



Fuite importante de gaz inflammables causée par de la corrosion galvanique

Dans une installation pétrochimique, une importante fuite de gaz inflammables s'est produite lorsque le couvercle d'une vanne manuelle, placée sur une ligne de 2 pouces, s'est détaché et a été projeté. La défaillance de la vanne a été causée par une combinaison de corrosions atmosphérique et galvanique des écrous des boulons filetés avec lesquels le couvercle était fixé sur la vanne.

Un total de 45 tonnes de gaz inflammables se sont répandus sur une durée de 6 heures. Sur base de l'activation des détecteurs de gaz et des calculs de dispersion, la taille du nuage de gaz ayant une concentration de plus de 40% de la LIE couvrait à peu près une zone d'une longueur maximale de 150 mètres pour une largeur maximale de 30 mètres. Le nuage ne s'est pas enflammé.

Description de l'installation

La fuite s'est produite dans une installation pétrochimique dans laquelle différents gaz inflammables sont séparés les uns des autres par distillation. La partie de l'installation où la fuite s'est produite fonctionne sous haute pression et à basse température.

La fuite s'est produite suite à l'expulsion du couvercle d'une vanne manuelle. La vanne concernée est visible sur la photo 1.

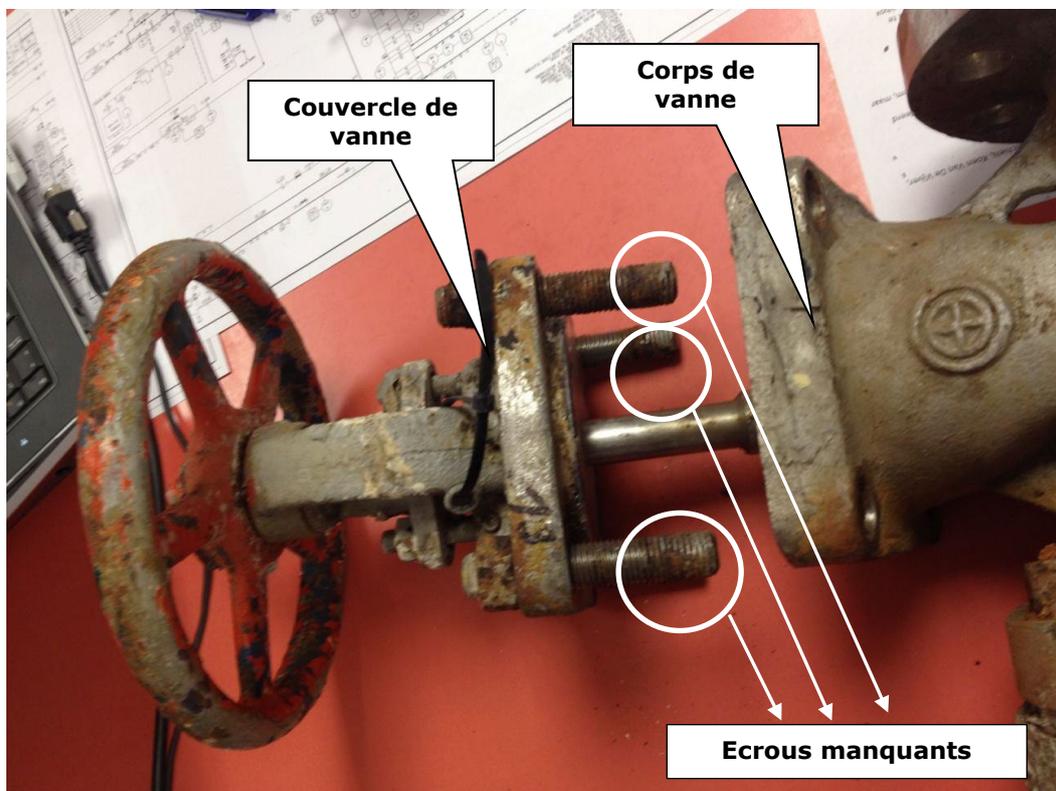


Photo 1: la vanne manuelle dont le couvercle s'est détaché.

La vanne était montée sur une conduite de décharge vers l'atmosphère servant à rincer l'installation pendant les arrêts. Pendant le fonctionnement normal de l'installation (comme au moment de la fuite), la vanne est fermée et l'extrémité extérieure de la vanne est obturée (blind). La vanne est située à une hauteur de 4 m dans les installations et n'est pas accessible depuis une plateforme fixe. La position de la vanne est visible sur la photo 2.

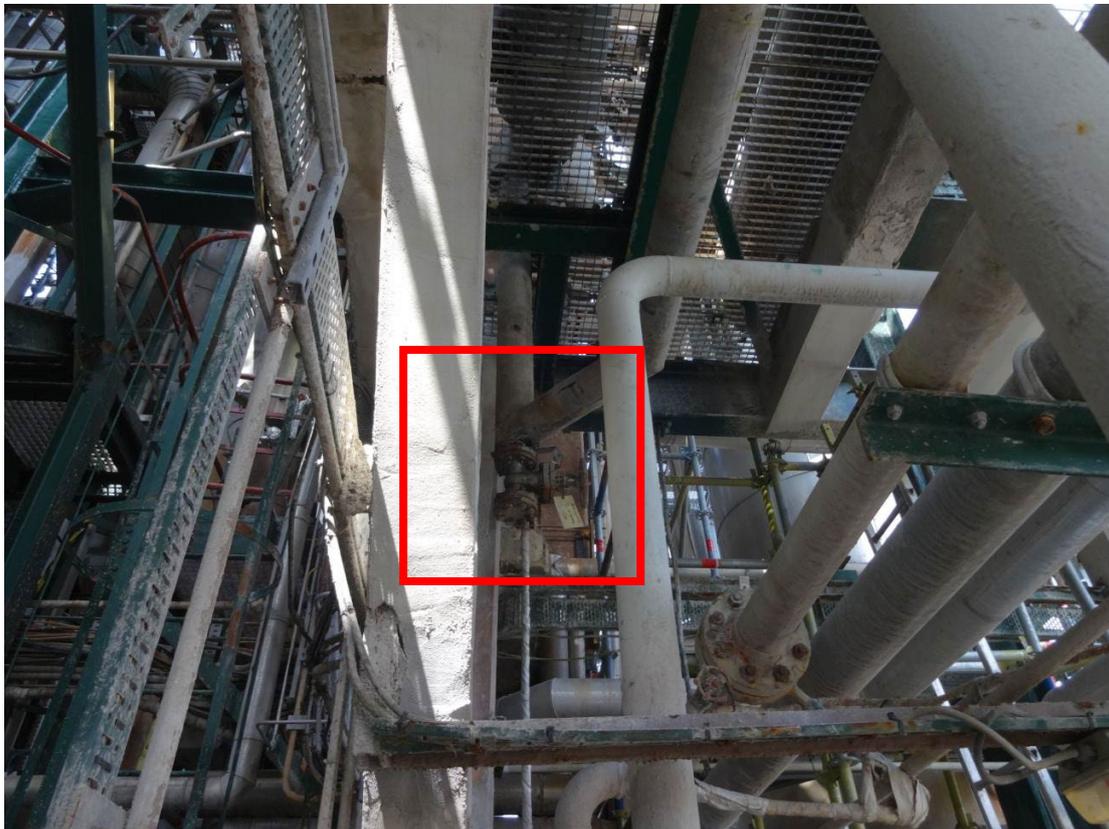


Photo 2: position de la vanne dans les installations.

La conduite de décharge est reliée à une conduite fonctionnant à basse température. Cette conduite et la conduite de décharge sont fabriquées dans un alliage d'acier au carbone qui peut résister à de basses températures. Ces conduites sont munies d'une isolation thermique. La vanne manuelle n'était elle-même pas isolée.

Le corps et le couvercle de la vanne étaient en acier inoxydable austénitique (316). La vanne installée n'était donc pas conforme aux spécifications de ces conduites.

Les 4 boulons filetés pour fixer le couvercle au corps de la vanne étaient en acier inoxydable ferritique (410). Ces boulons n'étaient pas utilisés de manière standard dans l'installation et leur présence constituait donc également une déviation par rapport aux spécifications normales.

Les 8 écrous (4 sur le côté du couvercle et 4 sur le côté du corps) des boulons en acier inoxydable étaient en acier au carbone.

Relation des faits

Chronologie de l'accident

L'accident s'est produit vers midi un jour de week-end. Il n'y avait qu'une présence minimale de travailleurs et il n'y avait pas de travaux en cours dans l'installation.

Ci-dessous se trouve le déroulement chronologique des faits le jour de l'incident.

12h56	Défaillance de la vanne et début de la libération de gaz inflammable.
12h56	La fuite est immédiatement détectée par le système de détection de gaz dans l'installation concernée.
12h58	L'alarme incendie est donnée et le plan d'urgence est activé.
13h00	Observation visuelle de la fuite. L'emplacement exact de la fuite est inconnu et ne peut être déterminé visuellement en raison de l'opacité du grand nuage blanc (condensation de l'humidité). Les différentes parties de l'installation sont arrêtées ou mises en veille par un arrêt d'urgence. L'équipe d'intervention place un écran d'eau autour du nuage de gaz pour le diluer.
13h02	L'ordre d'évacuation est donné via l'alarme.
13h15	Une partie de l'installation, où les opérateurs suspectent la présence de la fuite, sur base des données du process, est contrôlée en libérant la pression jusqu'à la torchère.
13h55	Sur base des niveaux de pression mesurés dans l'installation, la partie d'installation, où la fuite est réellement localisée, est identifiée. L'emplacement de la fuite est confirmé par une observation visuelle à l'extérieur.
	Sur base d'un plan d'isolation établi pour des travaux effectués peu avant l'incident, la partie de l'installation qui fuit est isolée. Comme il s'agit d'un système sous gaz, l'isolation n'est possible que pour une partie relativement importante de l'installation. La partie de l'installation en question est également dépressurisée vers la torchère grâce à l'ouverture de vannes manuelles de décharge, dans la mesure où celles-ci peuvent être atteintes.
15h00	La pression dans l'installation touchée est réduite de 32 à 2,4 barg.
17h30	Des vannes manuelles supplémentaires de décharge, qui peuvent maintenant être atteintes, sont ouvertes. Des vannes manuelles supplémentaires sont également fermées pour isoler certaines parties d'installation par rapport à la fuite. La pression chute encore à environ 1,1 barg.
18h00	La pression atteint 0,1 barg.
	Un échafaudage est placé et la vanne cassée est remplacée.
19h00	La situation de crise est levée.

Résultats de l'enquête

Cause de la défaillance de la vanne

Les écrous des boulons utilisés pour fixer le couvercle au corps de la vanne étaient très corrodés. Tous les écrous n'ont pas été retrouvés après l'accident. Compte tenu de la forte corrosion des écrous restants, on soupçonne que les écrous non récupérés se sont émiettés lorsque la vanne s'est cassée.

Les écrous de la vanne se sont rompus à cause d'une combinaison de corrosions galvanique et atmosphérique.

La corrosion galvanique se produit lorsque 2 métaux différents entrent en contact l'un avec l'autre en présence d'humidité. La partie du métal le moins noble se corrodera. Plus la partie du métal le moins noble est petite par rapport à la partie du métal le plus noble, plus cette corrosion se produira rapidement.

Toutes les conditions pour ce type de corrosion étaient réunies :

- L'utilisation d'écrous en acier au carbone en combinaison avec des boulons filetés et une vanne en acier inoxydable, sans isolation entre les deux. Comme les plus petites pièces, les écrous, sont constituées du métal le moins noble, elles ont été gravement touchées ;
- En raison de la température froide dans la tuyauterie et vu que la vanne n'était pas isolée, la vanne restait humide en raison de la condensation de l'humidité de l'air ;
- Les écrous n'ont pas été peints ou protégés autrement contre la corrosion.

Il n'a pas été possible d'identifier quand une intervention a eu lieu sur cette vanne pour la dernière fois ni comment les écrous en acier au carbone se sont retrouvés sur la vanne.

Les écrous et boulons en acier au carbone sont parfois délibérément utilisés dans les brides en acier inoxydable. La raison en est que les écrous et les boulons en acier au carbone peuvent être serrés plus fermement que ceux en acier inoxydable. À ce moment, on crée consciemment un risque de corrosion galvanique. Cela n'est acceptable que si le risque est suffisamment maîtrisable. Les mesures visant à contrôler la corrosion galvanique dans cette situation sont :

- L'utilisation d'écrous avec un revêtement protecteur, qui empêche le contact direct entre l'écrou et la bride (et protège donc l'écrou contre la corrosion galvanique) ;
- Des inspections périodiques (avec une fréquence adaptée au risque de corrosion).

Pour plus de clarté : la combinaison d'écrous en acier au carbone et de boulons en acier inoxydable, comme c'était le cas ici, n'est jamais une bonne pratique. Cette façon de faire n'était pas non plus conforme aux spécifications de l'entreprise où l'incident s'est produit.

Problèmes avec les inspections visuelles externes

Des inspections visuelles ont été effectuées respectivement 7 ans et 2 ans avant cet incident, mais l'état dégradé de la vanne en question n'avait pas été détecté ou n'avait pas été correctement évalué. Les inspections ont été effectuées à une certaine distance (au niveau du sol ou d'une plateforme proche).

Suite à de précédents incidents avec des presse-étoupes en acier au carbone, des inspections visuelles des vannes sur les conduites en acier inoxydable ont été effectuées peu de temps avant l'accident, y compris au niveau de la vanne manuelle mise en cause dans cet incident. Ces inspections ont également été effectuées à distance. Il a bien été constaté à l'époque que les écrous étaient corrodés et que la vanne devait être vérifiée de près lors du prochain arrêt (dans l'année suivant l'incident). La vanne n'a donc pas tenu jusqu'à cet arrêt.

Durée importante pour dépressuriser la partie d'installation concernée

Afin de limiter la fuite, la section touchée a été isolée et dépressurisée.

L'entreprise ne voulait pas utiliser un certain nombre de vannes pilotées à distance, qui relient le contenu du système à la torchère, de peur que les tuyauteries vers la torchère ne se refroidissent trop en raison de la détente des gaz liquéfiés et puissent donc se rompre par une rupture fragile.

C'est pourquoi le système a été détendu par actionnement de vannes manuelles (via des conduites conçues pour que le système soit vide de produits en cas d'arrêt planifié et qui puissent résister aux basses températures présentes). De cette manière, le système pouvait toutefois être beaucoup moins rapidement dépressurisé que si les vannes pilotées à distance vers la torchère avaient été ouvertes. En outre, le fonctionnement des vannes manuelles comportait évidemment de grands risques pour les opérateurs en raison du dégagement de gaz inflammables.

L'entreprise concernée avait un standard pour équiper ses installations de vannes de sectionnement pour les équipements contenant de grandes quantités de gaz inflammables liquéfiés et pour dépressuriser les équipements contenant des gaz inflammables sous haute pression. Cependant, la partie de l'installation où la fuite s'est produite contenait des tours de distillation où se trouvaient à la fois des produits liquides et gazeux. Le standard ne contenait pas d'exigences spécifiques pour cette présence combinée.

Leçons**Sensibilisation à la problématique de la corrosion galvanique**

Après l'incident, il est apparu que le phénomène de la corrosion galvanique et les risques associés étaient insuffisamment connus dans toutes les couches de l'organisation. Pour y remédier, une campagne de sensibilisation a été menée.

Protocole d'inspection pour les inspections visuelles

Il n'y avait pas de procédure formelle pour effectuer des inspections visuelles avant l'incident.

Après l'incident, une telle procédure a été développée. Celle-ci comprend maintenant des critères d'acceptation mesurables pour les parties inspectées.

« Risk Based Inspection » des parties spéciales d'installation

Dans le programme RBI des tuyauteries, les éléments qui dépassent de l'isolation d'une portion isolée de tuyauterie, comme la vanne défaillante dans cet incident, doivent être identifiés et évalués séparément. Cela s'explique par le fait que la température et l'exposition à l'atmosphère de la partie non isolée sont différentes de celles de la partie isolée de la tuyauterie. Ce risque a été identifié dans l'entreprise concernée avant la défaillance de la vanne. Toutefois, l'inspection de la vanne (conformément au programme RBI) avait été planifiée l'année suivante pendant l'arrêt technique des installations.

Programme d'Identification Positive des Matériaux (« PMI »)

L'installation de pièces conçues dans un matériau inapproprié (c'est-à-dire autre que celui spécifié) peut entraîner une corrosion galvanique ou d'autres problèmes de dégradation. Pour éviter de telles erreurs, un système d'Identification Positive des Matériaux (PMI) est important.

Le but d'un programme PMI est de déterminer que les articles livrés et/ou installés sont effectivement fabriqués dans le matériau spécifié.

Après l'accident, il a été décidé de débiter un tel programme dans l'entreprise concernée, tant pour le contrôle des pièces entrantes que pour le contrôle des pièces installées.

Un système de détection de gaz permet de détecter rapidement les fuites importantes.

Cet accident a été presque immédiatement détecté par le système de détection de gaz présent. En raison de l'importance de la fuite, plusieurs têtes de détection de gaz ont été rapidement activées et il a donc été immédiatement clair qu'il s'agissait d'une fuite importante. Les opérateurs n'ont donc pas effectué une reconnaissance sur place en premier, mais ont immédiatement déclaré la situation d'urgence. Lorsque plusieurs alarmes de gaz et alarmes de processus se déclenchent en peu de temps, cela indique très clairement qu'un incident s'est réellement produit et qu'il ne s'agit pas d'une fausse alerte. Dans ces circonstances, il faut éviter d'envoyer des personnes faire une reconnaissance où elles s'exposeraient à des risques d'explosion ou d'incendie.

L'importance de l'isolation et de la décharge de pression

Cet incident démontre l'importance des mesures visant à limiter les quantités rejetées en cas de fuite. L'identification des mesures nécessaires pour isoler les parties d'installation contenant de grandes quantités de substances dangereuses, pour y réduire la pression ou pour transférer leur contenu vers un autre équipement, doit être faite de manière systématique.

Dans cet incident, la section concernée a été isolée et dépressurisée par des vannes manuelles sur place dans une installation où de grandes quantités de gaz inflammables avaient été libérées. Il n'y avait pas assez de vannes pilotées à distance pour libérer rapidement la section vers la torchère.

Après l'incident, l'entreprise a fourni à l'une des tours de distillation concernées sa propre tuyauterie de décharge de gaz avec une vanne pilotée à distance vers la torchère. Avant l'incident, cette tour devait être dépressurisée via une autre tour.

Cette note est publiée dans la série "Leçons tirées des accidents". Des incidents et accidents survenus dans des entreprises Seveso belges et enquêtés par la Division du contrôle des risques chimiques sont décrits dans cette série. L'objectif de ces notes est de mettre à disposition pour un large public les leçons tirées de ces incidents et accidents.

Cette note a été rédigée en collaboration avec l'entreprise où l'incident ou l'accident a eu lieu. Pour des raisons de vie privée et de confidentialité, les données rendant l'identification de l'entreprise concernée possible et qui ne sont pas nécessaires pour la clarté des leçons, n'ont pas été reprises (tels que le lieu et la date de l'accident et certaines données spécifiques de l'installation).

Vous trouverez plus de "Leçons tirées des accidents" et d'informations sur la prévention des accidents majeurs sur: www.emploi.belgique.be/drc

Cette note peut être distribuée librement à condition qu'il s'agisse de la note entière.

Deze nota is ook verkrijgbaar in het Nederlands.

Référence: CRC/ONG/045-F

Editeur responsable: SPF Emploi, Travail et Concertation sociale

Rédaction clôturée le 18 février 2020.