai initial a 150pieds /le système d'urgence arrête les systèmes de puissance et de sortie du réservoir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le système query arrête après 5 minutes sans intervention (150pieds)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Camion remorque avec boyau passif et sorties identifiées relié au système passif d'arrêt d'urgence seulement	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Note	_____ _____ _____	

Initiales du technicien d'essai

[...]

Initiales de l'inspecteur de citerne

[...]

p. 6 - de 10

Identification des défauts signalés précédemment et des actions correctrices appliquées, par qui et quand, ou une mention de rapport sans défaut constaté.

	Description de la nature et de la gravité des défauts signalés et de la méthode par laquelle ils furent découverts	Localisation des défauts	Actions correctrices appliquées	Par qui	Date du correctif
1	fuite au niveau du compteur	compteur	oui	certipro	31/05
2	fuite sur la pompe 90 degrés	dessous	oui	certipro	31/05
3	fuite valve de purge	arrière	oui	certipro	31/05
4	le nozzel est pas en faute			certipro	31/05

ou aucun défaut constaté lors de cette inspection.

Disposition de la citerne routière

- citerne retournée en service 2016 / 05 / 30
année / mois / jour

Marques apposées sur la citerne, à la suite du travail d'inspection et de l'application des mesures correctrices rendant la citerne routière en conformité réglementaire.

- citerne mise hors-service _____ / _____ / _____
année / mois / jour

et retournée à son propriétaire le _____

Commentaire: _____ suite à mon inspection je certifie que le
nozzel est conforme

Nom et adresse de l'organisation ayant conduit cette inspection:

Certipropane Inc.
12 455 rue April
Montréal, Québec H1B 5L8
Certificat d'inscription de Transports Canada: ASD4067-25 # 989

Je certifie que les renseignements rapportés ci-avant sont vrais.

Cette inspection a été conduite en conformité avec les exigences réglementaires du Règlement canadien sur le transport de marchandises dangereuses et de la norme CAN/CSA B620 en vigueur visant les citernes et citernes amovibles pour marchandises dangereuses.

Cette inspection fut conduite par [H]
Nom de l'employé autorisé

Signature du superviseur : [F]

Date: 2016 / 05 / 30
Année / Mois / Jour

Ref. Certipropane, V, 2012.06.04



Certipropane Inc. 12 455 rue April Montréal (Québec) H1B 5L8
1-888-640-8555 514-640-6958 FAX 514-645-4809

Certificat d'inscription Transport: Canada: ASD4067-25 # 989

Rapport d'examen et essais de bovan flexible, en service GPL ou propane

Nom du propriétaire: <u>sonic</u>	
Adresse du propriétaire: <u>4050 boul mayte</u>	
Type de bovan: <u>pois fini</u>	Numéro de référence du fabricant: <u>n/a</u>
Nom du fabricant: <u>thermoide</u>	Date reçue: _____
Numéro de série: <u>b00430</u>	Date de mise en service: _____
Diamètre nominal: <u>1</u> Longueur nominal: <u>150</u>	
Pression nominale de service: <u>350</u>	Nombre d'heures en service: <u>n/a</u>
Type de matériau: <u>nyl male</u>	Matériau du matériel transport: <u>propane</u>
Extrémité A: <u>nyl male</u>	Température d'opération: <u>ambiant</u>
Extrémité B: <u>nyl male</u>	
Examen et essais requis pour : ■ pour inspection et essai périodique (usage normal) <input type="checkbox"/> ■ par suite d'un usage sévère <input type="checkbox"/> Préciser: _____ ■ par suite d'un usage anormal <input type="checkbox"/> Préciser: _____	
Conditions de flexion : ■ Flexible aplati <input type="checkbox"/> ■ Flexible déformé <input type="checkbox"/> ■ Flexible tordu <input type="checkbox"/> ■ Revêtement protecteur du flexible déplacé <input type="checkbox"/> ■ Revêtement protecteur du flexible endommagé <input type="checkbox"/> ■ Déformation permanente sur flexion <input type="checkbox"/> ■ Toute autre condition pouvant le rendre inadmissible en usage <input type="checkbox"/> Préciser: <u>ok</u>	
Résultat de l'examen Accepté <input type="radio"/> Rejeté <input type="radio"/> Réparation requise: <u>la réparation effectuée</u> Note: Avant tout tester une flexible en service de GPL ou propane. Nature de la réparation effectuée: _____ Appréhension tag # <u>b00430</u> Numéro # de test <u>b00430</u>	
Résultat de l'essai hydrostatique La pression d'essai doit être la plus élevée des valeurs suivantes : 120 % de la pression de service du flexible ou 519 kPa (75 l'epsz) Pression appliquée en essai: <u>350</u> Psi ou <u>MPa</u> Durée de l'essai: <u>5</u> min Accepté <input checked="" type="radio"/> Rejeté <input type="radio"/>	
Nom et adresse de centre d'examen et d'essai: Certipropane Inc. 12 455, rue April Montréal, Qc H1B 5L8 (514) 645-4807	
Signature des techniciens d'examen et d'essai: <u>[H]</u> Date: <u>30/05/2016</u> Heure: <u>12:00</u>	



12 455, rue April, Montreal, Québec H1B 5L8
Téléphone : (514) 645-4587 ou (888) 640-6838
Télécopieur : (514) 645-6809

Certificat d'inscription Transport Canada: ASD4067-25 # 0959

Date : 30/05/2016 Bon de travail# : 52853

Procédure respectée: Manuel de contrôle de qualité
Procédure Certipropane Procédure Khydro, édition 2012

Essai d'étanchéité (K) hydrostatique

en atelier

hors-atelier (préciser): _____

Utilisation de safes-de-essai, lors de la conduite de l'inspection.

Citerne lavée et purgée, ainsi que vérification à l'aide d'un explosomètre, avant toute entrée en atelier.

exercée sur citerne routière de type TC ou MC 330 ou 331 QT ou NQT

en conformité avec les exigences de la norme CAN/CSA B620

Nom du propriétaire ou locataire de la citerne: _____ sonic

Adresse: 4050 boul matte Ville: brossard téléphone: (514) 858-5532

Numéro d'unité: 5569 Numéro de série: 873-98

Note: Une inspection visuelle externe (V) réussie se devra d'être réalisée au préalable avant toute mesure de conduite d'essai d'étanchéité.

Type d'inspection: réalisées:	Inspection conduite le	Résultat des inspections: conduites:		Copie des procès-verbaux disponibles
		Acceptable	Non-acceptable	
Inspection visuelle externe (V)	30-Mai-2016 jour / mois / Année	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>

Les essais d'étanchéité se devront d'être conduits conformément à ce qui suit :
tous les évents et dispositifs de sécurité réglés pour s'ouvrir à une pression inférieure à la pression d'essai se devront d'être bloqués, bouchés ou mis hors-service, tous les dispositifs de fermeture en place, et les capuchons de fermeture des soupapes scellés.

les essais d'étanchéité seront conduites avec les marchandises dangereuses en réservoir ou en utilisant un chargement moins dangereux d'une viscosité égale ou inférieure, représentant les conditions normales en transport, et que dans un environnement sécuritaire en conduite.

le tuyauterie de transbordement du produit avec toutes ses soupapes et accessoires sera en place et prête à fonctionner. Chaque soupape et chaque fermeture sera aussi mis à l'essai, dans l'ordre.

La pression d'essai ne sera jamais inférieure à la moindre des deux pressions suivantes :

- 80% de la pression de calcul de la citerne; ou
- la pression maximale de service admissible (PMSA) figurant sur la plaque de certification

Toutefois :

- a) sur une citerne de PMSA de > 690 kPa (100 Psi) en transport d'un ou plusieurs produits particuliers, la pression d'essai qui sera utilisée sera la PMSA de la citerne; et
- b) sur une citerne MC-330, MC-331 ou TC-331 utilisée en transport de gaz de pétrole liquéfié; ou GPL ou Propane, la pression d'essai ne sera pas inférieure à 414 kPa (60 Psig).

La pression d'essai sera maintenue pendant au moins 5 minutes, sans perte de pression.

Durant la conduite d'essai, la citerne routière, sa tuyauterie et soupapes feront l'objet d'une inspection pour détecter toute fuite.

Advenant la découverte de fuites, une réparation sera effectuée en respectant les procédures de sécurité requises et dans le respect des exigences de la norme et des exigences du fabricant, et une nouvelle série d'inspections et essais refaits.

Après la complétion de l'essai, ré-installation de tous les dispositifs de sécurité ou des évents et dispositifs de sécurité enlevés, de la manière requise en opération, ou enlevement des dispositifs les ayant rendus hors-service, selon le cas, pour un remise en état de fonctionnement, et remise en place des capuchons de fermeture des soupapes.

Spécification de la citerne	Pression d'essai d'étanchéité à exercer
MC-330, MC-331 ou TC-331	≥ 414 kPa (60 Psig)

Citerne routière mise à l'essai:

Pression de calcul ou PMSA inscrite sur la plaque signalétique de construction de la citerne	Pression d'épreuve à exercer
<u>250</u> Psig <input checked="" type="radio"/> ou kPa <input type="radio"/>	<u>150</u> Psig <input checked="" type="radio"/> ou kPa <input type="radio"/>

La citerne, incluant ses fermetures, doit tenir la pression exercée et requise pendant au moins 5 minutes et être inspectée pour toutes fuites gonflement renflement ou tous autres défauts pouvant rendre insécure la dite citerne et ses composants.

Epreuve de pression conduit sur le compartiment	Pression d'essai appliquée	Heure de départ	Heure de fin	Temps d'essai (5 min. minimum)	Lecture de la pression indiquée au manomètre	Acceptable	Non-acceptable Correction requise:
1	150	10:00	11:00	1hrs	150	OUI <input checked="" type="radio"/> NON <input type="radio"/>	

Pro-Par Inc. 66 WINDER, CP 148, SUCC LENNOXVILLE		http://www.proparinc.com Tél: 819-666-8211		No de rapport 101268		M1		
SHERBROOKE, QC J1M 1Z4 CANADA		Télé: 819-821-2513		Date d'inspection (JJ/MM/AAAA) 08/06/2016				
# Enregistrement T/C: 26-480 ver. 10/2009		# Nat'l Board		Date indiqué M5 (MM/AAAA) 03/2013				
Cette inspection est effectuée en conformité avec le CSA B620				Réservoir TC 331, MC 331				
Propriétaire LA COOP FEDEREE (BROSSARD)		# série 873-98		Capacité du réservoir 3 500 gallons		MAWP PSI/F 250/116		
Adresse principale 4050 BLVD MATTE		CRN / TCRN C8376.6543 217890		Diamètre du réservoir 80.0" HEMI		MDMT PSI/F 250/-20		
Ville, prov., code post. BROSSARD, QC J4Y 2Z2		Fabricant RING PRO- TECH INC.		Matériel des têtes SA612		Épaisseur min. des têtes		
Tél # 460-444-6630		Date de fab. 01/1998 Date d'essai 01/1998 Date cert.		Matériel SA612		Épaisseur min. du cyl.		
# de camion 6669 ou remorque		Soupapes de sécurité (QTE)		Construction NQT		Réservoir a subit PHWT à la fab. originale		
Information du manwoif								
INSPECTION VISUELLE EXTERNE -V- et ESSAI D'ÉTANCHÉITÉ -K-								
	ACTIVITÉ						Conforme	
V01	LES PLAQUES SIGNALÉTIQUES SONT EN PLACE ET EN BON ÉTAT. Celles-ci induent ASME-TC et DOT. Autocollant M5-QT et WF ou NQT ou SH10393 OU SH 10349 POUR ONTARIO.						✓	
V02	Cylindres/têtes et supports: état des soudures, bosses, trous, corrosion ou abrasion. États des soudures et des supports comprenant les armatures et les soudures des supports (rechercher les fissures). Indications de fuite - est-ce qu'un essai UT est nécessaire pour la corrosion en fonction de l'épaisseur du cylindre ou des têtes?						✓	
V03a	Contre-selle de d'attelage (Non-applicable pour les camions).						N/A	
V03b	Note: pour les remorques en service avec des matières corrosives, la contre-selle de d'attelage doit être enlevée/inspectée à tous les 2 ans. Corrosion, déformation et lubrification. Condition des boulons. État et déformation de la "King Pin". Si non satisfaisant remplacer les morceaux listés ci-haut qui sont en défaut.						N/A	
V04	Atachements boulonnés, atachements et supports de bofoux, câbles hydrauliques et pneumatiques. Vérifier les atachements des pattes de support ("landing legs"). Vérifier en dessous: dispositifs d'accrochage de la suspension et d'armature, boulons en U, aminages.						✓	
V06	Défauts dans la tufauterie et les valves. Les atachements, les poignées et les leviers sont sécuritaires et fonctionnels. CONDITION DU HOSEREEL. Câbles: les lignes hydrauliques ou pneumatiques sont en place. Fusible thermique si requis. Corrosion excessive de la tufauterie comprenant la tufauterie flexible (bofau de Stratoflex). Les équipements de mesure sont fonctionnels (indicateur de pression, thermomètre ...). Les joints d'étanchéités sont en place. Les gardes (protections) sont en place tel que requis.						✓	
V06	Opération de valve interne ISC: inspecter pour assurer trois moyens de fermetures (Normale-Sur camion et Hors camion). Opération normale: système d'urgence à distance 1 est exigé sur un camion de 3500 USWG ou moins, 2 sont exigés sur un camion 3601 USWG ou plus - SYSTÈME D'URGENCE A DISTANCE OBLIGATOIRE. Les lignes pneumatiques ou les liens thermiques pour le câble sont en place et fonctionnent.						X	
V07	Signes de fuite sur: trou d'homme ou pompe. Les goujons et les écrous sont en place et bien fixés. Soupapes de sécurité: Capuchon pour la pluie en place. Signe de corrosion ou de fuite. Corrosion des soupapes, elle doivent avoir un capuchon. Identification des INLET/OUTLET-VAPEUR-LIQUIDE-EMERGENCY-PASSIVE HOSE.						✓	
V08	NQT - QT inscription sur le réservoir (proche de la plaque signalétique). Condition du cabinet, bumper, le flage électrique, autocollant 1075 en place, pression gauge fonctionne. Rotor gauge fonctionne ou 86%.						✓	
V09	Le camion/remorque a des double back checks, ou ISC avec valve manuel ouverture plus grand que 1". Ouverture de 3/4" et moins, liquide et vapeur a une excess flow et valve manuel externe.						✓	
V10	Identifications du système: autocollants ou étiquettes: vapeur/liquide/urgence en place						✓	
V11	Autocollant M5 et M1 en place sur le réservoir.						NQT	
Remarques								
V06	MANQUE 2 PLOMBS SUR LES BOOSTERS ET RÉPARÉ							
ESSAI D'ÉTANCHÉITÉ -K-								
	ACTIVITÉ						Conforme	

Pro-Par Inc. 66 WINDER, CP 148, SUCC LENNOXVILLE SHERBROOKE, QC J1M 1Z4 CANADA		http://www.proparinc.com Tél: 819-666-8211 Téléc: 819-821-2513		No de rapport 101268 M1	
		Date d'inspection (JJ/MM/AAAA) 08/06/2016			
		Date indiquée M5 (MM/AAAA) 03/2013			
K01	Inspection de fuite ou corrosion excessive de la tuffauterie, toute soudure, tuffauterie, valves, appareils, accessoires et bofau sont examinés à une pression interne de 60 PSI minimum (peut être exécutée en utilisant le produit du réservoir). Condition des hoses flexibles et bagues pour corrosion. Ouvrir les valves requises (ISC) en opération normale pour remplir les lignes de produit et conserver pendant 16 minutes. Fermer les ISC avec le système d'urgence pendant l'essai.				X
K02	Essai de fluctuation du compteur accompli et satisfaisant. Si non équipé d'un compteur, l'ISC sera exigé tel que l'annexe D.2 du B620.				✓
Remarques:					
K01	COULISSE SUR LA PLOMBERIE À L'ENTRÉE DU COMPTEUR ET RÉPARÉE, COULISSE SUR CLAPET ANTI-RETOUR DE LA SORTIE ÉVACUATION CLIENT 1-1/4" ET RÉPARÉ, COULISSE SUR VALVE À BILLE DE 2" À LA SORTIE DU COMPTEUR ET VALVE CHANGÉE				
INSPECTION DU BOYAU DE LIVRAISON					
	ACTIVITÉ	Conforme			
H01	Fabricant du bofau	Thermoid			
H02	Doit être de type I ou II approuvé par le CSA pour le LPG	I			
H03	Diamètre du bofau	1"			
H04	Date d'essai originale inscrite sur le bofau (MM/AAAA)	01-2016			
H04b	Longueur du bofau	160"			
H06	Pression maximale d'opération (HAWP) PSIG	360 PSIG			
H06	Nouvelle date d'essai (MM/AAAA)	06-2016			
H07	Pression d'essai (PSIG) 5 minutes minimum	360 PSIG			
H07a	ÉTIQUETTE #:	6080			
H08	Les manchons du bofau sont endommagés, glissent ou sont excessivement usés.	✓			
H09	Domages au revêtement du bofau exposant le renfort interne. Bofau noué, aplati ou déformé.	✓			
H10	Renfort interne noué/aplati causant une déformation permanente du bofau.	✓			
H11	Endroits mous quand non sous-pression, gonflement sous-pression ou revêtement endommagé.	✓			
H12	Boulons ou attaches inadéquats ou absents sur les assemblages des manchons boulonnés.	✓			
H13	Embout de livraison inadéquat, excessivement usé ou goupille d'urgence inopérante.	✓			
Remarques:					
CERTIFICATION DE SYSTÈME D'URGENCE À DISTANCE					
	ACTIVITÉ	Conforme			
S00a	Système d'urgence installé	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non			
S00b	Système Querf installé	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non			
S00c	Système Passive installé	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non			
S00d	Système hose passive installé	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non			
S00e	Nouvelle installation	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non			
S00f	Le système d'urgence à distance fabriqué par la compagnie ou les compagnies ci-dessus a été installé selon les spécifications du fabricant original et a subi des essais selon:	B620 tel que 6.3.2.6			
S01	NOUVELLE INSTALLATION: PASSIF SYSTEME # SER, Essai initial d'arrêt, réalisé à 300': Activer le système d'arrêt à distance. Le système d'urgence devrait fermer/arrêter tous les systèmes de puissance et sorties sur le réservoir. # MODEL ET # SERIE.	NA			
S02	NOUVELLE INSTALLATION: S'il y a un système de type "querf", s'arrêtera-t-il après 5 minutes sans intervention? Reactiver(300 pieds).	X			
S03	Essai annuel d'arrêt, réalisé à 160 pieds: Activer le système d'arrêt à distance. Le système d'urgence devrait fermer/arrêter tous les systèmes de puissance et les sorties sur le réservoir.	✓			
S04	S'il y a un système de "querf", s'arrêtera-t-il après 5 minutes sans intervention? (160 pieds).	X			
S06	Camion/remorque utilisant un bofau passif avec des sorties identifiées pour cette usage: Relier au système passif d'arrêt d'urgence seulement.	X			
Remarques:					
S02	NA				
S04	NA				

Pro-Par Inc. 65 WINDER, CP 148, SUCC LENNOXVILLE SHERBROOKE, QC J1M 1Z4 CANADA		http://www.proparinc.com Tél: 819-666-8211 Télec: 819-821-2513		No de rapport 101268 M1			
		Date d'inspection (JJ/MM/AAAA) 08/06/2016					
		Date indiqué M5 (MM/AAAA) 03/2013					
S05	NA						
DISPOSITION DU RÉSERVOIR							
	ACTIVITÉ	Conforme					
D01	Retourné en service (le réservoir répond aux exigences et spécifications de TC notés dans ce rapport).	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non					
D02	Défaut(s) trouvé	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non					
D03	Mis hors service (le réservoir ne répond pas aux exigences des spécifications de TC).	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non					
D04	DÉFAUTS TROUVÉS ET RÉPARÉS ET RETESTER : Voir la feuille supplémentaire si nécessaire.	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non					
D05	Identifications du réservoir: Date (MM/AAAA et ID -V- -K- après que tous les défauts sont corrigés).	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non					
Remarques							
Nous certifions que les essais effectués et accomplis répondent aux exigences du B620							
		SIGNATURE		DATE			
1. Propriétaire du réservoir	[I] [J]						
2. Inspecteur du réservoir						08/06/2016	
3. Inspecteur du CO du réservoir						08/06/2016	

ANNEXE D

Liste des personnes et témoins rencontrés

Monsieur [K] – Énergies Sonic

Monsieur [L] – Énergies Sonic

Monsieur [G] – Énergies Sonic

Monsieur [M] – La Coop Fédérée

Madame [N] – La Coop Fédérée

Monsieur [O] – Énergies Sonic

Monsieur [B] – Énergies Sonic

Monsieur [P] – Énergies Sonic

Monsieur [Q] – Énergies Sonic

Madame [R] - Comax

Monsieur [S] – Comax

Monsieur [T] – Comax

Madame [C] – Comax

Monsieur [U] – Ryder

Monsieur [V] – Ryder

Monsieur [W] - Ryder

Monsieur [X] Pro-par

Monsieur [Y] Pro-par

Monsieur André Larouche, directeur du service d'incendie – Municipalité de Verchères

Monsieur [Z] – Équipement national énergie inc.

Madame [A1] – Équipement national Énergie inc.

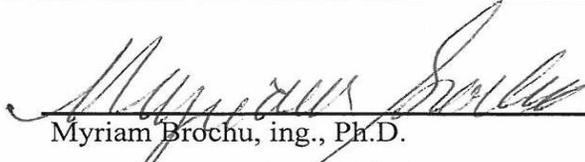
ANNEXE E

Rapports d'expertise externe

**DÉTERMINATION DU MODE DE DÉFAILLANCE D'UN
RACCORD DE REMPLISSAGE D'UN RÉSERVOIR DE PROPANE**

Attention de :	Stéphanie PAQUIN ing. Inspectrice Direction régionale de Longueuil Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) 25, boulevard La Fayette, 5e étage Longueuil, Québec J4K 5B7- Canada
Numéro de dossier :	MB-1602
Date d'émission du rapport :	04 octobre 2016, révisé le 10 octobre 2016
Nombre de pages :	17 pages incluant l'annexe

Rédigé par :


Myriam Brochu, ing., Ph.D.

Professeure Agrégée à l'École Polytechnique de
Montréal

SOMMAIRE

Dans le cas d'intérêt, le bris d'un raccord de remplissage en laiton fixé à un réservoir de propane a été identifié, par la CNESST, comme la cause d'un accident de travail. L'ingénieure et professeure Myriam Brochu a pour mandat de préciser le mode de rupture du raccord en laiton de marque Sherwood et de modèle PV1855 SD et d'identifier s'il y a eu endommagement/dégradation de la pièce avant l'incident.

Des observations à la loupe binoculaire révèlent un faciès de rupture caractérisé par des régions de colorations différentes. Des observations complémentaires, réalisées au microscope électronique à balayage (MEB), montrent des régions fortement écrasées par le contact mutuel des faciès de rupture ou par le contact avec une autre partie du composant.

Les observations aux MEB révèlent aussi la présence de cupules sur 98 % de la surface de rupture préservée du frottement. La présence des cupules démontre que le bris du raccord est ductile et qu'il a été provoqué par une contrainte locale ayant dépassé la limite d'élasticité et la résistance mécanique du matériau à l'étude. D'ailleurs, sur une coupe transversale du raccord brisé, on observe une déformation plastique significative du composant dans la région de la gorge.

L'autre 2 % de la surface de rupture expertisée est occupé par des cavités. Ces défauts pourraient être la conséquence d'une dézincification du laiton. Les coupes métallographiques permettent d'observer une dézincification sur une profondeur de 80 micromètres. Ce phénomène peut avoir réduit la résistance mécanique du laiton causant une défaillance à des contraintes inférieures aux propriétés minimales spécifiées par les normes. La dézincification au cœur du matériau est difficile à évaluer, mais elle paraît peu sévère étant donné la faible proportion surfacique qu'occupent les cavités observées.

L'observation d'une fissure secondaire de taille significative est un autre indice que la contrainte appliquée était assez élevée pour amorcer une défaillance dans une deuxième région du raccord. Cela indique que la défaillance n'a pas été causée par la présence d'un défaut ponctuel au sein du matériau. Il s'agit d'une défaillance généralisée. D'ailleurs, lors des examens microfractographique et microstructural, aucun indice convaincant d'une propagation de fissure graduelle n'a été relevé.

En ce qui concerne les 7 autres valves examinées, certaines ont du produit de corrosion à leur surface. La valve #3 montre une légère dézincification en surface. Cependant, la présence de fissures n'a été observée sur aucune valve.

L'expertise permet de conclure que la défaillance de la valve est ductile et a été soudaine. Elle n'apparaît pas avoir été causée par la présence d'une fissure ou d'un dommage pré-existant. Néanmoins, la dézincification demeure un mécanisme de dégradation observé. Cette corrosion sélective a potentiellement diminué la résistance du matériau le rendant moins résistant aux surpressions. Il est donc recommandé de prendre des précautions pour l'éviter.

L'analyse chimique, les essais de microduretés et l'examen microstructural permettent de confirmer que le raccord est fabriqué par forgeage à partir d'un laiton de type C35330. Selon les informations tirées de la norme ASTM B283, la limite d'élasticité et la résistance mécanique de ce matériau sont d'au moins 124 MPa et 345 MPa respectivement. Des calculs simplifiés de résistance des matériaux permettent d'estimer qu'une pression d'environ 7 658 psi était nécessaire pour causer la défaillance de cette pièce, si saine. La pression critique de rupture pourrait cependant être nettement inférieure pour un laiton dézincifié.

CONTEXT ET MANDAT

« Le 24 mai 2016, un camionneur / livreur de propane effectue une livraison chez un client pour le remplissage de bouteilles de carburation. Vers 15 h 35, alors qu'il soulève le levier du robinet d'extrémité de tuyau pour débiter le remplissage d'une bouteille de carburation, les filets du raccord de remplissage de la bouteille cèdent, provoquant la projection du robinet à son visage et le déversement d'environ 440 litres de propane dans l'environnement. » [1].

À la suite de cet accident de travail, la Commission des Normes, de l'Équité, de la Santé et de la Sécurité du Travail (CNESST) enquête sur les causes de l'incident afin de produire des recommandations visant à prévenir les incidents semblables dans le futur. La CNESST sollicite l'ingénieure et professeure Myriam Brochu pour mettre en évidence le mode de défaillance du raccord. Le mandat confié consiste à répondre à la question suivante :

« Est-ce que un ou des défauts ou dommages antérieurs à l'accident pourrait(ent) avoir contribué à la défaillance du raccord ? »

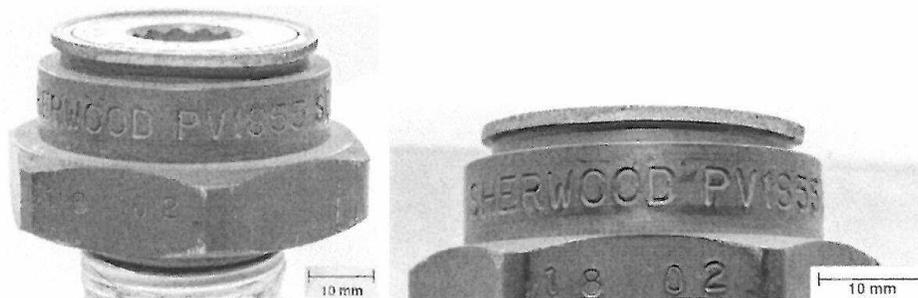
Pour remplir le mandat, une étude de défaillance complète a été réalisée. Le rapport est divisé en quatre parties rassemblant les informations et les résultats obtenus en réalisant diverses observations et analyses. D'abord, un résumé des quelques informations recensées au sujet du matériau est présenté. Ces informations combinent à la fois la revue des normes ASTM B283 et CGA-V9-2012, l'analyse chimique et les essais de microdureté. Dans la deuxième partie du rapport, on s'intéresse à l'étude macro et micro fractographique de la pièce brisée. La troisième partie consiste en une analyse comparant la microstructure de la valve brisée avec celle d'une valve usagée de même modèle mais non brisée. Dans la quatrième partie de l'étude, un calcul simplifié de la pression ayant causé la défaillance est détaillé. Le rapport se termine par un sommaire des observations et des analyses menant aux conclusions et recommandations.

1. IDENTIFICATION DU MATÉRIAU CONSTITUANT LE RACCORD

Le raccord brisé est identifié Sherwood de modèle PV1855 SD tel que montré à la figure 1. Selon le catalogue de Sherwood, les raccords sont typiquement fabriqués par forgeage [2]. La CNESST nous a aussi informés [3] que le composant doit respecter les exigences de norme CGA V-9 de la Compressed Gas Association bien que l'identification V9 n'apparaisse pas sur le raccord. L'inscription « 18 02 » (voir la figure 1) indique que le raccord a été fabriqué la 18^e semaine de l'an 2002 si l'on se réfère aux explications données dans la section 4.3 de la norme CGA V-9 [4].

Ni le catalogue du fabricant ni les informations contenues dans la norme CGA V-9 ne permettent d'identifier clairement la nature du matériau duquel est fabriqué le raccord. Néanmoins, pour les applications en milieux non corrosifs, la section 4.4.2 de la norme nous informe que le laiton est un choix de matériau approprié [4]. Une analyse chimique par spectroscopie optique a donc été réalisée afin de préciser l'alliage. Cette analyse a été conduite par le laboratoire SGS selon la norme ASTM E415-15 et le rapport détaillé est fourni à l'annexe A. Les résultats sommaires de cette analyse sont présentés dans le tableau 1 en parallèle avec la composition chimique normalisée d'un laiton ASTM B283/B283M de grade C35330 [5]. La similarité chimique nous permet d'émettre l'hypothèse que le raccord a été forgé à partir d'une barre de laiton C35330.

Le laiton ASTM B283 C35330 forgé doit avoir les propriétés mécaniques minimales décrites dans le tableau 2. Ses propriétés mécaniques typiques à l'état brut de forgeage sont aussi données dans le tableau 2. Pour confirmer l'identification de l'alliage, cinq mesures de microdureté ont été effectuées sur une coupe transversale du raccord. Les résultats de ces mesures sont donnés dans le tableau 2 en unité Vickers pour une charge de 300g. La dureté moyenne mesurée, lorsque convertie de l'échelle Vickers à l'échelle HRB en utilisant le tableau 4 de la norme ASTM E140-12b [6], est 74 HRB ce qui confirme que le raccord est fabriqué d'un laiton C35330.



a) Photo globale

b) Vue rapprochée de l'identification

Figure 1 : Photos du raccord brisé

Tableau 1 : Comparaison de la composition chimique (% massique) du raccord brisé à la norme ASTM B283.

	Cu	Pb	Fe	Sn	Zn
ASTM B283 C35330	59,5 – 64,0	1,5 – 3,5	---	----	Balance (32,5 - 39,0)
Raccord brisé	Balance (59,8)	3,0	0,14	0,15	36,88

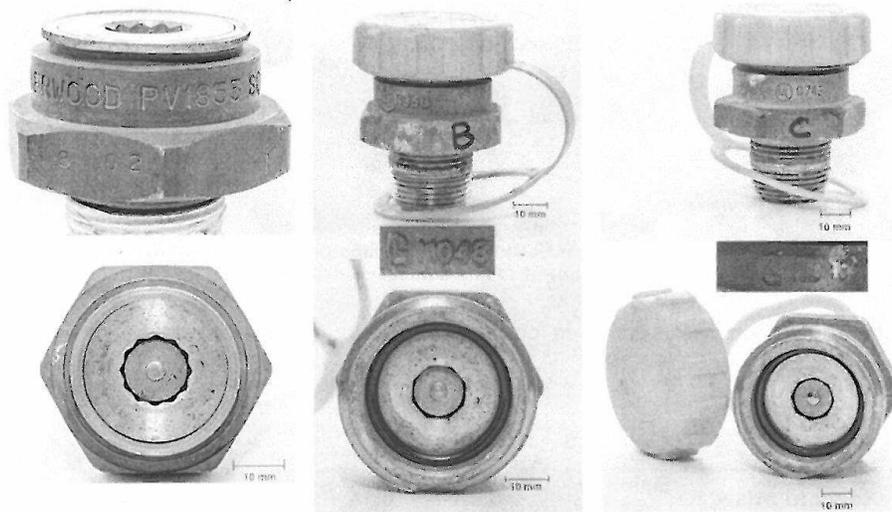
Tableau 2 : Gamme de propriétés mécaniques du laiton C35330

	Limite d'élasticité à 0,5% (MPa)	Résistance à la rupture (MPa)	Allongement à la rupture (%)	Dureté
ASTM B283 C35330	124 min.	345 min.	30 min.	---
Propriétés typiques MatWeb [7]	165	372	30	60 HRB
Mesuré sur le raccord brisé	---	---	---	135 HV _{300g}

2. EXAMENS VISUEL ET FRACTOGRAPHIQUE

2.1 Examen visuel

Un examen visuel a été effectué sur le raccord brisé (raccord A) ainsi que sur 7 raccords fournis pour réaliser des analyses comparatives. Deux raccords supplémentaires (raccords B et C) proviennent du même lieu de travail que le raccord brisé. Ils ne possèdent pas l'identification PV1855 SD tel que montré à la figure 2. Les 5 autres raccords ont été récupérés par la CNESST sur d'autres lieux de travail et possèdent l'identification PV1855 SD tel que vu à la figure 3.



a) Raccord brisé - A b) Raccord B c) Raccord C

Figure 2 : Trois raccords récupérés sur le lieu de travail de l'incident

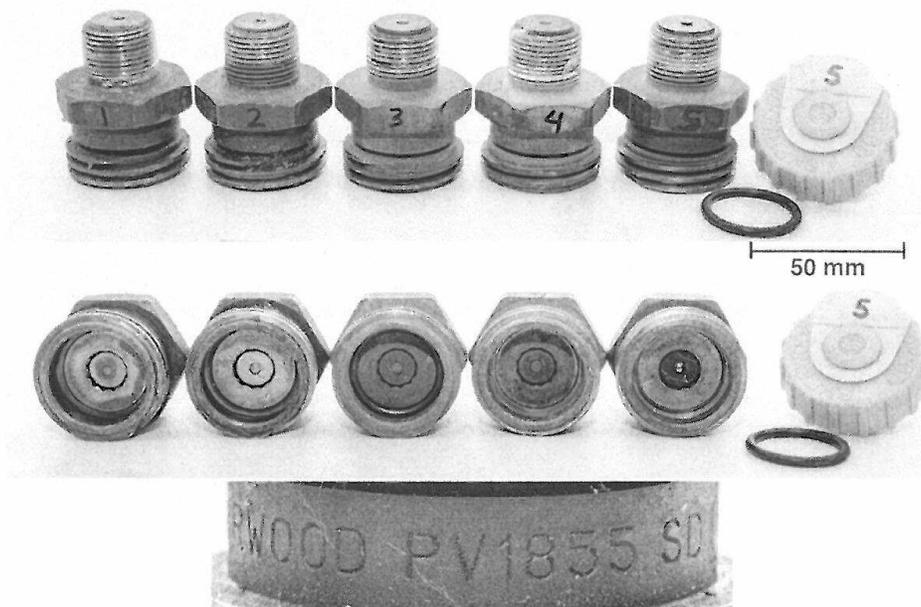


Figure 3 : Raccords fournis par la CNESST pour l'expertise

Plusieurs des raccords notamment les B, C, 1, 3 et 4 montrent des résidus blanchâtres à leur surface témoignant d'une corrosion. Les raccords B et C ont aussi une coloration verdâtre, à certains endroits (voir figure 5), typique de la corrosion des alliages de cuivre.

La zone d'intérêt qui a été observée plus en détail est celle où le bris a eu lieu, soit la gorge joignant l'alimentation et la bague d'identification, tel qu'expliqué à la figure 4. En comparant la gorge des valves fournies, une différence géométrique a été identifiée tel que le montre la figure 5. Les valves #1 à 5 ont la même géométrie de gorge que la valve brisée (valve A) tandis que les valves B et C ont une gorge de géométrie différente. D'un point de vue mécanique, la gorge arrondie des valves B et C réduit la concentration des contraintes dans cette région, ce qui est bénéfique.

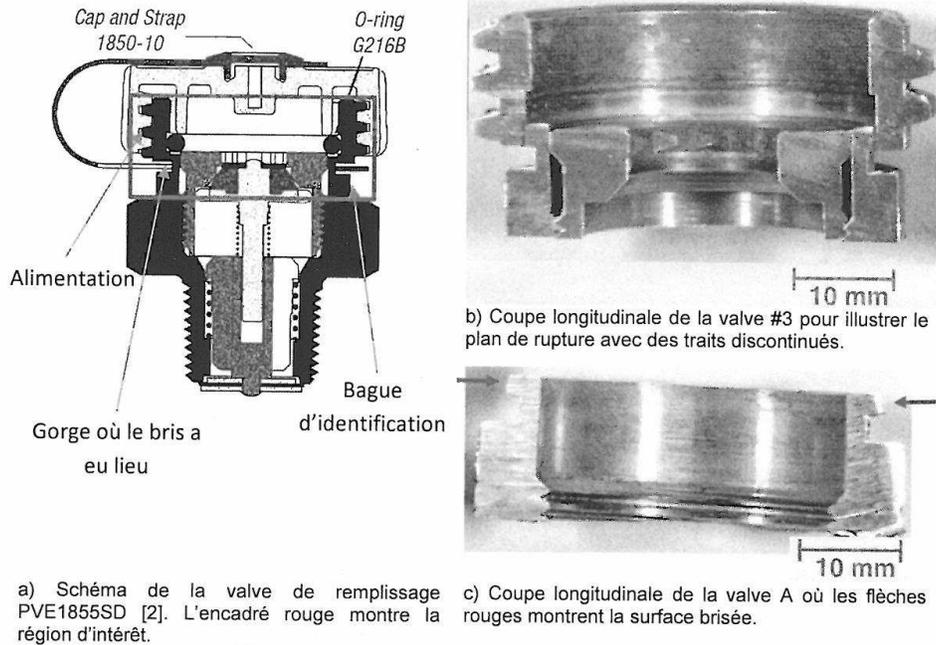


Figure 4 : Localisation de la région brisée, la gorge.

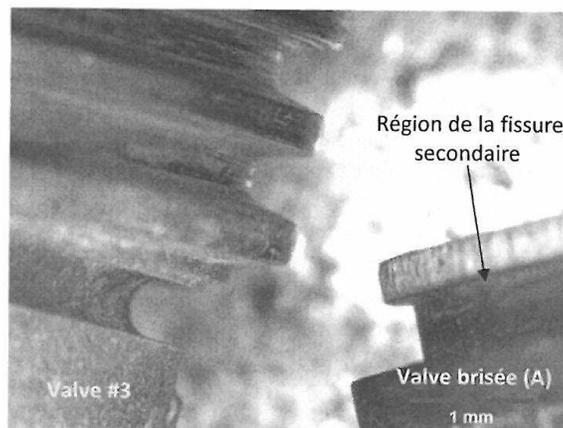


Figure 5 : Géométrie des gorges. La géométrie de gauche caractérise les valves B et C et celle de droite la valve brisée A ainsi que les valves #1 à 5.

Lors de l'examen de la valve brisée, une fissure secondaire a été observée au fond de la gorge tel que montré à la figure 6 et pointé à la figure 5. Cette fissure de 20 mm de long

couvre environ 20 % de la circonférence de la valve. Elle est observée sur la surface opposée à celle utilisée pour identifier le modèle du raccord. La fissuration partielle (20% de la circonférence) indique que la contrainte a été plus élevée du côté fissuré du raccord. Les pressions internes génèrent normalement des contraintes symétriques au sein des pièces possédant une symétrie de révolution. L'asymétrie de la contrainte pourrait être expliquée par une flexion externe ou par la présence de déformations non homogènes induites par la défaillance. Les 7 autres valves ont été examinées dans la même région à l'aide d'une binoculaire permettant un grossissement de 40X. Aucune fissure n'a été mise en évidence sur les autres valves.

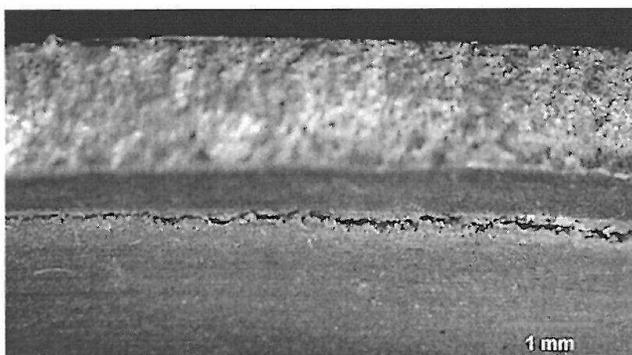


Figure 6 : Valve A. Fissure secondaire dans la gorge, à la base du plan de rupture

2.1 Examen fractographique

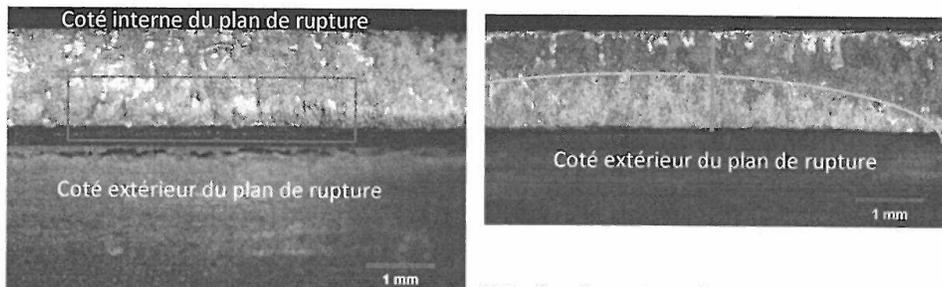
L'examen fractographie s'est fait en deux étapes. D'abord jusqu'à 40X à l'aide d'une binoculaire, puis jusqu'à des grossissements de 5 000X à l'aide d'un microscope électronique à balayage (MEB).

Dès l'examen à faible grossissement, il a été observé que les surfaces de rupture sont nettement endommagées par du frottement et sont couvertes d'oxyde et de débris comme le montre les photos de la figure 7. Il est commun, lors d'un incident, que des pièces frottent entre elles, écrasant et déformant les surfaces à expertiser. Néanmoins, il est normalement possible de trouver de petites régions qui possèdent des caractéristiques utiles à l'expertise.

Les observations à la loupe binoculaire ont spécifiquement mis en évidence un faciès de rupture rugueux et mat. Par contre, les régions frottées sont lisses et brillantes tel que vu à la figure 7.

À la figure 7b, une nette différence de coloration a été remarquée sur la portion du faciès du côté opposé à la fissure secondaire. La transition de coloration de forme semi-elliptique rappelle la forme d'un front de propagation de fissures. Il semble donc intuitif que la

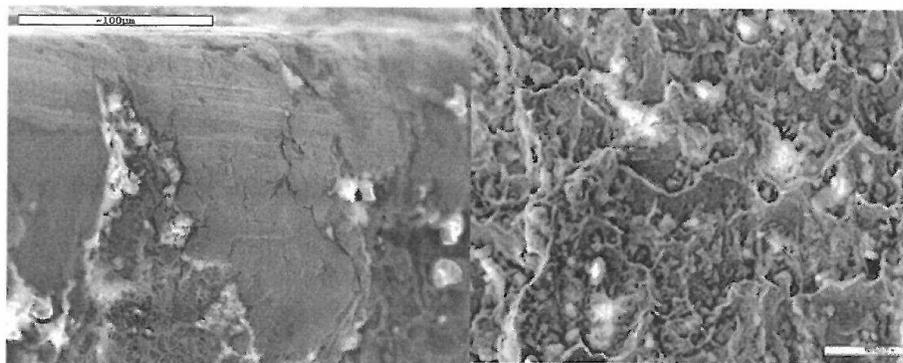
direction de défaillance soit de la surface externe vers la surface interne comme le montre la flèche bleue de la figure 7b. Des marches (ombres noirs), ressemblant à des marches d'amorçage de fatigue, ont aussi été observées sur le bord du faciès de rupture, du côté de la gorge, tel que montré à la figure 7a. Ces indices combinés à l'observation d'une fissure secondaire qui s'amorce du fond de la gorge permettent de proposer que la défaillance s'est initiée de la surface extérieure de la valve.



- a) Faciès dans la portion de la circonférence montrant une fissure secondaire. Observation de marches dans le cadre rouge.
- b) Faciès de rupture dans la portion de la circonférence sans fissure secondaire. Changement de coloration et direction de propagation proposée.

Figure 7 : Portions du faciès de rupture

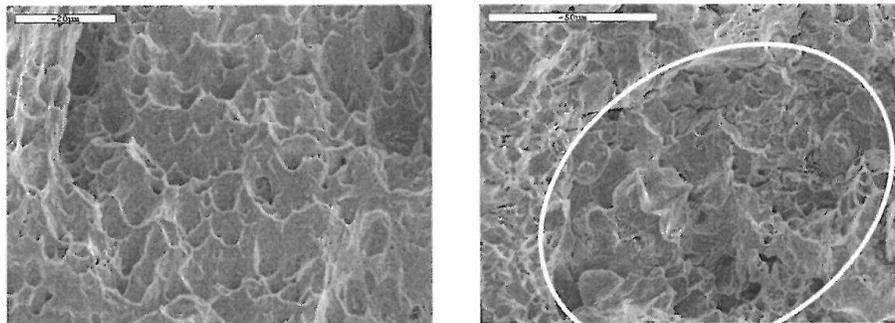
Des observations au MEB ont été effectuées avant et après le nettoyage du faciès de rupture. Cette précaution est prise pour éviter de produire des altérations qui pourraient être confondues avec des indices servant à l'identification du mode de défaillance. Les photos de la figure 8 et de la figure 9 montrent des portions du faciès de rupture tel que reçu et nettoyé respectivement. À la figure 8a on voit d'abord qu'une grande proportion du faciès de rupture est endommagée par l'écrasement et le frottement. Dans les régions préservées, on voit essentiellement des cupules (figure 8b). Les cupules se forment lors d'une rupture ductile et indiquent que la limite d'élasticité du matériau a été dépassée.



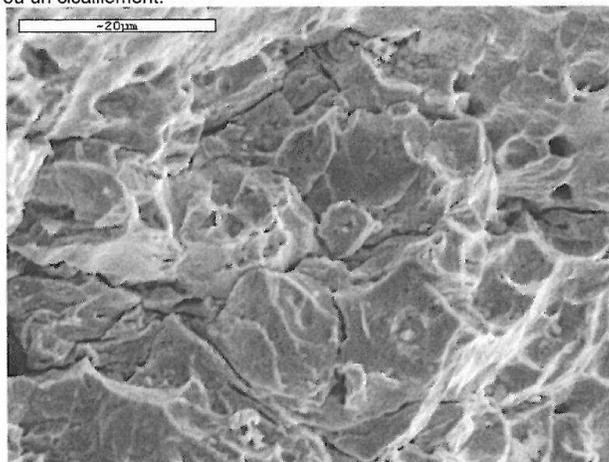
- a) Côté interne du faciès de rupture montrant des régions endommagées
- b) Côté interne dans une région non endommagée

Figure 8 : Faciès de rupture tel que reçu et observé au MEB

Une fois la pièce nettoyée, d'autres mécanismes de défaillance sont visibles. On voit des cavités, ressemblant à des pores (figure 9b) sur environ 2% de la surface brisée. Quelques plages de rupture intergranulaire sont aussi présentes mais couvrent moins de 1%. Elles sont localisées près de la surface externe, tout comme la majorité des cavités. Outre cela, le faciès de rupture demeure majoritairement couvert de cupules.



a) Cupules semi-elliptique caractérisant une flexion ou un cisaillement. b) Cavité montrant un matériau poreux



c) Portion de rupture montrant une propagation intergranulaire
Figure 9 : Faciès de rupture nettoyé et observé au MEB

La présence de cavités dans un composant forgé est plutôt atypique. Les pièces de fonderie sont susceptibles de contenir ce type de défaut, mais les forgeages en sont généralement exempts. Cette observation a donc soulevé un doute concernant la qualité ou la dégradation du matériau. Il a donc été décidé d'approfondir l'étude en faisant un examen microstructural comparatif.

3. ANALYSE COMPARATIVE DE LA MICROSTRUCTURE DE LA VALVE A ET #3

Pour réaliser l'examen microstructural comparatif, des sections longitudinales de la valve A et de la valve #3 ont été prélevées et préparées pour des observations métallographiques. La préparation consiste en un enrobage et un polissage jusqu'à l'obtention d'un fini de surface miroir (rugosité de moins de 1 micromètre). Les échantillons ainsi préparés sont présentés à la figure 10.

On observe évidemment la fissure secondaire, encerclée en jaune à la figure 10a ainsi que la déformation de la gorge. Cette dernière a fléchi, comme si localement sollicitée en traction selon les flèches proposées à la figure 10b. Une telle sollicitation aurait pu se produire si le clapet de la valve était demeuré fermé menant à une surpression dans le compartiment d'alimentation. Néanmoins, suite à l'incident, la CNESST a validé que le clapet de la valve était toujours mobile.

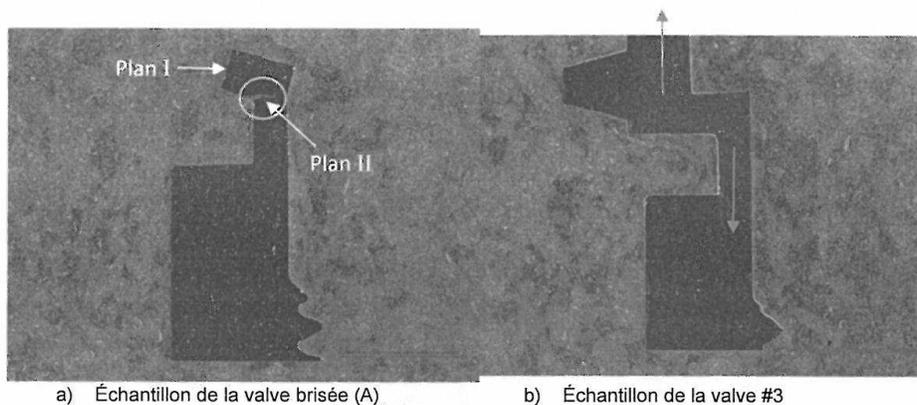
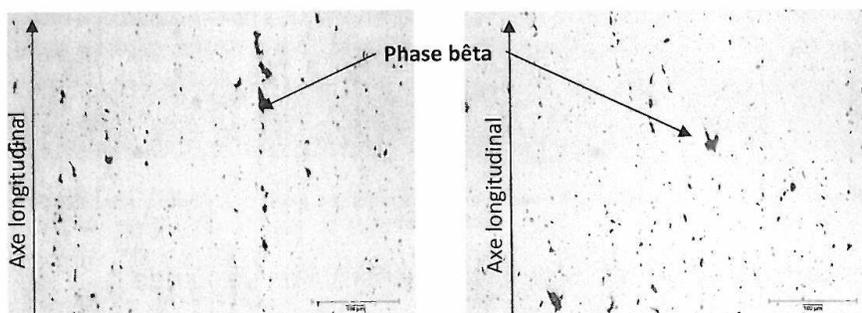


Figure 10 : Échantillons métallographiques

En ce qui concerne la caractérisation microstructurale, les photos de la figure 11 montrent la microstructure des deux valves. Les laitons composés de plus d'environ 40% massique de zinc ont une microstructure biphasée de phases alpha (riche en cuivre) et bêta (riche en zinc). La phase bêta occupe une proportion d'environ 10% volumique dans l'alliage C35330 comme montré à la figure 11. L'alignement vertical de la phase bêta confirme que le raccord a été produit par forgeage.

La phase bêta des laitons est sensible à la dézincification. La dézincification consiste en la dissolution de la phase bêta par l'environnement aqueux conduisant à la formation de pores et à la diminution des propriétés mécaniques. Il s'agit d'une corrosion sélective. Ce mécanisme est souvent activé en parallèle avec la corrosion sous contrainte qui se

manifeste par la présence de fissures intergranulaires. L'ajout d'arsenic au laiton C35330 est normalement un remède à la dézincification potentielle. Vues les limites de la méthode d'analyse chimique utilisée, la teneur en arsenic de la pièce étudiée n'a pas été déterminée.

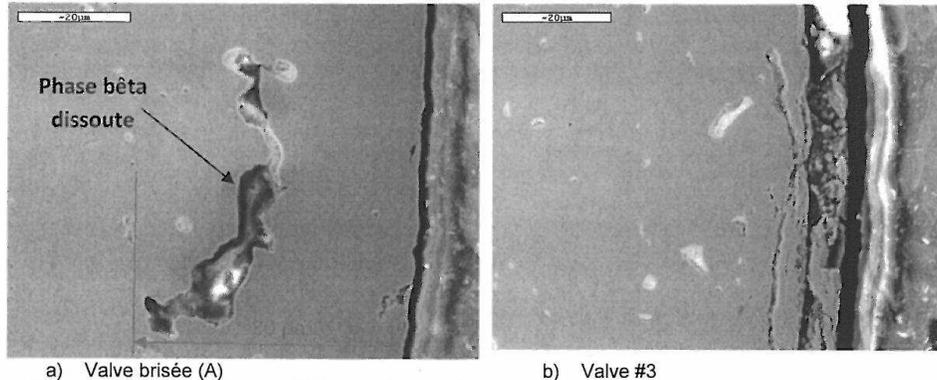


a) Microstructure de la valve brisée

b) Microstructure de la valve #3

Figure 11 : Microstructure des valves

Un examen au microscope électronique à balayage des échantillons métallographiques a confirmé la présence de dézincification au sein des deux valves telle que le montre la figure 12. Les surfaces externes sont les plus affectées, avec une dissolution de la phase bêta jusqu'à des profondeurs de 80 micromètres (0,08 mm) pour la valve brisée. Cette profondeur est d'apparence peu significative mais, relativement à l'épaisseur de 1,3 mm de la paroi du raccord, elle constitue une perte de 6 % de la section portante. Cette dézincification continuera sa progression si les valves sont conservées et/ou utilisées dans des conditions humides ou aqueuses et surtout en présence de chlore. D'ailleurs le fabricant Sherwood écrit dans son catalogue qu'il faut éviter d'utiliser de l'eau savonneuse pour réaliser les essais d'étanchéité des composants PV1855SD afin de ne pas initier la corrosion.



a) Valve brisée (A) b) Valve #3
Figure 12 : Observations au MEB des échantillons métallographiques. Photos montrant de la dézincification

4. ESTIMATION DE LA PRESSION AYANT CAUSÉ LA DÉFAILLANCE

L'estimation de pression ayant causé la rupture (pression critique) est basée sur l'hypothèse qu'il y a eu confinement du gaz au sein du compartiment d'alimentation. Cette pression a engendré une contrainte longitudinale telle que celle montrée à la figure 10b) et une contrainte circonférentielle qui sera négligée. La contrainte longitudinale est la plus susceptible d'avoir provoqué la défaillance sur le plan I par cisaillement et sur le plan II par flexion (voir la figure 10a). N'ayant pas de valeur de résistance au cisaillement pour le matériau étudié, l'estimé de la pression ayant pu causer l'amorce de la fissure secondaire II est effectué. Pour réaliser ce calcul, la géométrie simplifiée d'un petit réservoir aux extrémités fermées représente la région de la gorge où le diamètre externe de la valve est le plus petit et l'épaisseur la plus mince. Les données suivantes sont utilisées :

Diamètre externe : $d = 34 \text{ mm}$

Épaisseur de la paroi : $t = 1,3 \text{ mm}$

Résistance mécanique minimum du C35330 : $R_m = 345 \text{ MPa}$

L'équation de la contrainte longitudinale, σ_{zz} , dans un réservoir sous pression de géométrie cylindrique simple est la suivante :

$$\sigma_{zz} = \frac{pd}{4t} \text{ pour des } t \lll d,$$

avec p la pression interne. Pour qu'il y ait bris, σ_{zz} doit atteindre la résistance mécanique. La pression nécessaire pour que cette condition soit respectée est la suivante :

$$\frac{345 \text{ MPa} * 4 * 1,3 \text{ mm}}{34 \text{ mm}} \leq p$$

$$p \geq 52,8 \text{ MPa ou } 7 \text{ 658 psi.}$$

Ce calcul indique que pour des pressions supérieures à 7 658 psi, il y a un risque de défaillance. Cette pression est nettement supérieure aux pressions d'utilisation des valves [2]. Cependant, des calculs plus précis prenant en compte le changement de géométrie dans la gorge et la combinaison des contraintes circonférentielles et longitudinales pourraient résulter en une pression critique plus faible d'un facteur 10 au maximum.

Cet estimé de la pression de rupture, nettement supérieur à la pression d'utilisation, supporte l'hypothèse que le matériau a possiblement perdu de sa résistance mécanique par dézincification.

5. SOMMAIRE ET CONCLUSIONS

L'étude réalisée avait pour but d'identifier le mode de défaillance d'un raccord en laiton Sherwood de modèle PV1855 SD. Le mandat consistait aussi à vérifier si un endommagement du composant, avant l'incident, était identifiable. Des observations à l'échelle macroscopique et microstructurale ainsi que des analyses chimiques et des essais de microdureté ont été conduits pour répondre au mandat.

Dans la première partie du rapport, il a été conclu que le raccord brisé est fabriqué par forgeage d'un laiton ASTM B283 de grade C353300. Sa teneur en zinc de 36,88% et sa dureté équivalente de 74 HRB ont permis de proposer cette conclusion. De l'arsenic est normalement ajouté à ce type de laiton pour le rendre moins susceptible à la dézincification. La présence d'arsenic n'a pas été analysée.

Les observations microfractographiques ont révélé la présence de nombreuses cupules indiquant que le raccord s'est brisé de façon ductile sous une contrainte locale qui dépasse sa résistance à la traction minimum d'environ 345 MPa. La défaillance s'est d'apparence initiée de la surface externe du raccord. Des cavités ont aussi été observées sur la surface de rupture ce qui est un premier indice de la contribution du phénomène de dézincification (corrosion sélective). De plus, des produits de corrosion observés sur la surface externe de la valve, confirme que le raccord est sujet à la dégradation par corrosion.

Des observations métallographiques ont montré que la microstructure constituée de phase bêta est sensible à la dézincification. L'analyse au microscope électronique à balayage montre la présence de pores jusqu'à une profondeur de 80 micromètres. Des plages de rupture intergranulaire ont aussi été observées, autre indice que l'environnement a contribué à cette défaillance. Aucun autre défaut lié à la fabrication n'a été relevé. De plus, il semble peu probable que la rupture se soit produite de façon graduelle par un mécanisme de rupture par fatigue.

Le scénario le plus probable est l'occurrence d'une surcharge, ayant possiblement été causée par le mauvais fonctionnement de la valve. La Professeure Brochu ne possède cependant pas l'expertise nécessaire pour proposer des scénarios potentiels pouvant résulter en une surpression.

Enfin, l'estimé de la pression critique à la rupture indique qu'une pression de 7 867 psi serait nécessaire pour atteindre la résistance mécanique du matériau sain. Cette valeur élevée porte à croire que la dézincification pourrait avoir dégradé la résistance mécanique de la pièce. Néanmoins, il n'est pas possible de quantifier précisément l'effet de cette dégradation sur les propriétés mécaniques. Selon la profondeur observée de dézincification, il serait étonnant que le matériau ait perdu plus de 10% de sa résistance mécanique.

La dézincification se produit lorsque le laiton est en milieu aqueux et s'accélère en présence de chlore.

RÉFÉRENCES

- [1] S. Paquin, courriel ayant pour objet « *RE: Suivi du projet Raccord de Remplissage* », envoyé à M. Brochu, 19 août 2016, p.1.
- [2] Sherwood Valve LPG Products Catalog,
http://www.cramerdecker.com/pdf/Sherwood_Valve_LPG.pdf, consulté le 01 octobre 2016.
- [3] S. Paquin, courriel ayant pour objet « Soumission pour expertise raccord de remplissage », envoyé à M. Brochu avec copie conforme à Sédoté Ghislain Hounkpe; Catherine Godin et Michel Lesage, 19 juillet 2016, p.1.
- [4] Compressed Gas Association Inc, CGA V-9-2012 : Compressed gas association for compressed gas cylinder valves, 7e edition, 2012, pp. 54.
- [5] American Society for Testing and Materials, ASTM B283/B283M-16: Standard Specification for Copper and Copper-Alloy Die Forgings (Hot-Pressed), approuvé en 2016, pp.13.
- [6] American Society for Testing and Materials, ASTM E140: Standard Hardness Conversion Tables for Metals Relationship Among Brinell Hardness, Vickers Hardness, Rockwell Hardness, Superficial Hardness, Knoop Hardness, Scleroscope Hardness, and Leeb Hardness, corrigée en août 2013, pp.25.
- [7] MatWeb :
<http://www.matweb.com/search/datasheet.aspx?matguid=557c15375fb94aa1839fdea9c0091be8&ckck=1>, consulté le 01 octobre 2016.

ANNEXE A : RAPPORT D'ANALYSE CHIMIQUE DE SGS

Cliant:	ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL 2900, Édouard-Montpetit Montréal (Québec) H3C 3A7	Commande:	DS-215073	Date de l'essai:	2016/09/15
Adresse:		N/Dossier:	LAB-16103-04		
a/s de:	Mme. Mynam Brochu	N/Référence:	---		
Projet:	Analyses chimiques	Date de réception de l'échantillon:	2016/09/09		

Page 3 de 3

ANALYSE CHIMIQUE

DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON	TYPE DE MATÉRIEL	NORME UTILISÉE / MÉTHODE D'ANALYSE / ÉQUIPEMENT UTILISÉ
Échantillon CNESST-02	Laiton	- / Spectrométrie / ME-23 <input checked="" type="checkbox"/>
		ASTM E478-06 / Dissolution / n/a <input type="checkbox"/>

ÉLÉMENTS	TENEUR MASSIQUE (%)	EXIGENCES (%)
Étain (Sn)	0.15	
Plomb (Pb)	3.04	
Zinc (Zn)	98.98	
Phosphore (P)	<0.01	
Manganèse (Mn)	<0.01	
Fer (Fe)	0.14	
Nickel (Ni)	0.04	
Silicium (Si)	<0.01	
Magnésium (Mg)	<0.01	
Chrome (Cr)	<0.01	
Cobalt (Co)	<0.01	
Aluminium (Al)	<0.01	
Soufre (S)	<0.01	
Argent (Ag)	0.01	
Antimoine (Sb)	0.04	
Cuivre (Cu)	Balance	

AVIS ET INTERPRÉTATIONS :

PRÉPARÉ PAR :

[B1]

REVU PAR :

[C1]

NOTES

1. Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de SGS CANADA inc.
2. Les copies seront retenues 1 mois après émission du rapport.
3. Les présents résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai.
4. Le présent rapport est émis par la Société conformément à ses Conditions Générales de Service accessibles sur <http://www.sgs.com/fr/FR/Service-Client/Conditions-generales>.

SGS CANADA inc. Services Industriels, 3420, boul. St-Joseph Est, Montréal (Québec) H1X 1W6 T: (514) 252-1679 F: (514) 252-9071 www.sgs.com

Membre du groupe SGS (Société Dérivée de Surveillance)

**OPINION SUR LA NATURE ET LA CAUSE DE FISSURATION
DÉCRITE DANS LE RAPPORT :
DÉTERMINATION DU MODE DE DÉFAILLANCE D'UN RACCORD
DE REMPLISSAGE D'UN RÉSERVOIR DE PROPANE
REDIGÉ PAR MYRIAM BROCHU, ing., Ph. D.**

Numéro du contrat 694562

par

J. Ivan Dickson, ing., Ph. D.
175827 Canada Inc.
32 Brynmor
Montreal Ouest, QC
H4X 2A9

pour

Ketty-Michèle ARCHER, ing., M. Sc.

Coordinatrice du réseau d'expertises
Direction générale de la prévention-inspection et du partenariat
Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
1199, rue De Bleury,
Montréal (Québec)
H3B 3J1

J. Ivan Dickson, ing.,
le 16 décembre, 2016

Les observations effectuées par la Professeure Myriam Brochu, ing., Ph. D. dans son rapport MB-1602 du 4 octobre 2016, intitulé "DÉTERMINATION DU MODE DE DÉFAILLANCE D'UN RACCORD DE REMPLISSAGE D'UN RÉSERVOIR DE PROPANE" indiquent que la fissuration est au moins partiellement intergranulaire (c'est-à-dire, le long des joints de grains) comme indiquée à la figure 9 de la page 11 du rapport MB-1602. La plupart de la surface de rupture s'est produite largement par rupture ductile, telle qu'indiquée par les cupules présentes sur une bonne partie de la surface de rupture. Une partie de la surface de rupture est endommagée et présente des régions écrasées (Figure 8a à la page 10 du rapport MB-1602) qui empêchent l'observation de la vraie surface de rupture à ces endroits. Les figures 6 et 7a aux pages 9 et 10 du rapport MB-1602 montrent des fissures à la circonférence usinée de la gorge, avec la surface irrégulière de ces fissures indiquant très probablement une fissuration intergranulaire. Ces fissures qui semblent intergranulaires sont approximativement parallèles aux lignes d'usinage clairement visibles sur cette surface usinée.

L'analyse chimique du laiton dans l'annexe A à la page 17 du rapport MB-1602 indique que ce laiton contient 36.9% de Zn, 3.0% de plomb et 0.15% d'étain. Ceci indique un laiton contenant de la phase bêta et contenant du plomb ajouté pour améliorer l'usinabilité. Ce type de laiton contenant du plomb est bien connu d'être très susceptible à la fissuration par fragilisation par métal liquide s'il est chauffé à ou près de la température de fusion du plomb, qui est 325.6 °C.

Dans mon opinion, la combinaison des observations effectuées par Mme Brochu et de l'analyse chimique de l'Annexe A indiquent qu'il est plus que 99.99% probable que l'amorce de la fissuration du raccord étudié s'est produite par fragilisation au plomb liquide lors de l'usinage de cette pièce.

Le laiton binaire cuivre-zinc correspond entièrement à la phase alpha si la teneur de cuivre est supérieure à approximativement 62%. Cette phase alpha a une structure cristalline qui est cubique-face centrée et elle est très ductile. Avec une teneur de cuivre entre 50% et approximativement 62%, le laiton binaire contient de la phase bêta qui est cubique centré et qui n'est pas aussi ductile que la phase alpha.

Le plomb est parfois ajouté au laiton, jusqu'à approximativement 3.5%, pour améliorer son usinabilité en facilitant la rupture des copeaux lors de l'usinage. Le plomb reste présent dans le laiton comme des particules de deuxième phase qui n'ont aucun effet bénéfique sur les propriétés mécaniques et qui agissent presque comme des cavités dans le laiton. Son effet principale, outre que d'améliorer l'usinabilité, est que, si un laiton plombé est chauffé en haut ou près de la température de fusion du plomb (325.6 °C), les particules de plomb ont une grande tendance à causer la fissuration de ce laiton. Ce type de fissuration est généralement appelé fragilisation par métal liquide. Il est connu que ce

type de fissuration peut aussi se produire jusqu'à approximativement 20°C en bas du point de fusion du plomb. Donc, il n'est pas nécessaire pour le plomb d'être fondu pour avoir ce type de fragilisation, mais il est nécessaire que la température soit au moins près de la température de fusion du plomb.

Ce type de fissuration se produit souvent lorsqu'un laiton contenant du plomb est usiné rapidement, avec la chaleur dégagée lors de l'usinage causant le chauffage nécessaire pour causer ce type de fissuration. Un taux d'usinage rapide pour le laiton contenant du plomb est souvent employé du fait que le plomb est ajouté au laiton pour améliorer son usinabilité et pour diminuer les coûts d'usinage.

Une fois que de telles fissures de fragilisation par le plomb liquide sont produites lors de l'usinage, elles demeurent en place suite à l'usinage et souvent se propagent lorsque la pièce contenant de telles fissures est soumise en service à une contrainte de tension ou à des contraintes cycliques de tension-compression.

J'ai personnellement étudié au moins neuf cas différents de fissuration du laiton contenant un faible pourcentage de plomb, où la fissuration avait été causée par des particules de plomb ayant probablement fondues. Au moins six de ces cas avaient été produites dans un laiton contenant de la phase bêta. Deux de ces cas étaient dans des laitons contenant seulement la phase alpha. Dans ces deux cas, le rapport cuivre-zinc du laiton était approximativement 70-30.

La tendance du laiton contenant quelques pourcents du plomb à fissurer par fragilisation par métal liquide est faible si sa teneur en cuivre est au moins 75%. Cette tendance à la fragilisation par le plomb liquide augmente lorsque cette teneur en cuivre diminue. Dans mon opinion, cette tendance à la fragilisation par le plomb liquide augmente de façon appréciable lorsque la phase bêta du laiton devient présente dans la microstructure. Ceci devrait venir des faits : 1) que la phase bêta n'est pas aussi tenace que la phase alpha et 2) que la présence de la phase bêta indique qu'il y a moins de phase alpha très tenace présente.

Dans deux de ces neuf cas que j'ai étudiés auparavant, la fragilisation du laiton par le plomb liquide s'était clairement amorcée par un chauffage de la pièce lors de l'usinage. Dans un autre six de ces neuf cas, il semblait raisonnablement probable que cette fissuration se soit aussi amorcée lors de l'usinage. Dans ces huit cas, il y avait clairement eu propagation des fissures en service. Dans le neuvième cas, la fragilisation par le plomb liquide s'était produite en service à une température assez élevée pour suggérer la possibilité que toute cette fissuration se soit produite en service.

Le plomb est ajouté au laiton pour améliorer l'usinabilité, ce qui suggère que lors de l'usinage d'une pièce en laiton contenant quelques pourcents de plomb il y a souvent une tendance d'usiner rapidement. Ceci augmente la probabilité d'un chauffage

important de la pièce lors de son usinage et augmente aussi la probabilité de la fissuration de la pièce par fragilisation par métal liquide lors de l'usinage.

Citant à partir de la page 234 du Volume 11: Failure Analysis and Prevention du Metals Handbook de l'American Society for Metals, 9^{ème} Édition, 1986: "Lead and tin inclusions in brass cause severe embrittlement when tested near the melting point of these inclusions." Ma traduction de l'essentiel de cette phrase est la suivante: "Des inclusions de plomb et de l'étain dans le laiton cause une fragilisation sévère lorsque ce laiton est testé en traction près du point de fusion de ces inclusions."

Citant à partir de la page 229 du Volume 10: Failure Analysis and Prevention du Metals Handbook de l'American Society for Metals, 8^{ème} Édition, 1975: "Brasses also are susceptible to liquid-metal embrittlement by tin, lead and their alloys, even at low stresses". Ma traduction de cette phrase est la suivante: "Des laitons sont aussi susceptibles à la fragilisation par métal liquide en présence de l'étain, du plomb et leurs alliages, même lorsque les contraintes sont faibles."

Ici j'ajouterais que la fragilisation par métal liquide se produit normalement sous l'effet d'une contrainte de tension ou lors de la fatigue impliquant une contrainte de tension.

Dans mon opinion, un laiton contenant du plomb ne devrait jamais être employé dans un réservoir de remplissage de propane ou dans toute autre application où la fissuration de la pièce faite en laiton contenant le plomb peut causer des blessures ou des dommages importants. Ceci est surtout le cas pour un laiton contenant jusqu'à 3.5% de plomb et moins qu'approximativement 75% de cuivre.

ANNEXE F

Références bibliographiques

Loi et règlements :

QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST)*, RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 15 mai 2016, [Québec], Éditeur officiel du Québec.

Normes :

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION, CAN/CSA B149.1 : 2010, Code d'installation du gaz naturel et du propane, août 2010.

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION, CAN/CSA B149.2 : 2010, Code sur le stockage et la manipulation du propane, janvier 2010.

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION, CAN/CSA B339-14, Bouteilles à gaz cylindriques et sphériques et tubes pour le transport des marchandises dangereuses, novembre 2014.

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION, CAN/CSA B340-M88, Sélection et utilisation de bouteilles à gaz cylindriques et sphériques, tubes et autres contenants pour le transport des marchandises dangereuses, classe 2, [révisée en janvier 1992].

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION, CAN/CSA B340-14, Sélection et utilisation de bouteilles à gaz cylindriques et sphériques, tubes et autres contenants pour le transport des marchandises dangereuses, classe 2, novembre 2014.

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION, CAN/CSA B620-14, Citernes routières et citernes amovibles TC pour le transport des marchandises dangereuses [mise à jour : juin 2015].

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION, CAN/CSA B622-14, Sélection et utilisation des citernes routières, des citernes amovibles TC et des contenants d'une tonne pour le transport des marchandises dangereuses de la classe 2 [mise à jour : juin 2015].

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION, NF EN ISO 11114-1 : 2012, Compatibilité des matériaux des bouteilles et des robinets avec les contenus gazeux. Partie 1 : Matériaux métalliques, mai 2012.

COMPRESSES GAS ASSOCIATION, CGA C-6 : 2007, Standard for visual inspection of steel compressed gas cylinder, tenth edition, 2007.

COMPRESSES GAS ASSOCIATION, CGA C-6.1 : 2006, Normes concernant l'inspection visuelle des bouteilles à gaz haute pression en aluminium, cinquième édition, 2006.

COMPRESSES GAS ASSOCIATION, CGA C-6.3 : 1999, Recommandations concernant l'inspection visuelle et la requalification des bouteilles à gaz basse pression en aluminium, seconde édition, [réaffirmé 2005].

COMPRESSES GAS ASSOCIATION, CGA V-1 : 2013, Standard for compresses gas cylinder valve outlet and inlet connections, thirteenth edition, 2013.

COMPRESSES GAS ASSOCIATION, CGA V-9 : 2012, Compressed gas association for compressed gas cylinder valves, seventh edition, 2012.

Expertises :

BROCHU, Myriam. *Détermination du mode de défaillance d'un raccord de remplissage d'un réservoir de propane*, Professeure Agrégée à l'École Polytechnique de Montréal, 4 octobre 2016 [révisé le 10 octobre 2016], 17 p.

DICKSON, J. Ivan. *Opinion sur la nature et la cause de fissuration décrite dans le rapport : Détermination du mode de défaillance d'un raccord de remplissage d'un réservoir de propane rédigé par Myriam Brochu, ing., Ph. D.*, Ingénieur en métallurgie, 29 décembre 2016, 3 p.

Autres documents de références :

ASSOCIATION CANADIENNE DU PROPANE : L'institut de formation du propane, IFP 100-01, Travail avec le propane – Approvisionnement du produit, Manuel de l'étudiant – Version 3.4, 2013, 84 p.

ASSOCIATION CANADIENNE DU PROPANE : L'institut de formation du propane, IFP 100-03, Transport des marchandises dangereuses, adapté au propane, Manuel de l'étudiant – Version 2.2, 2012, 62 p.

ASSOCIATION CANADIENNE DU PROPANE : L'institut de formation du propane, IFP 100-04, Inspection et requalification des bouteilles, Manuel de l'étudiant – Version 2.4, 2013, 42 p.

ASSOCIATION CANADIENNE DU PROPANE : L'institut de formation du propane, IFP 300-01, Chauffeurs de camion de propane en vrac, Manuel de l'étudiant – Version 2.0, 2011, 75 p.

WARKE, William R. *Liquid Metal and Solid Metal Induced Embrittlement*, ASM International, ASM Handbook, Volume 11 : Failure analysis and prevention, 2002, p. 861 à 867.