

HSE Return on Experience



Title: Butane loss of containment

Reference: REX-RC-RBE-2016-009

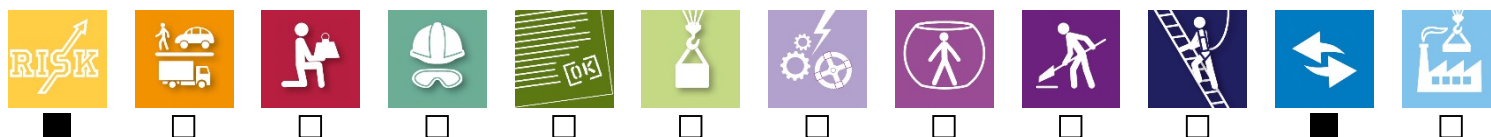
Date: 18/10/2016

Activity: Refining & Chemicals

Domains: ☐ Workplace safety ☒ Technological risk ☐ Transport ☐ Health ☐ Environment ☐ Security

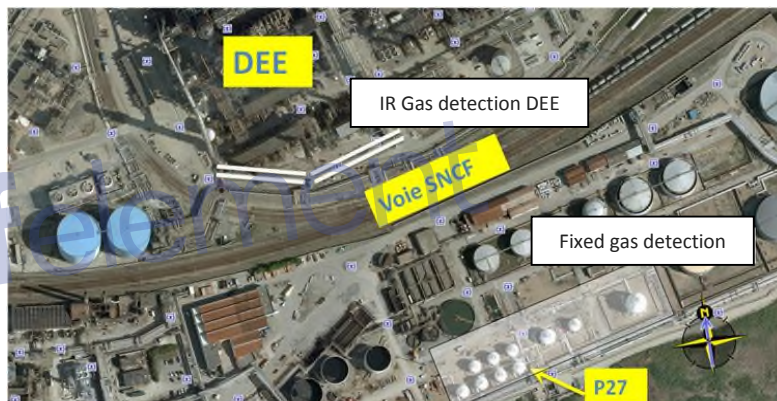
Causes keywords: LPG, safety by-pass

Consequences keywords: Loss of Containment



Incident description

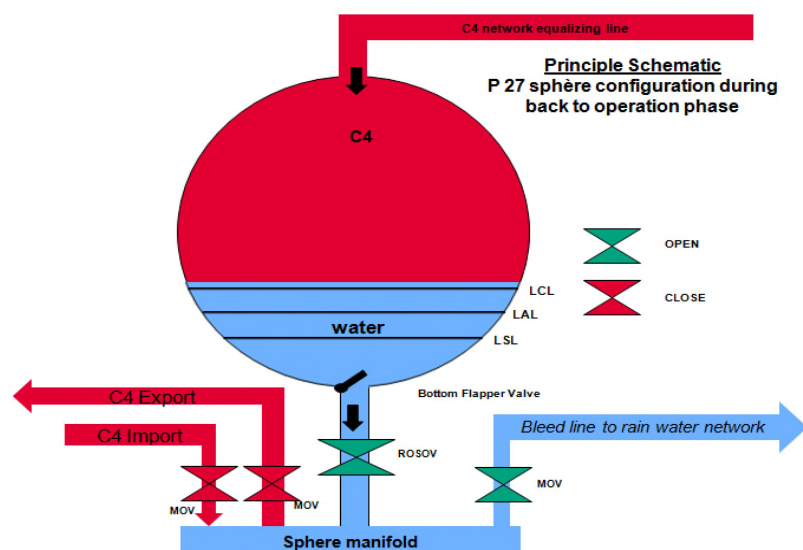
A loss of containment occurred from a butane sphere while it was being returned to service following major upgrading work. The sphere park was automatically secured following explosivity detection in the area. Three (3) tons of C4 were released (Tier 1). No injury. HIPO 5.



Sequence of events

P27 butane sphere was being returned to service following a major upgrade (Single Inlet/outlet Nozzle). The operation consisted in draining the water, previously used to remove air from the sphere. To achieve this, the sphere was pressurized by the top-connected C4 gas equalizing line. This operation pushes the water through the bottom connection from where it is routed to the rain water collection network.

The draining operation was initiated by the day shift on the 17th of October 2016.



HSE Return on Experience



On the 18th October, at 2h52, the Low Control Level (LCL) is reached. At 3h07, the Low Alarm Level (LAL) is reached and at 4h19, the alarm for Low Safety Level is reached. At this liquid level in the sphere, a safety system that closes the bottom Remote Operated Shut-off Valve (ROSOV) of the affected sphere and stops (or prevents the startup of) the LPG export pumps for the entire C4 sphere park, is automatically activated. This sequence is not noticed by the operators. (Note: the hydraulic valve at the bottom of the sphere is not closed by this safety system, but only on explosivity detection in the sphere area).

At 5:00, on shift handover, the incoming shift is informed that the sphere is still being drained and no information is given on the sphere situation (LCL, LAL or LSL). Moreover the chief operator starts his shift in a downgraded situation following the black out of the operational control system (4h20 to 4h45). He focuses on getting blending and exports activities back under control.

At 6h00, the morning shift wants to start C4 exports to the gas bottling plant. The export pumps cannot be started. The operating team correctly concludes that this situation is due to the activated LSL on the P27 sphere. At 6h02, the chief operator bypasses the LSL, in order to be able to restart the export pump and to ensure blending with the supply from the other C4 spheres. At 6h05, [convinced that the operational control system black-out has led to a spurious closure of the P27 ROSOV] the chief operator instructs his control panel operator to re-open the ROSOV from the control panel which is now possible considering the by-passed LSL. [No action is taken to physically check the actual status of P27 sphere]. **At this stage, the water level has passed below the LSL; the C4 gas can escape through the drain line.**

At 6h50, a first explosivity level (20% LEL) immediately followed by second LEL (50%) is reached at P19 sphere and activates the safety system (closure of ROSOV and flapper valve) on P19/P24/P25. The Operators call the site firemen brigade.

At 6h52, the first immediately followed by the second explosivity level is reached on P20 sphere, activating safety system securing P20/21/26/27 sphere. **At this stage the leak is stopped.**

Consequences:

Physical: Real : 0 , Potential : 5 (Multiple Fatalities)
Material or production-related: 0, Potential 5 (Major Assets loss)
Environmental: Real 1, Potential 5
Media-related: 0, Potential 5

Analysis:

This incident was analyzed by the site team supported by PSR/HSE/AUD/REX team using the CTA methodology. A TAPROOT[®] analysis was performed subsequently by PSR/HSE/AUD/REX for a deeper analysis.

What went well

- The safety system functioned correctly and automatically stopped the leak following explosivity detection within the sphere area.

What went wrong

- All Alarms on P27 were inhibited during the operation. P27 was the first sphere to be returned to operation, following the Single Inlet/Outlet Nozzle modification, subsequent to the implementation of a new operational control system (BMA) and the inhibited status of the P27 alarms was that of the period of the nozzle works.
- The procedure for returning the sphere to service, written in April 2016, did not anticipate the potential interference with the new operating system.
- LSL switch was by-passed and the bottom ROSOV re-opened without physically checking the sphere condition.
- The sphere draining operation to the environment was conducted at night and without onsite supervision.

Immediate causes:

- By-pass of safety system: without risk assessment and without checking the sphere actual physical conditions.
- The procedure for returning the sphere back to service was not thoroughly followed.
- Shift Handover: not highlighting nor focused on non routine critical tasks.
- Critical operations performed at night time without on site supervision.

Root causes:

Human factor & organizational

- A safety by-pass was installed without a proper risk assessment and without appropriate mitigation measures.
- The progress of the drainage operation, compared to the anticipated kinetics, was not taken into account by the operations team.

HSE Return on Experience



- Interferences between standard production operations and non-routine tasks were not identified.
- Insufficient competency/training on the new operational control system.
- Sphere safety system conception (closing the sphere ROSOV and stopping the export pump for all spheres) forcing to by-pass of a safety system to re-start the pump in the frame of standard production operation: this conception tends to make it a routine task.

Procedure/Management System

- Daily operations instructions documents did not highlight critical non-routine tasks.
- Safety system architecture does not account for the maintenance phase.
- Procedure for returning the sphere back to service did not include alarm and safety system tests in order to account for inhibits, particularly with the new operational control system.

Technical / Management of change

- New operational control system with many instabilities still not resolved making standard routine operation more difficult and overshadowing non-routine critical operations.

Lessons learned:

- A safety by-pass is a downgraded situation and shall be treated accordingly.
- Safety system conception that requires the operator to by-pass a safety system for a standard operation shall be revisited.
- Shift Handover (documents and meetings) shall highlight Safety critical and non-routine task
- On-site operator presence is mandatory during critical phase of bleeding to the atmosphere

Corrective actions

Procedure/Management System

- Review shift handover procedure to comply with DIR-GR-SEC-012 and CR-RC-HSE-146 "Safety Critical Operations".
- Systematically conduct a risk assessment before by-passing a safety system with follow-up by the site management as well as systematic review of critical / non-routine operations during shift handover and preparation of daily instructions.
- Revise the procedure for returning LPG spheres to service and, by extension, the procedures for returning other plant and equipment to service to include alarm and safety checks. Develop OPERGUID-based procedures (initial and final states, safety & alarms tests, communication between control room and site).
- Share widely this incident REX with all plant personnel.

Technical

- Re-consider the conception of safety systems to avoid the interference between maintenance and production operations (for example, having to force a by-pass to allow normal operations to continue). Assess the risks of any eventual modifications and implement only those pertinent.
- Continue to clear/debug Operating system.

Human factor & organizational

Process safety culture

- Reinforce the importance of risk assessment and mitigation measure when by-passing a safety system.
- Reinforce the necessary practices (challenge / physical check) before by-passing a safety system.

Training

- Complement the operator training program on the new operating system with additional training on safety and alarms

Standards or good practices related to the event:

DIR-GR-SEC-012 – Safety Critical Operations
CR-RC-HSE-124 – Downgraded Situations
CR-RC-HSE-146 – Safety Critical Operations

CR-RC-HSE-010 – Safety of LPG storage
CR-RC-HSE-150 – Management of Change
CR-RC-EXP-027 – Operational Management of alarms and safety trips
GM-RC-EXP-045 – Critical Operations Management

Recommandations:

- *Revisit conception of safety systems to avoid normalizing the use of safety by-passes in normal operation*
- *In case of safety by-pass, ensure that a risk assessment has been conducted and that mitigation measures have been properly defined and implemented, that the authorization is given at the correct level, and that checks are regularly carried out.*
- *Ensure systematic identification and analysis of critical / non-routine tasks in shift handover documentation & meetings*
- *Verify the complete Management of Change process when commissioning a new operational control system : equipment status (inhibits) vs actual situation, alarming reporting and inhibition*

Contact for more information: M. BONNERANDI / P. BLANCHET / T.GAUTHEROT

Retour d'expérience HSE



Titre : Perte de confinement Butane

Référence : REX-RC-RBE-2016-009

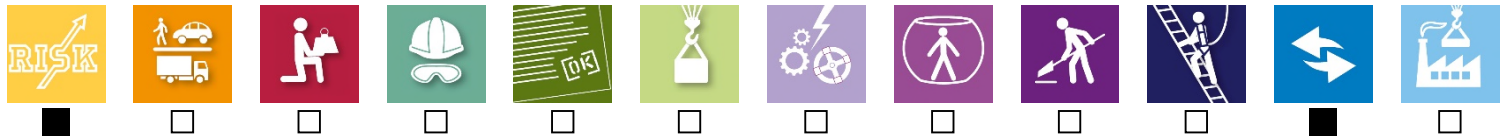
Date : 18/10/2016

Activité: Raffinage & Chimie

Domaines : ☐ Sécurité Poste de Travail ☒ Risque Technologique ☐ Transport ☐ Santé ☐ Environnement ☐ Sûreté

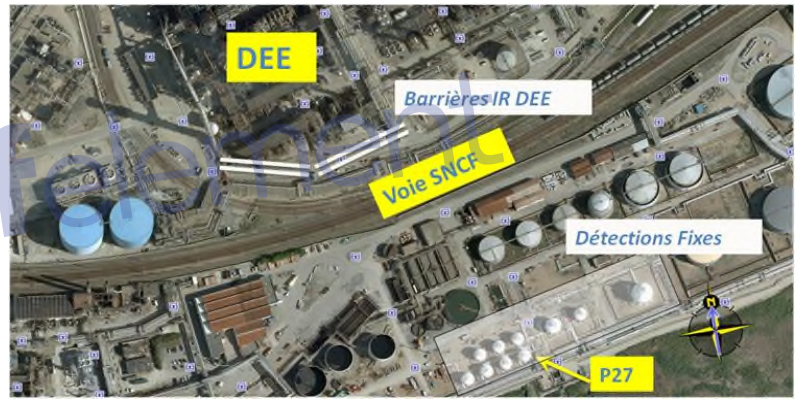
Mots clés des causes : Entrez vos mots clés

Mots clés des conséquences : Entrez vos mots clés



Description de l'accident :

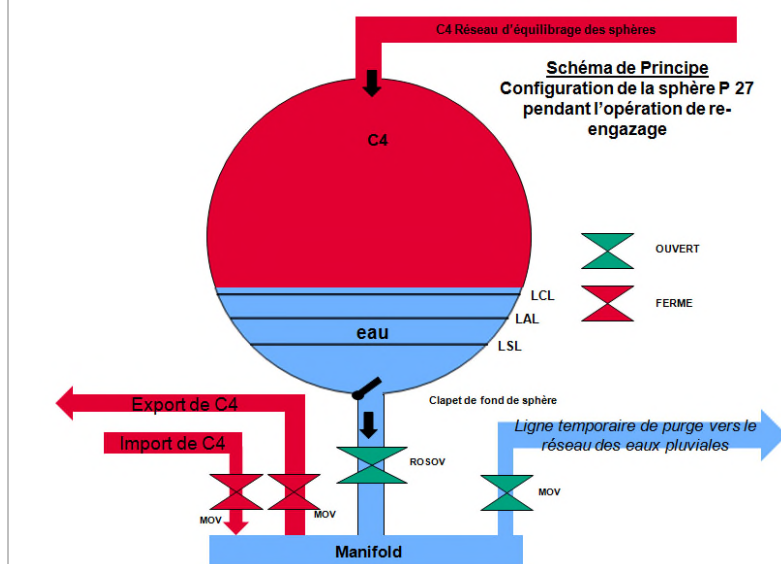
Une perte de confinement est survenue sur une sphère de butane lors de sa remise en service à la suite de travaux majeurs. Le parc de sphères a été automatiquement mis en sécurité après détection d'une explosibilité au sein de la zone. 3 tonnes de C4 ont été relâchées (Tier 1). Aucune blessure. HIPO 5.



Séquence de l'événement

La sphère de butane P27 a été remise en service après une mise à niveau majeure (« piquage unique »). L'opération consistait à purger l'eau précédemment utilisée pour évacuer l'air de la sphère. Afin de purger l'eau, la sphère est mise sous pression par le réseau d'équilibre de gaz C4. Cette opération pousse l'eau à travers le fond de la sphère vers l'extrémité de la ligne de purge dans le réseau de collecte des eaux pluviales.

L'opération de purge est lancée par l'équipe de jour le 17 octobre 2016.



Retour d'expérience HSE



Le 18 octobre, à 2 h 52, le Niveau de contrôle bas LCL (Low Control Level) est atteint. À 3 h 07, une alarme de niveau bas (LAL) apparaît et, à 4 h 19, est suivie par une sécurité de niveau de bas (LSL). Cette sécurité active un système de sécurité fermant la vanne d'arrêt à distance (ROSOV, Remote Operated Shut-off Valve) et arrête la pompe d'exportation de GPL pour le parc complet de sphères C4 (Remarque : le clapet à battant au fond de la sphère n'est pas fermé par cette sécurité, mais sur détection d'explosibilité au sein de la zone de sphères.) La séquence ci-dessus n'est pas remarquée par les opérateurs.

À 5 h, à la rotation d'équipe, l'équipe montante est informée que la sphère est toujours en cours de purge et aucune information n'est transmise sur les LCL, LAL ou LSL de la sphère. Le chef opérateur commence son roulement avec une situation dégradée à la suite du blocage du **Système Numérique de Contrôle Commande** (de 4 h 20 à 4 h 45). Il s'efforce alors de reprendre le contrôle des activités de mélange et d'expéditions.

À 6 h, l'équipe du matin souhaite lancer les exportations de C4 vers le poste d'embouteillage de gaz. La pompe d'exportation ne démarre pas. L'équipe opérationnelle détermine que le blocage provient du LSL sur la sphère P27. À 6 h 02, le chef opérateur bypass le LSL afin de redémarrer la pompe d'exportation et assurer le mélange avec l'approvisionnement depuis les autres sphères de C4. À 6 h 05, le chef opérateur (convaincu que la panne du SNCC a entraîné la fermeture du ROSOV P27) demande à son pupitre ré-ouvrir la ROSOV, ce qui est possible dans la mesure où le LSL a été bypassé (aucune mesure n'a été prise pour contrôler physiquement l'état réel de la sphère P27). **À ce stade, niveau d'eau est en dessous du LSL et du C4 est purgé à l'atmosphère au travers de la conduite de purge.**

À 6 h 50, un premier niveau d'explosibilité (LEL 20 %) immédiatement suivi par un second LEL (50 %) est atteint sur la sphère P19 et active le système de sécurité (ROSOV et clapet à battant) sur les sphères P19/P24/P25. Les opérateurs appellent le service Sécurité.

À 6 h 52, le premier niveau d'explosibilité, suivi immédiatement du second, est atteint sur la sphère P20, activant ainsi le système de sécurité afin de sécuriser les sphères P20/21/26/27. **À ce stade, la fuite est stoppée.**

Conséquences :

Corporelles : réelles : 0, potentielles : 5 (plusieurs décès)

Matérielles ou de production : 0, potentielles 5 (perte d'actifs majeurs)

Environnementales : réelles 1, potentielles 5

Médiatiques : 0, potentielles 5

Analyse :

Cet incident a été analysé par l'équipe du site avec le soutien des équipes PSR/HSE/AUD/REX

Ce qui s'est bien passé

- Les automatismes de sécurité ont fonctionné correctement et ont stoppé la fuite sur la détection d'explosibilité dans la zone de sphères.

Ce qui s'est mal passé

- Toutes les alarmes sur P27 sont inhibées pendant l'opération. P27 est la première sphère remise en service après le transfert vers le nouveau système de commande d'exploitation (BMA) et l'état inhibé des alarmes P27 a été celui de la phase travaux.
- La procédure de remise en service de la sphère n'a pas anticipé les interférences potentielles avec le nouveau système d'exploitation dans sa version d'avril 2016.
- La sécurité LSL est bypassée et l'ouverture du RSV inférieure se fait sans contrôles physiques de l'état de la sphère.
- Purge de sphère dans l'environnement, de nuit et sans supervision sur le site.

Causes immédiates :

- Bypasse du système de sécurité sans évaluation des risques et sans vérification de l'état physique réel de la sphère.
- La procédure de remise en service de la sphère n'a pas été scrupuleusement suivie.
- Changement d'équipe : absence de signalement ou de mise au point des travaux critiques non routiniers.
- Opérations critiques réalisées de nuit sans supervision sur le site.

Causes Fondamentales :

Facteur humain et organisationnel

- Un bypass de sécurité est installé sans réelle évaluation des risques et mesure d'atténuation.
- La cinétique de progression et l'anticipation de l'opération de purge n'a pas été prise en compte par l'équipe opérationnelle,
- Les interfaces entre les opérations de production standard et les travaux non routiniers n'ont pas été identifiées,
- Compétences/formations insuffisantes sur le nouveau **Système Numérique de Contrôle Commande**.
- La conception du système de sécurité de sphère (fermeture du ROSOV de la sphère et arrêt de la pompe d'exportation pour toutes les sphères) obligeant à bypasser un système de sécurité pour redémarrer la pompe dans le cadre des opérations de production standard tend à banaliser le bypass d'un système de sécurité.

Retour d'expérience HSE



■ Procédure/Système de gestion

- Les documents d'instructions d'opérations quotidiennes ne mettent pas l'accent sur les travaux critiques non routiniers
- La procédure de bipasse ne prend pas en compte les phases de maintenance d'une installation.
- La procédure de remise en service de la sphère n'incluait pas de tests préalables d'alarme et de système de sécurité pour prendre en compte les inhibitions, en particulier avec le nouveau système de commande d'exploitation.

■ Technique/Gestion des changements

- Nouveau système de commande d'exploitation présentant encore de nombreuses instabilités, rendant les opérations de routine standard plus difficiles et masquant les opérations critiques non routinières

Enseignements:

- Un bipasse de sécurité est une situation dégradée et doit être traité en conséquence.
- La conception du système de sécurité entraînant la nécessité d'un bipasse d'un système de sécurité pour une opération standard doit être revue.
- Le changement d'équipe (documents et réunions) doit mettre l'accent sur les travaux à sécurité critique et non routiniers
- La présence d'opérateurs sur le site est obligatoire au cours de la phase critique de purge dans l'atmosphère

Actions correctives:

■ Procédure/Système de gestion

- Procédure de changement d'équipe revue afin de se conformer à DIR-SEC-012 et à CR-RC-HSE-146 « opérations à sécurité critique ». Plus particulièrement, évaluation des risques systématisée lors du bipasse d'un système de sécurité et suivi par la direction. Passage en revue systématique des opérations critiques/non routinières pendant le changement d'équipe et consignes quotidiennes.
- Procédure de remise en service de sphère revue pour y inclure des tests d'alarme et de sécurité, étendue à la procédure de remise en service d'autres équipements de l'usine. Cibler une procédure de type OPERGUID (étape initiale/finale, tests de sécurité et d'alarme, communication entre la salle de contrôle et le site).
- Diffuser largement le REX de cet incident à l'ensemble du personnel de l'usine.

■ Technique

- Repenser la conception du système de sécurité pour se concentrer sur les interférences entre les opérations de maintenance et les opérations de production (en particulier, les opérations nécessitant un bipasse pour permettre un fonctionnement normal) : évaluer les modifications potentielles nécessaires et implémentation des plus pertinentes.
- Continuer à résoudre les erreurs/débugger le système d'exploitation.

■ Facteur humain et organisationnel

Développer la Culture de Sécurité en rappelant :

- L'importance de l'évaluation des risques et des mesures d'atténuation lors du bipasse d'un système de sécurité renforcée.
- Les pratiques nécessaires (obstacle/contrôles physiques) avant le bipasse d'un système de sécurité renforcée.

Compléter le programme de formation au nouveau système d'exploitation pour les opérateurs par une formation supplémentaire sur les alarmes et la sécurité.

Standards ou bonnes pratiques:

DIR-GR-SEC-012 – Operations Critiques pour la sécurité

CR-RC-HSE-124 – Situations dégradées

CR-RC-HSE-146 – Operations Critiques pour la sécurité

CR-RC-EXP-027- Operational Management of alarms and safety trips

CR-RC-HSE-010 – Sécurité des parcs de stockage LPG

CR-RC-HSE-150 – Management du changement

GM-RC-EXP-045 – Management des opérations critiques

Recommandations :

- Revoir la conception du système de sécurité afin d'éviter de normaliser l'utilisation d'un bipasse de sécurité dans le cadre des opérations courantes.
- En cas de bipasse d'une sécurité, s'assurer que l'autorisation est donnée au bon niveau de l'organisation, que les mesures d'atténuation ont été correctement définies et mises en œuvre et que des contrôles sont régulièrement effectués.
- Assurer une analyse systématique des travaux critiques/non routiniers au sein des documents et réunions de changement d'équipe
- Contrôler l'ensemble de la gestion des changements lors du lancement d'un nouveau système de commande d'exploitation : état de l'équipement (inhibitions) par rapport à la situation actuelle, signalement et inhibition d'alarmes

Contact pour plus d'informations : M. BONNERANDI / P. BLANCHET/ T.GAUTHEROT