





« Sur-remplissage » d'unités

Rejet accidentel d'hydrocarbures liquides et gazeux à Châteauneuf-les-Martigues

ARIA 30406 - 07/08/2005 – 13 - CHATEAUNEUF-LES-MARTIGUES

23.2 - Raffinage de pétrole

    Dans une raffinerie, 10 à 20 t d'hydrocarbures gazeux et liquides sont rejetées en 5 min à partir de 16h46 par 3 des 5 soupapes de la colonne de distillation atmosphérique en redémarrage.

Les pompiers alertent à 18 h l'inspection des installations classées qui constate un écart vis-à-vis de l'arrêté préfectoral réglementant le site : les soupapes ne sont pas reliées au réseau des torches. L'accident est dû à une succession d'erreurs dans le suivi des procédures de redémarrage et dans la transmission des informations entre et au sein des équipes de quart : colonne anormalement pleine, nombreuses alarmes ignorées... mettant en évidence manquements et lacunes organisationnelles.

En présence d'un fort mistral, une partie du rejet retombe sur la végétation, les habitations et la plage de la commune voisine de Sausset les Pins ; les traces observées permettent d'évaluer que la zone atteinte par ces retombées mesure au moins 1 km de large sur 8 de long. Les 70 enfants d'un centre de vacances sont confinés, 7 d'entre eux sont examinés par les médecins. Une personne incommodée par le produit est hospitalisée. La préfecture demande que des prélèvements et analyses des retombées soient effectués. La municipalité informe la population concernée par ces retombées. La direction régionale du groupe propriétaire de la raffinerie dit avoir reçu 661 réclamations : 320 personnes ont été mobilisées pour nettoyer 132 piscines, 563 maisons et 726 voitures. Cet accident aurait pu avoir des conséquences plus graves si le nuage s'était allumé sur l'une des 2 torches du site ou si la partie liquide était retombée sur l'unité de distillation.

L'exploitant analyse l'accident et les premières mesures sont prises : installation d'un capteur de pression en tête de colonne pour arrêter la chauffe des fours en cas d'atteinte d'un seuil de pression haute, arrêt de cette chauffe et fermeture des vannes d'alimentations des passes des fours (arrêt de l'alimentation de la colonne) sur dépassement d'un seuil de perte de charge dans la colonne (seuil de différence haute entre la pression en fond et en tête de colonne). Les coûts de nettoyage et d'indemnisation à la charge de l'exploitant s'élèvent à 1,7M€.

Suite aux nombreuses plaintes déposées, le tribunal de police condamne le 8 juin 2007 l'exploitant à 3 amendes d'un montant global de 10 250 €.



« Sur-remplissage » d'unités à fonctionnement continu

Le 23 mars 2005 à 13h20, une très violente explosion se produit dans une unité d'isomérisation des essences en cours de redémarrage de la 3^{ème} plus importante raffinerie des Etats-Unis à Texas City (n°28598). Un nuage inflammable s'est formé suite à l'éjection à l'atmosphère en moins de 2 minutes d'environ 28 m³ de liquide inflammable surchauffé par le conduit de conception ancienne et non sécurisé d'un réservoir de purge. Ce dernier a été alimenté par la canalisation de tête de la colonne de séparation des raffinats d'une hauteur de 50 m à l'intérieur de laquelle le niveau de liquide a atteint 42 m, soit 20 fois le niveau normal. Le nuage est allumé par le moteur d'une camionnette stationnée à proximité causant le décès de 15 personnes et en blessant 180 autres ainsi que des dégâts matériels très importants. Au delà de la présence d'équipements de conception dépassée, l'enquête met en exergue des procédures obsolètes conduisant le personnel à avoir recours à ses propres modes opératoires, des équipements de contrôle et alarmes défectueux favorisant une succession de mauvaises appréciations et d'erreurs commises par des opérateurs mal formés et fatigués sur un site où le niveau global de sécurité était entamé par des investissements insuffisants.

Deux mois plus tard, dans la raffinerie française de Grandpuits-Bailly-Carrois (n°29903), l'intervention rapide des services de secours internes permet de circonscrire à temps un incendie déclaré en pied d'une colonne de stabilisation des essences après qu'une dérive de mesure ait entraîné son remplissage excessif et un écoulement d'essence à la soupape de tête sur la paroi de la colonne et son inflammation par point chaud.

L'accident survenu en août 2005 sur la colonne de distillation atmosphérique de la raffinerie de Châteauneuf-Les-Martignes présente plusieurs points de similitude avec le dramatique scénario de Texas City 6 mois plus tôt, les conséquences corporelles en moins. Ainsi, ressort-il notamment que ces trois accidents se sont produits en phase de redémarrage, que les lacunes organisationnelles et les erreurs humaines se sont enchaînées sans que le bon fonctionnement des alarmes ou autres dispositifs ne puisse arrêter le déroulement du mécanisme.

Le contexte est quasiment identique lorsqu'un feu se déclare en avril 2002 sur le four de l'unité de distillation sous vide d'une raffinerie à Feyzin (n°22404) sans conséquences corporelles, environnementales ou économiques significatives grâce à l'intervention rapide des secours internes au site.





D'autres activités sont également concernées par le problème du sur-remplissage des équipements avec des risques qui n'en sont pas moins importants de par le potentiel danger des produits impliqués ou la configuration des installations. Matériel inadapté, insuffisance de l'instrumentation, redémarrage mais surtout mauvaise gestion des modifications, de l'entretien, insuffisance ou non respect des procédures sont là aussi les principaux ingrédients conduisant au sur-remplissage de réacteur ou de ligne à l'origine de plusieurs accidents recensés dans l'industrie chimique ou pharmaceutique. A Chalon-sur-Saône, une pompe à débit fixe utilisée à deux fonctions différentes est à l'origine du sur remplissage puis du débordement de trichlorure de phosphore d'un réacteur d'unité en cours de démarrage, intoxiquant 19 personnes essentiellement hors du site avec des effets ressentis jusqu'à 1 500 m. (n°2900). Une succession de remplissages excessifs en cascade de plusieurs capacités d'une ligne en redémarrage provoque le rejet à la torche de soufre enflammé puis liquide, brûlant 3 employés d'une plate-forme à Saint-Clair-sur-Rhône (n°25247, n°25248).

D'autres accidents extraits de la base ARIA illustrent l'acuité de cette problématique dans d'autres secteurs industriels avec des causes toujours aussi peu originales : fuite d'ammoniac suite au non respect d'une procédure lors de la remise en service d'une station de craquage d'une aciérie (n°18135).

Ces accidents montrent que l'enchaînement des événements ne doit rien au hasard ou à la fatalité et que les phases transitoires (démarrage, arrêt,...) constituent des étapes délicates méritant des précautions particulières au niveau de l'analyse des risques, de la maintenance, de l'information des opérateurs ou des sous-traitants, du respect des procédures, de leur contrôle et de la correction des écarts,...ainsi que de l'implication permanente de la direction, toutes choses faisant partie intégrante du « système de gestion de la sécurité ».

Les accidents dont le n°ARIA n'est pas souligné sont consultables sur

www.aria.ecologie.gouv.fr

    **ARIA 2900 - 15/10/1991 - 71 - CHALON-SUR-SAONE**

24.1E - Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base

A 7h10, 300 kg de trichlorure de phosphore (PCI3) débordent d'un jaugeur après chargement et s'hydrolysent dans les égouts d'une usine chimique. La veille, 1 320 kg d'acide éthyl 2-hexanoïque est introduit dans un réacteur.

Le jour de l'accident, un opérateur expérimenté ajoute 466 kg (293 l) de PCI3 à partir du doseur D2, placé au-dessus du réacteur R2 et relié par une pompe à un stockage (22 m³) situé à 20 m de l'atelier. Cette pompe assure à la fois le transfert du PCI3 vers les chaînes de l'atelier et le dépotage des citernes du stockage. Il vérifie le niveau (tube de verre et miroir), arrête la pompe puis règle la coulée du PCI3 (10 l/min) dans le réacteur. Il regagne alors le rez-de-chaussée de l'atelier et se prépare à vidanger le réacteur R1 lorsqu'il est aspergé par du PCI3. Il aperçoit un dégagement de fumées blanches et, en sortant du bâtiment, actionne le bouton d'arrêt de la pompe. Un autre employé s'assure de l'arrêt de la pompe en retirant les fusibles du circuit de commande. Le noyade des égouts favorise l'hydrolyse du PCI3 en HCl, H3PO4 et HPO3. Le brouillard empêche la dispersion du nuage toxique formé, lequel dérive sur la ville. Des effets sont observés à 1 500 m du point d'émission. 19 personnes dont 2 employés sont intoxiquées. L'accident survient lors du redémarrage d'une partie des installations après un arrêt de l'atelier de 4 mois. L'exploitant retient l'hypothèse d'un redémarrage intempestif de la pompe de transfert de PCI3.

L'enquête révèle de nombreuses anomalies de conception des installations: débit maximum de la pompe (300 l/min) trop important par rapport à la capacité du doseur (500 l) et au débit d'évacuation actuel de ce dernier (33 l/min), mauvaise ergonomie du poste de travail (armoire de commande non visible du bas des installations...), complexité du circuit de commande (nombreuses temporisations installées pouvant présenter d'éventuelles interactions), neutralisation d'alarmes, disparition depuis de nombreuses années du diaphragme limitant à l'origine le débit d'alimentation du doseur, présence d'un 2ème diaphragme dans la conduite de trop plein de ce réservoir réduisant sans raison apparente son diamètre de 80 à 20 mm (erreur de montage commise lors de l'entretien). Ces modifications n'apparaissent pas sur les plans et sont apparemment inconnues des opérateurs. Le redémarrage intempestif de la pompe de PCI3 paraît être la cause du sur remplissage.

La fabrication est abandonnée.

ARIA 22404 - 26/04/2002 - 69 - FEYZIN

23.2Z - Raffinage de pétrole

Un feu se déclare sur l'unité de distillation sous vide dans une raffinerie lors de son arrêt quinquennal. Cette unité se compose essentiellement d'une colonne de distillation ayant pour charge la fraction lourde issue de la distillation atmosphérique, et, en amont, d'un four alimenté au gaz mais pouvant brûler aussi les incondensables de la tête de colonne.

L'unité avait redémarré la veille, après réception des travaux, d'autres chantiers étant encore en cours sur le site. Une remise en chauffe avait été lancée dans la nuit, l'unité était en phase de montée en puissance. Vers 9h15, on observe une épaisse fumée noire à la cheminée (incendie dans le four), des flammes au niveau des trappes d'explosion qui s'ouvrent. Cette situation est précédée de coups de bélier dans les tuyauteries et d'une montée en pression dans la colonne dont les soupapes s'ouvrent : des hydrocarbures se répandent vers l'extérieur. Le sinistre est circonscrit par les équipes du site après avoir engagé les opérations suivantes : injection de vapeur dans le four, mise sous azote de la colonne, isolement des unités, mise en place d'un tapis de mousse autour de l'unité. Il n'y a pas de blessé. Les effets observés se limitent à une émission de poussières, et à celle d'hydrocarbures aux abords de la colonne et sur une petite partie de l'installation voisine ainsi qu'à la rupture d'une tuyauterie vapeur. Le personnel d'entreprises extérieures (1 000) travaillant sur le site est évacué mais l'activité reprend rapidement.

Après enquête, il s'avère que des indications erronées sur des indicateurs de niveaux ont entraîné un sur-remplissage de la colonne puis le retour de liquide dans le four par le circuit de mise sous vide (reflux des incondensables). Les constats sont les suivants : les niveaux locaux n'étaient pas lisibles, la chaîne associée aux niveaux de régulation du fond de colonne n'avait pas été complètement vérifiée (carte), la configuration du circuit notamment des niveaux de soutirage n'était pas correcte.

Un arrêté d'urgence subordonnant le redémarrage de l'unité à la remise d'un rapport détaillant les causes de l'accident est pris tout d'abord. Après examen des éléments fournis et inspection sur site, l'inspection des IC ne s'oppose plus au redémarrage de l'unité (30.04.2002). Les mesures envisagées par l'exploitant sont : présence permanente d'un instrumentiste, choix d'une configuration standard pour le redémarrage, suivi du bilan matière, surveillance par un opérateur.


ARIA 25247 - 23/05/2003 - 38 - SAINT-CLAIR-DU-RHONE



24.1G - Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base

Dans une usine chimique, du soufre enflammé jaillit à 2h45 de la torche d'une unité de sulfure de carbone (CS2). Le CS2 est obtenu à haute température par réaction entre du gaz naturel et du soufre. Les 2 lignes de production de CS2 avaient été mises en arrêt chaud entre 20 h et 21 h ; l'une en raison de l'arrêt de l'atelier méthylmercaptan (M.S.H.) du site, l'autre à la suite d'un incident quelques heures auparavant (feu de soufre cf. n° 25246). L'alerte gaz est déclenchée. Le rése au déluge de l'unité permet de maîtriser l'incident en 10 min.

Les secours externes alertés par sécurité resteront sur place tant que le POI est en vigueur de 3h30 à 18h30. Cette torche qui est un équipement de sécurité maintenu allumé par 3 pilotes alimentés au méthane et secourus par une citerne de propane, brûle différents effluents gazeux résiduels : hydrogène sulfuré excédentaire non consommé par le four d'une unité sulfurique, gaz s'échappant des soupapes de ligne lors de surpressions accidentelles et gaz de décompression de l'unité CS2 sur ouverture, commandée par l'arrêt d'urgence ligne ou par l'arrêt d'urgence général, des vannes tout ou rien de sécurité de la section réaction. L'accident s'est produit, installations à l'arrêt, à la suite d'un remplissage progressif et en cascade des différentes capacités de l'unité CS2 provoqué par des ouvertures de soupapes et la poursuite de l'alimentation continue de soufre neuf par la conduite de soufre recyclé (maintien en service d'une pompe, présence de vannes ouvertes, dont la fermeture n'est pas imposée lors de la mise en arrêt chaud des lignes de production de CS2, et d'un clapet non étanche sur la ligne de recyclage du soufre...). Les câbles électriques de chauffe et les circuits de commande pilotant le débit de gaz de la torche endommagés sont réparés.

Un autre incident aura lieu sur cette même unité quelques heures plus tard (cf. n° 25248). L'exploitant prend plusieurs mesures: remise en état du clapet qui sera révisé systématiquement lors des arrêts programmés tous les 24 mois, modification des automatismes de certaines vannes (positions, asservissements de niveaux) ou assurant l'arrêt général des installations, protection renforcée et permettant un meilleur entretien de la partie critique des chemins de câbles autour des fours...

 □ □ □ □ □ **ARIA 25248 - 23/05/2003 - 38 - SAINT-CLAIR-DU-RHONE**



 ■ □ □ □ □ □ 24.1G - Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base
 □ □ □ □ □ □ Au redémarrage à 7h50 d'une unité de sulfure de carbone (CS₂), après 2 incidents les heures précédentes (feu de soufre (S) et projections de S enflammé : cf. n° 25246 & 25247), du S liquide jail lit d'une torche éteinte, retombe en pluie et brûle légèrement 3 employés en inspectant l'instrumentation et les liaisons électriques, un dysfonctionnement récurrent empêchant la bonne marche de l'unité.

Les pompiers internes maîtrisent un départ de feu. Les secours externes, alertés par sécurité dès le 1er incident restent sur place de 3h30 à 18h30 tant que le POI est en vigueur. La torche brûle les effluents gazeux de l'unité collectés dans un réseau spécifique : échappement soupapes, vannes de torche... Les instrumentistes sachant que l'arrêt d'urgence avait été actionné pensaient que l'unité était en sécurité. Conformément aux procédures, mais ignorant la présence des 3 intervenants, les opérateurs en salle de contrôle ont injecté de l'azote pour maintenir l'unité en pression et éviter tout retour d'air, source potentielle d'explosion.



L'accident résulte d'une succession de remplissage progressif et en cascade de différentes capacités de l'unité provoqué par la poursuite de l'alimentation continue de S 'neuf' par une conduite de S 'recyclé' ; l'azote a ensuite chassé le S liquide accidentellement présent dans la torche et son réservoir tampon après les précédents incidents. L'alimentation en S de l'une des lignes de production de CS₂ avait par ailleurs été modifiée en octobre 2002 entraînant par la suite plusieurs colmatages du réacteur (solidification du S liquide). Un arrêté d'urgence impose l'arrêt et le maintien en sécurité des installations tant que les causes, conséquences et mesures à prendre pour éviter tout nouvel accident n'auront pas été analysées, ainsi que l'évacuation des déchets générés (vidange d'un réservoir de S liquide difficilement accessible en structure notamment). Plusieurs défaillances seront mises en évidence : arrêt de pompe de recyclage, vannes restées ouvertes alors que la procédure n'en prévoyait pas la fermeture en cas d'arrêt des 2 lignes, clapet non étanche.


Des mesures sont prises : amélioration de l'injection de S favorisant son maintien en température, ajouts d'automatismes et de sécurités, protection renforcée des chemins de câbles, procédures et consignes pour limiter l'encrassement des lignes CS₂ (carbone lié au cracking du gaz naturel...), suivi régulier des équipements sensibles et contrôler les intervenants (maintenance...).

 ■ ■ ■ ■ □ □ **ARIA 29598 - 23/03/2005 - ETATS-UNIS - TEXAS CITY**

 ■ ■ ■ ■ □ □ 23.2Z - Raffinage de pétrole
 □ □ □ □ □ □ Une très violente explosion a lieu à 13h20 dans une unité d'isomérisation des essences de la 3ème raffinerie du pays (460 000 barils/j - 2 000 employés). Arrêté le 21/02 pour maintenance, le séparateur redémarre le 22/03 à 2 h. Les opérateurs introduisent une charge d'hydrocarbures très inflammables dans la colonne de séparation du raffinat. Le niveau de liquide en pied de colonne en exploitation normale avoisine 2 m. L'indicateur de niveau avec report en salle de contrôle (SdC) est conçu pour mesurer un niveau maximum de 3 m. Au delà, l'opérateur en SdC ne connaît pas la hauteur réelle de produit. Une 1ère alarme signale un niveau haut, une 2ème alarme redondante ne se déclenche pas. L'introduction de la charge est stoppée à 3h30, le niveau réel est alors de 4 m. Vers 9h50, les opérateurs mettent en circulation le liquide et effectuent un ajout dans la colonne déjà pleine. Les brûleurs du four sont allumés à 10 h alors que la hauteur de liquide dans la colonne est 20 fois supérieure au niveau normal (42 m) et que l'indicateur affiche le niveau 3 m en SdC. A 12h40, une alarme pression haute se déclenche, 2 brûleurs sont arrêtés. La vanne de régulation de pression utilisée dans la procédure ne fonctionnant pas, un opérateur ouvre une vanne manuelle pour évacuer les gaz vers le réservoir de purge. Vers 13h, les opérateurs ouvrent une vanne en pied de colonne et évacuent les liquides vers les stockages. Mais ces liquides très chaud transigent par un échangeur réchauffant la charge alimentant la colonne dont la température dépasse 150 °C ; le liquide contenu est à sa température d'ébullition, son expansion accroît encore le niveau dans la colonne qui déborde dans les conduites verticales exerçant une forte pression sur les 3 soupapes 50 m plus bas. Les soupapes s'ouvrent à 13h14, le liquide s'écoule vers le réservoir de purge à l'autre extrémité de l'unité. Son alarme de niveau haut défectueuse, il se remplit et 28m³ de liquide sont éjectés par le conduit durant 2 min. Un nuage inflammable se forme et s'étend allumé à 13h20 par le moteur d'une camionnette située à 8 m du réservoir de purge initiant plusieurs explosions et incendies. La déflagration est ressentie à 8 km. Les flammes atteignent 20 m de haut, les fumées sont visibles à plusieurs km. L'exploitant installe des détecteurs et la population reste confinée pendant 2 h. Les pompiers maîtrisent le sinistre en 2 h. 15 sous-traitants participant à une réunion sur l'arrêt de cette unité dans des baraques de chantier à 140 m sont tués et 180 blessés sont à déplorer. Les dégâts sont très importants dans l'unité et sur la zone de stockage où plus de 50 réservoirs sont endommagés et des immeubles proches atteints. L'enquête met en exergue la présence d'équipements de conception dépassée, le dysfonctionnement d'organes de sécurité, l'absence ou l'insuffisance de procédures, des erreurs commises par des opérateurs mal formés et fatigués et un niveau de sécurité du site entamé par des investissements insuffisants.

 ■ □ □ □ □ □ **ARIA 29903 - 26/05/2005 - 77 - GRANDPUITS-BAILLY-CARROIS**

 □ □ □ □ □ □ 23.2Z - Raffinage de pétrole
 □ □ □ □ □ □ Dans une raffinerie, un feu se déclare sur une unité de distillation atmosphérique. Il s'agit d'une fuite enflammée sur l'échappement d'une soupape de sécurité d'une colonne de stabilisation des essences (débutaniseur). Cette dernière assure la séparation essences / gaz. Le POI est déclenché à 18h56.

 □ □ □ □ □ □ Les moyens d'intervention de la raffinerie éteignent l'incendie à 19h49. Les pompiers publics alertés n'ont pas à intervenir. Le vent orienté Sud-Est dissipe le nuage de fumées. Les eaux d'extinction sont collectées vers le traitement interne des eaux de la raffinerie. L'unité est arrêtée selon une procédure d'urgence. Les dégâts matériels sont limités ; le calorifuge de la colonne de distillation atmosphérique est dégradé et des câbles électriques sont brûlés. Les travaux de réparation sont réalisés conformément à l'API 579 : en particulier, la soupape de la colonne de stabilisation est changée, celles de la distillation atmosphérique sont déposées et vérifiées.

L'unité de distillation atmosphérique avait été redémarrée depuis quelques jours. Le régime n'était pas totalement stable. Les pupitreurs et les opérateurs avaient rencontré, quelques heures avant l'incident, des difficultés sur le fonctionnement d'une pompe de la distillation sous vide. La colonne de stabilisation est rebouillie en pied par un échangeur sur lequel est installée la régulation de niveau de fond de colonne. A partir de 15h30, une dérive est apparue sur la mesure correspondante conduisant à la fermeture progressive puis complète de la vanne de fond et donc au remplissage de la colonne en essence. Un mélange d'essence et de gaz s'est donc écoulé par la soupape en tête, a ruisselé et s'est enflammé sur un point chaud situé en pied de colonne. Le front de flamme est remonté jusqu'à l'exutoire, créant une flamme au-dessus de la colonne principale de distillation atmosphérique. Le capteur de pression était asservi pour permettre la coupure de la chauffe et éviter une insuffisance de condensation en tête, cause habituelle des surpressions.

L'incident a mis en lumière la nécessité d'un nouvel asservissement du capteur sur le by-pass de la colonne, pour compléter le schéma de sécurité vis-à-vis du sur remplissage de colonne.