

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE DE PIPELINE P09H0006



RUPTURE D'UN SAS DE LANCEMENT D'UN PIPELINE DE GAZ CORROSIF

**WESTCOAST ENERGY INC., EXPLOITÉE SOUS LA RAISON
SOCIALE SPECTRA ENERGY TRANSMISSION
GAZODUC DE LA ROUTE DE L'ALASKA (18 POUCES)
BORNE KILOMÉTRIQUE 0,0
PRÈS DE WONOWON (COLOMBIE-BRITANNIQUE)
20 FÉVRIER 2009**

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports (BST) du Canada a enquêté sur cet accident dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité attribuer ni déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête de pipeline

Rupture d'un sas de lancement d'un pipeline de gaz corrosif

Westcoast Energy Inc., exploitée sous la raison sociale Spectra Energy Transmission

Gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces)

Borne kilométrique 0,0

Près de Wonowon (Colombie-Britannique)

20 février 2009

Rapport numéro P09H0006

Sommaire

Le 20 février 2009, vers 8 h, heure normale des Rocheuses, le sas de lancement du gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces), propriété de Westcoast Energy Inc., exploitée sous la raison sociale Spectra Energy Transmission, s'est rompu alors qu'une équipe de deux personnes se préparait à lancer un outil de nettoyage (racleur). Les deux membres de l'équipe ont évacué les lieux et ont sollicité de l'aide auprès d'une usine avoisinante au point militaire 111 sur la route de l'Alaska, à quelques centaines de mètres du chantier de sas de lancement. Les deux travailleurs ont été transportés en ambulance à l'hôpital de Fort St. John, en Colombie-Britannique. L'un d'eux a été évalué et a immédiatement reçu son congé. L'autre membre de l'équipe, un employé de l'entrepreneur, a reçu des soins après avoir été exposé au sulfure d'hydrogène et avoir subi des blessures mineures. Il a reçu son congé le jour suivant.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le 19 février 2009, la journée avant la rupture, un employé de Westcoast Energy Inc., exploitée sous la raison sociale Spectra Energy Transmission (Westcoast), et un employé de l'entrepreneur qui travaille pour Westcoast sont arrivés aux installations de lancement et de réception pour récupérer un outil de nettoyage (racleur) dans le gazoduc de la route de l'Alaska (12 pouces) et pour charger un autre racleur dans le sas de lancement du gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces). Environ 40 litres de méthanol ont été ajoutés au sas de lancement, conformément à la procédure de lancement. Le méthanol agit comme un décrassant d'eau et aide à dissoudre les hydrates qui nuisent à l'écoulement du gaz. Cependant, si on laisse le méthanol dans le sas de lancement pendant une période prolongée, il enlève toute trace d'inhibiteur de corrosion dans la canalisation. L'outil de nettoyage a été placé tout juste après la vanne de dérivation; le sas a été mis sous pression et maintenu à 4550 kilopascals (kPa) en préparation pour le lancement du racleur le jour suivant. Le préchargement d'un racleur n'est pas décrit dans le manuel d'exploitation et d'entretien de Westcoast, bien qu'il soit adopté à titre de pratique courante par les employés sur le terrain depuis le milieu des années 1990.

À 7 h 30,¹ le 20 février 2009, les mêmes deux employés sont arrivés aux installations de lancement et de réception pour expédier le racleur préchargé dans le gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces). La pression dans le sas de lancement était plus élevée que le jour précédent et était maintenant d'environ 5515 kPa, soit toujours à l'intérieur des limites acceptables. Les deux employés ont poursuivi la procédure de lancement, mais ils n'arrivaient pas à lancer le racleur. Cette situation n'était pas inhabituelle et l'employé de Westcoast a pris les mesures nécessaires afin de créer une pression derrière le racleur en fermant la vanne de dérivation. La vanne avait été fermée pendant environ 30 secondes lorsque la rupture s'est produite (photo 1). Une quantité inconnue de gaz corrosif a été libérée. Il n'y avait aucun gaz à proximité avant la rupture de la canalisation. Après la rupture, les deux employés ont été exposés au gaz corrosif, ont évacué les lieux et ont été transportés à l'hôpital de Fort St. John en vue d'être évalués.

¹ Toutes les heures sont exprimées en heure normale des Rocheuses (Temps universel coordonné moins sept heures).

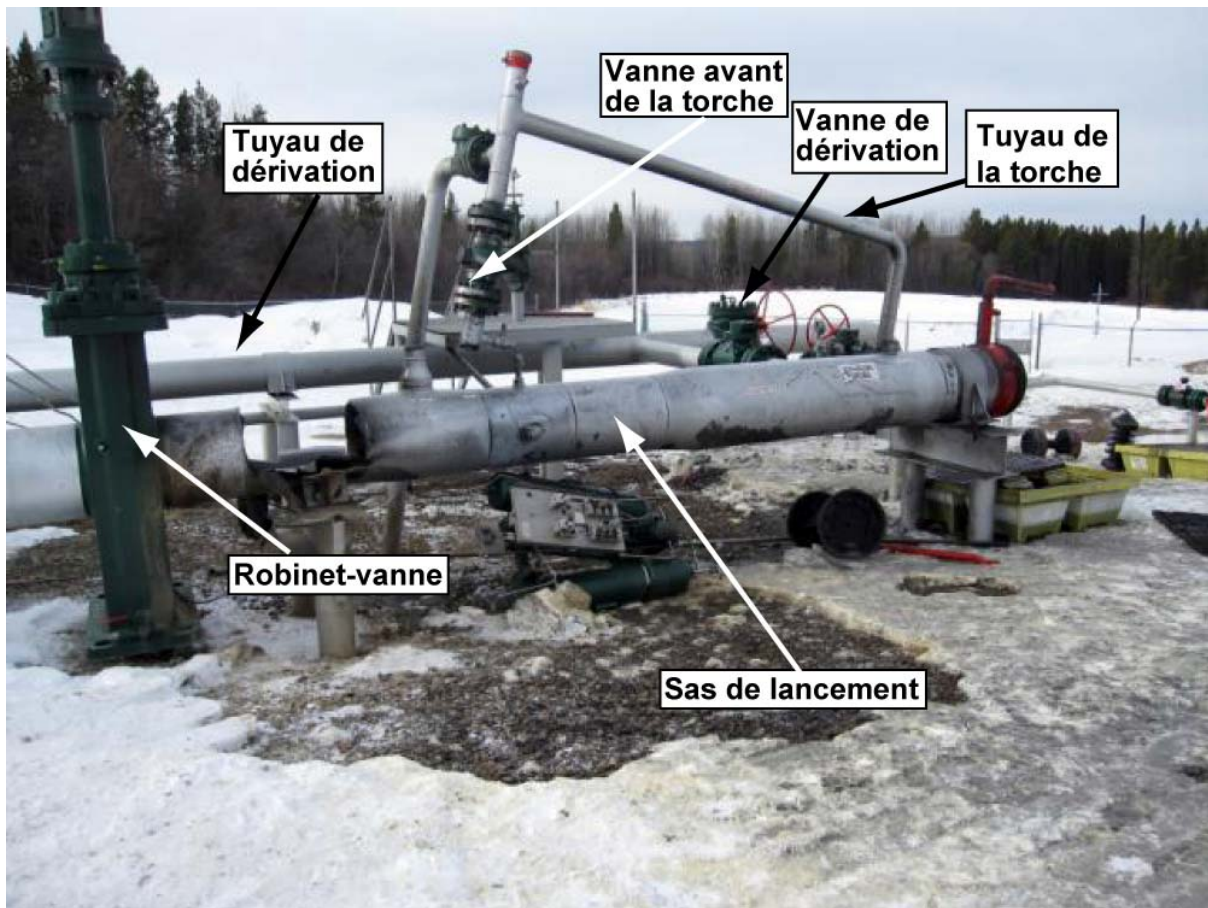


Photo 1. Sas de lancement défectueux

Réseau de collecte de gaz corrosif de Fort St. John

Westcoast exploite le réseau de collecte de gaz corrosif de Fort St. John au nord de la Colombie-Britannique, et en est propriétaire. À titre de partie du réseau de collecte, le gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces) a été construit en 1957. Le gazoduc a un diamètre de 457,2 millimètres (mm) (18 pouces), présente une épaisseur de paroi de 8,74 mm (0,344 pouce) et mesure 28,8 kilomètres (km) de longueur. Il commence là où le gazoduc de la route de l'Alaska (12 pouces) de Westcoast se termine, lequel fait également partie du réseau de collecte de gaz corrosif et se termine à la station auxiliaire Kobes de Westcoast. Le sas de lancement du gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces) est situé à la borne kilométrique 0,0, soit dans les mêmes installations de lancement et de réception que le sas de réception du gazoduc de la route de l'Alaska (12 pouces). Puisque le sas de lancement fonctionne à un niveau de contrainte inférieur à celui du gazoduc, l'épaisseur maximale de la paroi du sas de lancement est de 9,52 mm (0,375 pouce). Il y a deux vannes d'isolement actionnées à distance sur le gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces), lesquelles se trouvent aux bornes kilométriques 10,7 et 13,0.

Le pipeline Gundy (10 pouces), le pipeline Beg (16 pouces) et le pipeline transportant des liquides Aitken Creek (3 pouces), faisant tous partie du réseau de collecte de gaz corrosif de Fort St. John exploité par Westcoast, alimentent le gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces) en aval du sas de lancement. De plus, il y a 3 points de réception de la production dans le même secteur général. Westcoast n'analyse pas le gaz à chaque sas de lancement, mais reçoit une analyse mensuelle de chaque point de réception de la production indiquant le pourcentage de dioxyde de carbone et de sulfure d'hydrogène dans le gaz, par volume, de ce producteur. Aux

termes d'un contrat, les producteurs vérifient la quantité d'eau dans le gaz afin d'assurer un niveau inférieur à 4 livres par million de pieds cubes de gaz. Le gaz provenant du gazoduc de la route de l'Alaska (12 pouces) qui se déverse dans le gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces) a une moyenne pondérée (par volume) de 4 % de dioxyde de carbone et de 2 % de sulfure d'hydrogène.

Procédures de Westcoast pour le nettoyage du gazoduc

Un racleur est lancé dans le gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces) 5 jours par semaine en vue de nettoyer la surface intérieure de la canalisation et d'enlever les liquides. Ce processus permet l'écoulement d'un volume maximal de gaz et réduit au minimum la friction et la chute de pression.

Westcoast a rédigé des procédures que doit suivre le personnel sur le terrain pour lancer et recevoir les racleurs en toute sécurité. Des modifications ont été apportées à ces procédures le 11 juin 2007 et font maintenant partie du manuel d'exploitation et d'entretien du gazoduc de Westcoast. Les procédures écrites ont été élaborées par le groupe de l'exploitation ou, dans certains cas, par le groupe d'intégrité du système, en partenariat avec le personnel d'exploitation et de l'ingénierie d'exploitation. Les pratiques comprises dans le manuel sont approuvées par les surveillants de l'exploitation avant d'être affichées sur le réseau local de l'entreprise. La mise en œuvre des procédures et des pratiques relève des groupes de l'exploitation concernés.

La procédure de lancement du sas de lancement précise les étapes à suivre pour le chargement et le lancement des racleurs et exige l'injection de la quantité prescrite de méthanol à chaque lancement. Bien que la procédure n'indique pas expressément que le chargement et le lancement d'un racleur devraient se faire le même jour, cette condition est sous-entendue dans les étapes de la procédure.

Depuis 2004, la procédure comprend l'injection d'un inhibiteur de corrosion en phase gazeuse dans le sas de lancement après le lancement de chaque racleur. Un inhibiteur de corrosion en phase gazeuse est une substance chimique qui neutralise le pH de toute eau libre et qui a une pression de vapeur élevée pouvant former une liaison relativement stable sur la surface interne de la canalisation, créant ainsi une couche protectrice contre la corrosion interne. Les inhibiteurs de corrosion en phase gazeuse ont une odeur désagréable et sont toxiques. Par conséquent, pour manipuler ces inhibiteurs de corrosion en toute sécurité, le personnel doit porter des vêtements de protection individuelle. En général, le personnel sur le terrain de Westcoast n'injecte pas l'inhibiteur de corrosion en phase gazeuse comme ils le doivent.

Renseignements sur le personnel

L'employé de Westcoast travaillait pour l'entreprise depuis environ 2 ans, et ses fonctions comprenaient le lancement et la réception des racleurs à un nombre d'emplacements allant de six à douze par jour. Il avait suivi un programme de formation interne qui consistait à visionner une vidéo de 35 minutes et à lire les procédures écrites de Westcoast concernant le lancement et la réception des racleurs. Il a ensuite suivi une formation en cours d'emploi avec un technicien d'expérience. Après la formation, Westcoast avait accordé à l'employé la qualification de technicien chevronné; à ce titre, il pouvait superviser et diriger des techniciens subalternes et des entrepreneurs durant les opérations de lancement et de réception des racleurs.

L'autre membre de l'équipe, un employé de l'entrepreneur, travaillait depuis environ 2 ans avec un technicien principal itinérant de Westcoast; ses tâches consistaient à lancer et à recevoir des racleurs à un nombre d'emplacements allant de 5 à 7 par jour. Avant d'aller travailler sur le terrain, il avait visionné la vidéo de formation de Westcoast et avait pris connaissance des procédures écrites de Westcoast concernant le lancement et la réception des racleurs.

Analyse en laboratoire du sas de lancement défectueux

Le sas de lancement défectueux a été expédié au laboratoire d'Acuren Group Inc. (Acuren) à Richmond, en Colombie-Britannique, pour y être soumis à un examen visuel, à un essai non destructif, et à des essais métallurgiques destructifs. L'analyse en laboratoire a permis de déterminer que le sas de lancement s'est rompu en raison d'une surcharge qui s'est produite lors des opérations de lancement. Il y avait de la corrosion interne sur la moitié supérieure du sas. L'épaisseur de paroi à l'endroit où s'est produite la rupture avait été réduite par la corrosion à un point tel que des dommages locaux permanents se sont produits dans des conditions de pression normale de fonctionnement. Des fissures de fatigue s'étaient formées en raison des cycles de pression qui se poursuivent durant le processus de lancement du racleur. Le personnel du laboratoire du BST a examiné les résultats du rapport de l'analyse de défaillance d'Acuren et a déterminé que la nature des travaux effectués et les méthodes adoptées étaient conformes aux bonnes pratiques d'analyse des ruptures (LP 064/2009).

Construction et entretien du sas de lancement

En 2005, Westcoast a reconstruit le sas de lancement afin de déplacer la vanne d'isolement à la surface du sol. En février 2006, après environ 10 mois de service, il s'est produit une fuite à une fissure transversale sur un té de réduction de 457,2 mm par 254 mm (18 pouces par 10 pouces) sur le sas de lancement. Le té a été retiré et remplacé. Même si la pratique non écrite de Westcoast consistait à poser au préalable un revêtement d'inhibiteur de corrosion à l'intérieur du nouveau matériel de canalisation avant de mettre de nouvelles sections en service, cette mesure n'avait pas été prise à l'égard du té en question. En 2007, l'Association canadienne de normalisation (CSA) a rendu obligatoire la pose au préalable d'un revêtement d'inhibiteur de corrosion sur le nouveau matériel de canalisation.

Après la fuite de février 2006, Acuren a examiné le té et a déterminé que la fissure avait été causée par un procédé de soudage incorrect du fabricant. Westcoast a effectué un examen visuel du sas de lancement à ce moment-là et n'a relevé aucun signe de corrosion interne ou externe.

Aucun autre problème d'entretien concernant le sas de lancement n'est apparu depuis août 2008, moment où Westcoast a remplacé la vanne avant de la torche. Depuis les 8 derniers mois, le gaz s'échappait de cette vanne jusqu'à la torche. La vanne a été examinée après avoir été retirée, et l'examen a permis de déterminer que la vanne avait été assemblée incorrectement à l'usine et qu'il en résultait une mauvaise étanchéité.

Inspections du sas

Les sas de lancement et de réception dans le réseau de collecte de gaz corrosif de Westcoast font l'objet d'une inspection annuelle de sécurité. Ces inspections permettent de consigner la condition générale du site des sas, de s'assurer que les affiches appropriées sont en place et de relever tout problème éventuel en matière de sécurité, notamment les vannes défectueuses.

Durant l'inspection visuelle annuelle précédente, qui a eu lieu le 8 septembre 2008, on n'avait relevé aucune corrosion ni défectuosité à cet emplacement.

Des inspections de l'intégrité sont également effectuées sur les sas de lancement et de réception. Ces inspections comprennent la mesure par ultrasons de l'épaisseur de certaines composantes. Les inspections de l'intégrité, lesquelles ont lieu au maximum tous les 5 ans, permettent d'assurer l'intégrité du sas et de la tuyauterie haute pression connexe. Dans ce cas, comme le sas de lancement du gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces) n'avait pas été en service depuis 5 ans, une inspection de l'intégrité n'avait pas encore eu lieu.

Tous les réseaux de collecte de gaz corrosif de Westcoast, y compris le gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces), sont munis de coupons de corrosion et de sondes d'hydrogène, lesquels sont examinés au moins tous les six mois. Lorsque les coupons et les sondes sont situés près des sas de lancement, ils se trouvent sur le côté gazoduc du robinet-vanne d'isolement. Il n'y avait pas de corrosion sur le côté gazoduc du robinet-vanne d'isolement du gazoduc de la route d'Alaska (18 pouces).

Analyse

L'accident

La corrosion interne avait réduit l'épaisseur du quadrant supérieur du sas de lancement à un point tel que des dommages locaux permanents se sont produits dans des conditions de pression normale de fonctionnement, entraînant ainsi la rupture. La nature relativement uniforme de la corrosion sur la moitié supérieure du sas de lancement et l'absence de produits de corrosion indiquent qu'il y a eu une attaque d'une solution acide en phase gazeuse.

Le gaz s'écoulant du gazoduc de la route de l'Alaska (12 pouces) vers le gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces) contient environ 4 % de dioxyde de carbone et 2 % de sulfure d'hydrogène et peut également contenir 4 livres de vapeur d'eau par million de pieds cubes de gaz brut. Le dioxyde de carbone contenu dans le gaz est plus corrosif que le sulfure d'hydrogène. La corrosion aurait été causée par la condensation de vapeur d'eau dans le flux de gaz à l'intérieur du sas de lancement. La condensation de vapeur d'eau se serait produite en raison d'une chute de pression et/ou d'une baisse de température qui aurait eu lieu lors de chaque lancement de racleur.

Le robinet-vanne d'isolement est conçu de façon à assurer l'étanchéité lorsqu'il y a une différence de pression. Cependant, lorsque le sas de lancement reste sous pression et que le robinet-vanne demeure fermé pendant une période prolongée, comme on le faisait depuis de nombreuses années lorsqu'on lançait un racleur dans le gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces), il n'y avait peut-être pas assez de pression dans la vanne pour assurer l'étanchéité. Puisque la vanne avant de la torche sur le sas de lancement avait une fuite depuis au moins 8 mois, le côté sas du robinet-vanne d'isolement serait demeuré sous pression légèrement plus négative par rapport au côté gazoduc de cette vanne. Cette situation aurait favorisé le débit constant de gaz dans le sas pendant que le sas demeurait à la pression du gazoduc.

Utilisation des coupons de corrosion

Tous les réseaux de collecte de gaz corrosif de Westcoast, y compris le gazoduc de la route de l'Alaska (18 pouces), sont munis de coupons de corrosion et de sondes d'hydrogène, lesquels sont examinés au moins tous les six mois. Lorsque les coupons et les sondes sont situés près des sas de lancement, ils se trouvent généralement sur le côté gazoduc du robinet-vanne d'isolement. En ce qui concerne les installations de Fort St. John, il n'y avait aucun coupon de corrosion fixé sur le côté sas du robinet-vanne d'isolement. Lorsque les coupons de corrosion, lesquels indiquent s'il y a corrosion interne, ne sont pas fixés sur le côté gazoduc ainsi que sur le côté sas du robinet-vanne d'isolement, l'évaluation de la corrosion du sas de lancement peut être incomplète, ce qui augmente le risque d'une rupture due à la corrosion.

Connaissance des procédures de prévention de la corrosion interne

Bien qu'il existe des procédures écrites approuvées concernant le lancement du racleur, lesquelles auraient fourni une bonne mesure de défense contre la corrosion interne, certaines de ces procédures n'avaient pas été suivies depuis plusieurs années. On n'avait pas reconnu les risques éventuels liés à toute dérogation à ces procédures. L'employé ayant de l'ancienneté sur les lieux et l'employé de l'entrepreneur avaient tous les deux suivi leur formation sur le terrain durant la période où les procédures approuvées n'étaient pas suivies, et les risques associés à cette pratique n'avaient pas été reconnus.

Une des procédures non approuvées qui était devenue courante consistait à laisser un sas de lancement préchargé aux pressions du gazoduc pendant au moins 24 heures avant de lancer le racleur. L'ajout de méthanol dans le sas pendant cette période aurait rendu les inhibiteurs de corrosion inactifs ou les aurait éliminés.

Une autre mesure de défense pour réduire la corrosion interne, soit l'exigence établie en 2004 selon laquelle il fallait injecter un inhibiteur de corrosion en phase gazeuse après chaque lancement, n'avait pas été bien comprise ni suivie de façon continue. Lorsque les directives de l'entreprise concernant la prévention de la corrosion interne (par exemple, l'ajout d'inhibiteur de corrosion en phase gazeuse après le lancement de chaque racleur) ne sont pas bien comprises, les procédures ne sont peut-être pas toujours suivies, ce qui entraîne un risque accru de rupture due à la corrosion.

Revêtement intérieur du nouveau matériel de canalisation

La pratique de Westcoast qui consiste à poser au préalable un revêtement d'inhibiteur de corrosion à l'intérieur du nouveau matériel de canalisation avant la mise en service, soit une autre mesure de défense contre la corrosion interne, n'avait pas été suivie au moment où le té et le raccord réduit avaient été remplacés en 2006.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. La corrosion interne avait réduit l'épaisseur du quadrant supérieur du sas de lancement à un point tel que des dommages locaux permanents se sont produits dans des conditions de pression normale de fonctionnement, entraînant ainsi la rupture.

2. Des fissures de fatigue s'étaient développées et s'étaient étendues en raison des cycles de pression normale associés aux opérations de lancement du racleur.
3. La corrosion interne s'est probablement produite à cause de l'attaque d'une solution acide en phase gazeuse causée par la condensation de vapeur d'eau dans le flux de gaz.
4. Le méthanol, qui se trouvait dans le sas de lancement pendant au moins 24 heures à cause d'un processus de préchargement non approuvé, a réduit l'efficacité de l'inhibiteur de corrosion sur la surface interne du sas de lancement.
5. En raison de la fuite de la vanne avant de la torche, il y avait eu une migration récurrente de produits au-delà du robinet-vanne d'isolement du gazoduc et dans le sas de lancement pendant au moins 8 mois avant l'accident.

Faits établis quant aux risques

1. Lorsque les coupons de corrosion, qui indiquent s'il y a corrosion interne, ne sont pas fixés sur le côté gazoduc ainsi que sur le côté sas du robinet-vanne d'isolement, l'évaluation de la corrosion du sas de lancement peut être incomplète, ce qui augmente le risque d'une rupture due à la corrosion.
2. Lorsque les directives de l'entreprise concernant la prévention de la corrosion interne (par exemple, l'ajout d'inhibiteur de corrosion en phase gazeuse après le lancement de chaque racleur) ne sont pas bien comprises par les superviseurs et les travailleurs, les procédures proposées ne seront pas toujours suivies, ce qui entraîne un risque accru de rupture due à la corrosion.

Autres faits établis

1. La pratique de l'entreprise qui consiste à poser au préalable un revêtement d'inhibiteur de corrosion à l'intérieur du nouveau matériel de canalisation pour réduire la corrosion interne n'avait pas été suivie au moment où le té du sas de lancement avait été remplacé en 2006. Depuis 2007, l'Association canadienne de normalisation a rendu obligatoire la pose au préalable d'un revêtement d'inhibiteur de corrosion sur le nouveau matériel de canalisation.

Mesures de sécurité prises

Après l'accident, Westcoast a pris les mesures suivantes :

- L'entreprise a procédé à un contrôle ultrasonique de l'épaisseur de chaque sas de lancement et de réception de ses réseaux de collecte de gaz corrosif.
- Elle a procédé à une inspection de l'intégrité, y compris une inspection externe visuelle ainsi qu'une inspection par ultrasons et par radiographie des secteurs suspects, de tous les sas de lancement et de réception dans ses réseaux de collecte de gaz corrosif. Elle a également effectué une inspection visuelle interne de la plupart

des sas dans son réseau de gaz corrosif de Grizzly Valley. Comme il faut utiliser l'équipement spécialisé pour effectuer une inspection interne visuelle efficace du reste des sas de Grizzly Valley, cette inspection prendra fin d'ici juillet 2010, soit en même temps que l'interruption prévue de l'usine Pine River.

- Elle a ajouté un inhibiteur de corrosion en phase gazeuse à tous les sas servant au gaz corrosif après les opérations de lancement et de réception.
- Elle a interdit le préchargement des sas de lancement en même temps que le méthanol.
- Elle a réduit de cinq ans à un an l'intervalle entre les inspections de l'intégrité des sas dans le réseau de collecte de gaz corrosif, et de cinq ans à trois ans dans ses autres réseaux de collecte.
- Elle a installé des coupons de corrosion sur tous les sas de lancement et de réception servant au gaz corrosif, en priorité, et a rendu obligatoire l'évaluation trimestrielle des coupons.
- Elle a offert à tout son personnel sur le terrain des séances d'information sur l'utilisation d'inhibiteurs de corrosion en phase gazeuse.
- Elle a mis sur pied un programme indépendant d'essais des inhibiteurs afin d'évaluer le caractère approprié des inhibiteurs actuels.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 26 janvier 2010.

Visitez le site Web du BST (www.bst-tsb.gc.ca) pour plus d'information sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.