

Déversement d'hydrocarbures lors d'une opération de transfert

17 juillet 2010

Speyer

Allemagne

Raffinerie
Hydrocarbures
Déchargement
Tuyauterie
Fuite
Dépollution
Procédures

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

La raffinerie est implantée parmi d'autres entreprises dans la zone industrielle de la ville à proximité des bords du Rhin. Le site produit des composés à base d'hydrocarbures à haute valeur ajoutée ainsi que des solvants à destination de nombreux secteurs, dont les industries automobile, pharmaceutique, phytosanitaire, cosmétique, ou encore la chimie fine, l'industrie électronique ou la transformation des matières plastiques.

Les installations se composent d'équipements de distillation, de plusieurs parcs de stockage, ainsi que d'équipements de transfert. Ces derniers comprennent des postes de remplissage pour camions et wagons-citernes, ainsi qu'un dispositif pour le chargement et déchargement des bateaux (ponton flottant) dans un bassin également utilisé par d'autres sociétés.



Vue aérienne du site

L'unité impliquée :

Un rack de tuyauteries relie le port aux divers parcs de stockage, devant couvrir des distances allant de 300 m à 500 m. Les tuyauteries aériennes sont positionnées 30 à 50 cm au-dessus du sol – ce dernier étant imperméabilisé seulement par endroits ; elles passent par dessous (en souterrain) les voies de circulation publiques, et par dessus les voies d'usine.



Appontement dans le bassin industriel



Installations de production et rack de tuyauteries

L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT, SES EFFETS ET SES CONSÉQUENCES

L'accident :

L'accident se produit lors du transfert d'un mélange d'hydrocarbures depuis une barge fluviale vers le parc de stockage de l'usine.

En vue du transfert depuis une barge de 500 t (soit environ 750 m³) de n-alcanes C5-C6 le 17 juillet 2010, des mesures sont prises la veille, le 16 juillet jusqu'à 15h45, afin de préparer la réception dans un bac à toit fixe d'une capacité de 1 000 m³. Pour le raccordement du bac, il a également fallu installer une tuyauterie flexible (DN 80) sur un branchement du rack de tuyauteries (DN 150).

Ces travaux sont effectués en utilisant des check-lists qui décrivent toutes les étapes de travail manuelles. Une fois les actions nécessaires réalisées, le responsable d'exploitation contrôle à nouveau tous les raccordements et les tuyauteries.

Un nouveau contrôle des tuyauteries est effectué le 17 juillet à 0h00 par un opérateur de l'équipe de nuit.

Chronologie des événements :

- 0h30 : La barge s'est arrimée à l'appontement. Il s'ensuit un briefing de routine entre l'équipage du bateau et le personnel du site.
- 0h45 : Un échantillon est prélevé pour analyse par le laboratoire. La matière réceptionnée a pour principales caractéristiques de danger : liquide facilement inflammable, très toxique pour les organismes aquatiques. En vertu de la directive substances dangereuses, la substance est classée comme correspondant aux phrases de risque suivantes : R 11, R 38, R 48/20, R 50/53, R 62, R 65 et R 67.
- 1h30 : Après réception des résultats du laboratoire en salle de contrôle, l'équipage reçoit l'autorisation de démarrer la pompe du bateau. La pompe est mise en marche avec une pression de 50 m³/h. Un opérateur constate l'écoulement dans le bac (vérification acoustique, bruits de flux).
- 1h45-2h00 : La pompe tombe en panne à deux reprises, pour des raisons indéterminées. Les installations (tuyauteries, vannes, équipements de mesures, de commande, de régulation) sont vérifiées ; aucun défaut n'est constaté.
- 2h30 : Un opérateur effectue une reconnaissance des tuyauteries entre le bac et le port, il ne constate aucune fuite.
- 2h45-3h00 : La pompe du bateau est remise en marche, mais cette fois sous haute pression (100 m³/h).
- 3h10 : En salle de contrôle, un opérateur remarque des différences entre le régime de la pompe et l'état de remplissage du bac.
- 3h12 : Une nouvelle reconnaissance des tuyauteries est effectuée, qui permet d'identifier une flaque d'hydrocarbures.

Les opérations de transfert sont immédiatement arrêtées, et les pompiers du site et de la commune alertés. La flaque est recouverte avec de la mousse. Des mesures de gaz effectuées à l'extérieur du site.

La flaque est ensuite pompée par un prestataire spécialisé.

Les conséquences :

Le redémarrage de la pompe du bateau sous haute pression (100 m³/h au lieu de 50 m³/h) a provoqué l'éclatement d'un compensateur de dilatation installé sur la tuyauterie. La fuite a libéré 120 m³, soit environ 80 t, d'hydrocarbures, qui ont pénétré dans le sol non imperméabilisé.



Support déplacé



Compensateur de dilatation endommagé

Échelle européenne des accidents industriels :

En utilisant les règles de cotation des 18 paramètres de l'échelle officialisée en février 1994 par le Comité des Autorités Compétentes des Etats membres pour l'application de la directive 'SEVESO' et compte-tenu des informations disponibles, l'accident peut être caractérisé par les 4 indices suivants :

Matières dangereuses relâchées		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences humaines et sociales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences environnementales		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences économiques		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Les paramètres de ces indices et leur mode de cotation sont disponibles à l'adresse : <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>

L'indice « matières dangereuses relâchées » est coté à 4 en raison du rejet de 80 t de n-alcanes C5-C6. Aucune conséquence humaine ou sociale n'a été relevée. L'indice correspondant n'est par conséquent pas coté. Une certaine superficie de sol, ainsi que des eaux souterraines, ont été polluées par les hydrocarbures. L'indice « conséquences environnementales » est estimé à 1. Les travaux de décontamination des sols pollués ont coûté 480 k€. L'indice « conséquences économiques » est donc égal à 3.

L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

L'éclatement du compensateur de dilatation de la tuyauterie est dû à la panne répétée et au redémarrage sous haute pression de la pompe. Les investigations ont montré qu'un phénomène de coup de bélier s'est produit, lequel a été favorisé par les éléments techniques suivants :

- La tuyauterie d'une longueur de 450 m ne pouvait pas être positionnée selon une inclinaison constante en raison de contraintes géographiques et de configuration du site.
- La panne répétée de la pompe a conduit à sa cavitation, entraînant la formation de bulles de cavitation.
- La mise en marche de la pompe à haut régime a conduit à une surpression dépassant la pression de dimensionnement des tuyauteries (16 bar).
- La section décroissante (DN 150 / DN 80), des dispositifs d'appui placés de manière défavorable et la conception du compensateur de dilatation ont favorisé le point de rupture.



Tuyauterie flexible pour le raccordement du bac



Rack de tuyauteries



Compensateur de dilatation avant l'accident



Compensateur de dilatation démonté après l'accident

Informations d'ordre général sur la problématique du coup de bélier :

- définition : pointe de pression suite à un changement très rapide de vitesse
- apparition : dans une canalisation lors de pannes / démarrages de pompe* et de fermetures de vannes
- cause : inertie du fluide / différence de compressibilité du fluide
- conséquences : destruction de conduites, de compensateurs, de supports, de fondations, d'équipements
- mesures préventives : procédures de démarrage spéciales suite à des pannes de pompe, temps de fermeture définis des vannes, utilisation de dispositifs brise-vide

* Suite à une panne de pompe, la remise en route du système est critique. Des bulles de cavitations éclatent soudainement en cas d'augmentation de la pression et les différences de vitesse existantes conduisent à des pointes de pression qui peuvent atteindre jusqu'à 2 ou 3 fois les valeurs indiquées par la formule de Joukowsky¹.

LES SUITES DONNÉES

La flaque a été immédiatement recouverte d'un tapis de mousse. Cette tâche a été compliquée par la difficulté à délimiter les hydrocarbures rejetés des eaux « d'extinction » subsistant à la suite d'un exercice incendie réalisé récemment par les sapeurs-pompiers. Les mesures de gaz à l'extérieur du site n'ont mis en évidence aucun dépassement de la limite inférieure d'explosivité (LIE). Le lendemain matin, un prestataire spécialisé a procédé à l'aspiration du tapis de mousse et de la flaque d'hydrocarbures. Néanmoins, la majeure partie du produit (environ 100 m³) a pénétré dans le sol non imperméabilisé (sol sablonneux). Une procédure à long terme, approuvée par les autorités compétentes, a été enclenchée : décontamination du sol, forage de puits et pompage des hydrocarbures (non solubles dans l'eau) dans la nappe phréatique. Le processus est toujours en cours.

¹ Formule de Joukowsky: $dp = \rho \times a \times dv$
 dp = variation de pression
 rho = masse volumique
 a = vitesse de propagation de l'onde
 dv = variation de vitesse



exploitant

Lieu de l'accident le lendemain matin



exploitant

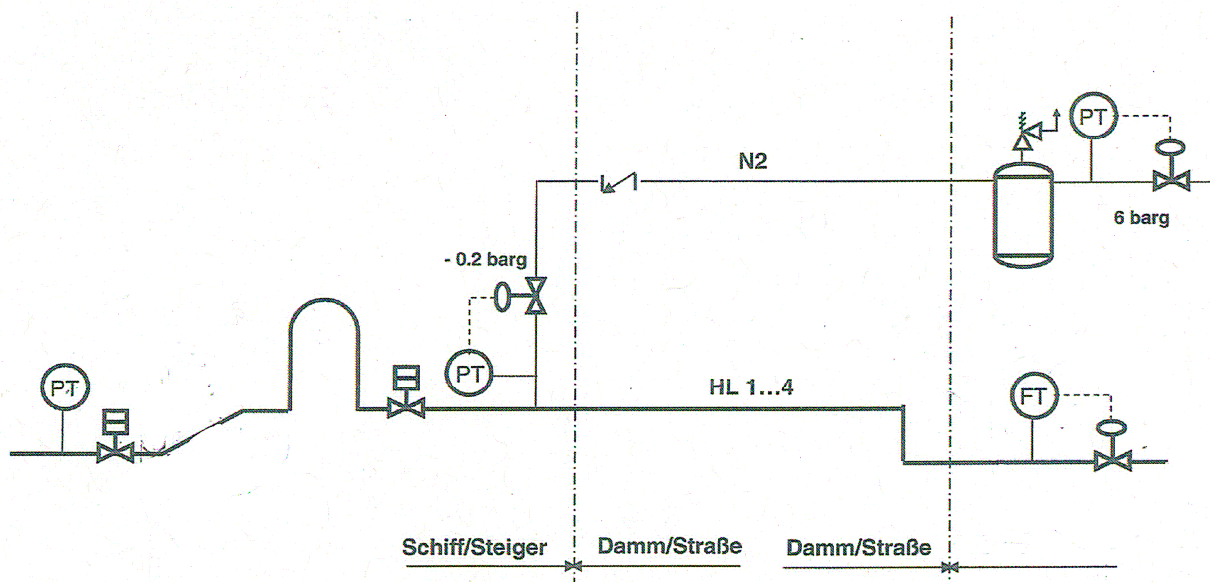
Aspiration des hydrocarbures

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Etant donné qu'il n'est pas possible d'avoir directement autorité sur le personnel des bateaux, ni de maîtriser les caractéristiques techniques de leurs installations, d'autres pannes de pompes sont susceptibles de se produire à l'avenir. Un système avec fonction brise-vide a par conséquent été installé pour limiter les risques de coup de bélier en résultant : les équipements de mesure du débit au niveau de l'apportement détectent les chutes du débit de sortie et activent une injection de gaz compressible (azote), de sorte que les masses de fluide en mouvement ne viennent pas en collision avec les masses de fluide statiques en provoquant des pointes de pression pour lesquelles la tuyauterie n'est pas prévue. En outre, le nombre de sections décroissantes et de compensateurs de dilatation a été réduit au strict minimum nécessaire. Suite à la réhabilitation de l'installation, il n'y aura plus qu'une seule conduite d'acheminement du produit entre le port et les réservoirs.

En outre, les consignes de chargement / déchargement du personnel du site et des équipages sont vérifiées et actualisées.

Mögliche Installation und Instrumentierung



Installation et instrumentation envisagées