Emission d'éthylène à Saint Avold (57)

ARIA 30920 - 21/07/2005 - 57 - SAINT-AVOLD

24.1L - Fabrication de matières plastiques de base

Dans une usine de matières plastiques, un disque de rupture s'ouvre sur le retour moyenne pression (RMP) d'un compresseur lors d'une montée en pression au refoulement du compresseur primaire et 3,2 t d'éthylène sont émises à l'atmosphère.

Le 10/07, une fuite avait été détectée sur une ligne de l'atelier polyéthylène au niveau de la vanne de soutirage d'une bouteille à graisse du RMP qui est mise sous froid en attente de réparation. La ligne sera arrêtée le 20/07 à 4 h pour travaux et remise en service à 18 h.

L'opérateur démarre le compresseur primaire selon la procédure normale avec suivi en mode automatique de la montée en pression. La pression mesurée à l'entrée du compresseur secondaire est supérieure à 300 bar, alors qu'une soupape au refoulement du compresseur primaire aurait du s'ouvrir à 284 bar. De plus, le repli automatique du compresseur primaire à partir de 270 bar ne s'est pas effectué. L'opérateur note la montée anormale en pression et passe en mode manuel. Cette action trop tardive ne permet pas d'éviter une montée en pression à 310 bar et la rupture du disque.

Le compresseur primaire ne s'est pas arrêté en raison du colmatage partiel de la jauge de régulation de la montée en pression (P. mesurée < P. réelle). Le non fonctionnement de la soupape fait suite à une erreur de maintenance : soupape de remplacement inadaptée (P. de tarage > 310 b). L'encrassement de la section RMP après plusieurs jours de production sans purge des graisses a accentué la cinétique de montée en pression.

Le clapet non retour obstrué par des bas-polymères est nettoyé et vérifié, l'automatisme de sécurité et la séquence de mise en repli du compresseur primaire sont testés, disque de rupture et soupape sont remplacés. D'autres mesures sont également prises : arrêt du compresseur en mode automatique ou manuel avec mesure de pression redondante, révision des règles d'utilisation des bouteilles à graisses pour éviter l'encrassement des RMP, formation renforcée du personnel, prise en compte de cet encrassement dans l'étude de danger de l'installation.

ARIA 31232 - 21/09/2005 - 57 - SAINT-AVOLD

24.1L - Fabrication de matières plastiques de base

Sur un site chimique, un disque de rupture s'ouvre vers 6h15 sur une bouteille à graisse du circuit retour moyenne pression (RMP) de l'une des lignes, à l'arrêt et en maintenance programmée, de l'atelier polyéthylène ; 1,4 t d'éthylène est émis à l'atmosphère. Le nuage se disperse en hauteur à la sortie de la cheminée.

La procédure d'arrêt prévoit le rinçage et la purge du réacteur à 3 reprises, chaque balayage étant réalisé en 2 phases : gonflage du réacteur à 600 bar avec le compresseur secondaire et dégonflage via le circuit RMP. Le disque de rupture s'est ouvert lors du dégonflage du 1er balayage. La ligne est nettoyée, les clapets obstrués des 2 circuits RMP sont vérifiés, les graisses restantes sont purgées et le disque est remplacé. La présence en quantité plus importante de graisse qu'en régime établi dans le circuit RMP, notamment au niveau des clapets anti-retour, est inexpliquée.

Un clapet colmaté sur une ligne voisine a déjà conduit à l'émission de 3,2 t d'éthylène le 21/07/05 (ARIA 30920). La technologie de ces clapets qui favorisent l'obstruction des circuits RMP est à étudier pour réduire la probabilité d'accumulation des graisses à leur niveau. La suppression de ces derniers est également envisagée fin 2006, après une analyse des risques préalable indispensable car ils assurent une fonction de sécurité (anti-retour).

La mise en place d'une barrière de prévention supplémentaire au niveau du circuit RMP sera abordée dans le cadre de l'étude des dangers complémentaire à réaliser. Le bon ramonage de l'installation ayant également un impact sur sa sécurité, il est nécessaire de formaliser dans les procédures la nature, la périodicité des ramonages et la traçabilité des contrôles effectués. Des indicateurs de performance doivent permettre de vérifier l'efficacité des ramonages. Les causes pouvant générer une quantité importante de graisse doivent être identifiées. L'impact des phases entraînant des discontinuités importantes de pression doit être analysé (phase d'arrêt, de rinçage...).

Colmatages et encrassements d'équipements

Les accidents présentés concernent tous 2 un encrassement excessif d'équipements : dans le 1er cas, la jauge de régulation de la montée en pression partiellement colmatée indique une valeur erronée. L'encrassement de la section retour moyenne pression accentue la cinétique de montée en pression et entraîne la rupture du disque. Des bas polymères obstruaient aussi le clapet non retour. Une erreur de maintenance est également notée avec le remplacement d'une soupape par une autre qui est inadaptée. Cet accident est du à un défaut d'organisation, les contrôles n'étant pas suffisants compte tenu du risque d'encrassement lié au procédé, l'exploitant prévoit ainsi de renforcer la formation de son personnel. Le 2ème accident, 2 mois plus tard est de même nature avec l'obstruction des clapets non-retour des circuits moyenne pression.

Les encrassement et colmatages d'équipements sont à l'origine de nombreux accidents répertoriés dans la base de données ARIA. Un encrassement important **de l'instrumentation** en amont ou au niveau d'équipements tels que les sondes (niveau, température, pression…) peut conduire à des mesures erronées perturbant le bon fonctionnement de toute l'installation : accidents n°18 339 (IMPEL Reims, 12 et 13/06/2001), n°22 211 et 30 726.

Ce type de défaillance sur **des canalisations** d'arrivée ou d'évacuation de substances peut de même entraîner une dérive des paramètres de contrôle et une situation accidentelle. Le colmatage peut être dû à différents facteurs : formation d'un produit résultant soit de la réaction elle-même, soit d'une réaction secondaire (n° 32 172 , 10 163, 22 495 et 24 761), produits résiduels d'extinction d'un feu (n° 14 987)... Colmatage ou encrassement provoque une montée en pression dans l'équipement (n° 32 172, 14 987, 22 495, 30 175 et 48 626), voire dans d'autres équipements lorsqu'il y a refoulement du produit vers ces derniers (n° 19 323 ou 10 163). Les conséquences peuvent être gravissimes, comme à Balan (n° 10 163) où le colmatage d'une cheminée d'évacuation d'éthylène entraîne son refoulement par l'extrudeuse ; l'éthylène s'est ensuite enflammé et a explosé faisant 2 victimes. Lorsque de tels produits se forment de manière inhérente dans un procédé, il est souhaitable que des procédures soient mises en place pour le contrôle et le nettoyage des zones sensibles (piquages, sondes, canalisations...). Il peut être nécessaire également de s'assurer au niveau des canalisations de l'absence de zones propices à l'accumulation de substances (coudes, bras morts…), on peut citer à ce propos 2 accidents présentés respectivement à IMPEL 2001 et IMPEL 2002 (n° 19 351 et n° 22 062) où du butadiène polym érise de façon anarchique formant du "pop corn" qui bouche les canalisations. Un colmatage peut aussi interrompre l'arrivée d'une substance chimique dans un réacteur ou un mélangeur et conduire à une situation dangereuse, notamment si cette substance agit en tant que stabilisant (n° 130 297). Enfin, les conditions météorologiques (basses températures) peuvent favoriser la solidification de substances dans une canalisation comme dans l'accident de Chalampé présenté à IMPEL en novembre 2003 (n° 23 839) où une solidification de cyclohexane conduit à la rupture d'une canalisation insuffisamment protégée du froid.

A citer également, l'obstruction **partielle d'une vanne** qui provoque un ralentissement d'environ 1 s de sa fermeture, conduisant à la rupture d'un disque de sécurité et au rejet à l'atmosphère d'éthylène qui s'enflamme peu après (n° 24 891). Le responsable ? Un nid d'insecte ! Ce cas n'est pas unique : ainsi au niveau d'un poste de dépotage, 2 vannes de sécurité permettant d'isoler le camion des autres installations sont hors service ; il s'avère après investigations que ce dysfonctionnement résulte de la présence d'un nid de guêpes maçonnes (n° 28 388). Des hôtes indésirables peuvent aussi se retrouver dans les boucles de refroidissement, comme l'obstruction de ce type d'équipement par des mollusques (n° 4 924)...

Enfin, on peut également signaler les obstructions d'organes **de mise à l'atmosphère tels** que les évents avec le risque inverse de mise sous vide des réservoirs de type "bac" généralement non conçus pour résister à de fortes différences de pressions par rapport à la pression atmosphérique. De gros réservoirs peuvent ainsi facilement s'écraser si l'évent de mise à l'atmosphère ne peut plus jouer son rôle dans l'équilibrage des pressions. La fiche "Process Safety Beacon" (février 2007) illustre pleinement ce type d'évènement, un film plastique ayant été volontairement mis en place pour éviter l'entrée d'humidité dans le réservoir. Cette fiche présente également des évents bouchés par de la cire ou un nid d'abeille, voire même l'écrasement de ce réservoir lors d'un refroidissement rapide de son ciel gazeux à la suite d'un orage ; dans ce cas c'est naturellement le "diamètre utile" de l'évent qui est en cause, qu'il soit sous-dimensionné ou en partie colmaté. Il est donc important de vérifier régulièrement que l'évent d'un réservoir en service n'est ni fermé, ni colmaté même partiellement.

Les accidents dont le n° ARIA n'est pas souligné so nt consultables sur
www.aria.ecologie.gouv.fr.

ARIA 4924 - 25/11/1993 - 76 - GONFREVILLE-L'ORCHER

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

L'obstruction d'une boucle de refroidissement par des mollusques, provoque l'ouverture d'une vanne pneumatique de mise à l'air sur le circuit de régulation de température d'un stockage d'ammoniac. Une quantité évaluée à moins de 100 kg a été relâchée dans l'atmosphère. Une personne située à environ 1 000 m, signale dans le même temps une odeur d'ammoniac. Il existe toutefois un doute quant aux liens entre cette perception et le rejet d'ammoniac. Aucune victime ni dommage sur l'environnement ne sont à déplorer.

ARIA 10163 - 28/03/1983 - 01 - BALAN

24.1L - Fabrication de matières plastiques de base

Dans une unité de synthèse haute pression de polyéthylène, une fuite d'éthylène se produit dans l'atmosphère confinée du local d'extrusion. L'éthylène s'enflamme, puis le nuage de gaz explose (CVCE : Confined Vapour Cloud Explosion). 2 employés sont tués, les parties basse et moyenne pression de l'unité sont détruites. La fuite est due au colmatage de la cheminée d'évacuation de l'éthylène à l'atmosphère suivi de son refoulement par l'extrudeuse.

ARIA 14987 - 11/09/1991 - 13 - MARTIGUES

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

Sur un site de production de chlore, une explosion a lieu lors du démarrage d'une installation à la suite du colmatage d'une garde hydraulique par les produits d'extinction d'un feu qui s'était déclaré au niveau de l'évent du circuit d'évacuation d'hydrogène. Le colmatage a provoqué une montée en pression du collecteur d'hydrogène et le passage, à travers les diaphragmes, du gaz inflammable dans celui du chlore. Le mélange Cl2 / H2 a ensuite rejoint l'unité de dessiccation Cl2 avant d'exploser. L'explosion aurait été initiée par une décharge d'électricité statique ou le rayonnement d'UV. Le POI est déclenché. Aucune victime n'est à déplorer mais les tours de dessiccation sont détruites et le collecteur chlore est endommagé. L'augmentation de la teneur en hydrogène du chlore avait été détectée par un analyseur en ligne 15 min avant l'explosion. L'accident met en évidence des moyens inappropriés d'extinction d'un feu d'hydrogène ou insuffisants en ce qui concerne la détection de surpressions dans le collecteur d'hydrogène et l'analyse de ce gaz dans le chlore, ainsi que des procédures de conduite inadaptées quant aux modalités d'intervention en cas de surpression d'H2 ou de pollution du chlore par le gaz inflammable. Des mesures correctives sont mises en place : élimination des causes de montées en pression dans le collecteur H2, renforcement et fiabilisation des détections de surpression d'hydrogène et de présence de ce dernier dans le chlore, adaptation des procédures de conduite aux initiateurs (surpression d'H2 et pollution du chlore par l'hydrogène).

ARIA 18339 - 22/07/2000 - 60 - VILLERS-SAINT-SEPULCRE

24.1L - Fabrication de matières plastiques de base

Dans une usine de matières plastiques, vers 22h40, au cours d'une réaction de copolymérisation styrène/acrylonitrile, l'opérateur en salle de contrôle détecte une montée anormale de température à 125 °C sur l'un des réacteurs de 75 m³. L'écran de visu alisation de la salle de contrôle confirme la demande de refroidissement. Un opérateur se rend alors au niveau de l'aéroréfrigérant pour visualiser le niveau d'eau du bassin et constate que le niveau très bas est atteint : l'appoint en eau industrielle ne se fait plus.

Ce dernier ne parvient pas à réamorcer les pompes de refroidissement. L'opérateur en salle de contrôle déclenche la procédure d'urgence prévue en cas d'emballement du réacteur : 3 charges d'eau froide d'un volume unitaire de 2 m³ sont introduites dans le réacteur pour ramener la température à 121 °C maxim um. La procédure s'avère inefficace, chaque charge ne faisant chuter la température que de 0,7 °C, le volume du réacteur ne permettant pas d'ajout supplémentaire. Comme le prévoit la procédure d'urgence, un inhibiteur de réaction est alors introduit pour éviter la prise en masse du produit avant vidange du réacteur dans le dispositif "vide-vite" placé sous ce dernier, soit 65 t de mélange styrène-acrylonitrile. Au moment de la vidange, les limites du procédé étaient atteintes (température de 140 °C, p ression de 5,2 bar). L'emballement thermique est dû à un manque d'eau dans le circuit jaquette lié à un niveau bas dans le bassin de réception des eaux associé à l'aéro-réfrigérant atmosphérique. L'exploitant inspecte le bassin et constate l'encrassement des 2 sondes à lames vibrantes. La défaillance de la sonde de niveau "bas" n'a pas permis de déclencher l'ouverture automatique de la vanne d'appoint en eau du bassin. Quant à la sonde de niveau "très bas", son encrassement est tel que l'alarme en salle de contrôle ne s'est pas déclenchée. L'autorisation de démarrage du cycle de fabrication n'a donc pas été bloquée pendant les tests préalables réalisés sur le réacteur. Dans un premier temps, le réacteur en cause est consigné puis l'exploitant nettoie les sondes de niveau. Une procédure de maintenance est mise en place : l'état des sondes sera vérifié lors de chaque opération de nettoyage des réacteurs, soit tous les 15 jours. Un programme de tests des alarmes des sondes de niveaux "bas" et "très bas" sera également effectué avant chaque démarrage de cycle de production. L'exploitant prévoit aussi de mettre en place des sondes de niveau de technologies différentes. L'installation en cause est remise en service le 26 juillet en fin de soirée après avoir subi les programmes de vérification et de tests définis précédemment.

ARIA 19323 - 14/10/1993 - ALLEMAGNE - BITTERFELD

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

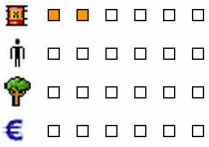
L'obstruction de la conduite d'écoulement d'un vaporisateur à couches minces (séparation par distillation du mélange azéotrope dichlorométhane-eau du diméthoate en fonctionnement continu) menant aux pompes d'évacuation et le dysfonctionnement de la tête de mesure radiométrique entraîne le refoulement du diméthoate jusque dans la salle du vaporisateur. Il se produit alors un suréchauffement et une décomposition thermique spontanée du diméthoate. Un disque de rupture éclate et 25 kg de produits issus de la décomposition du diméthyle, ainsi que 3 500 l de composés organiques du soufre sont expulsés à une hauteur de 15 m. Le nuage malodorant se déplace vers l'est et 10 personnes sont hospitalisées pour des malaises et nausées résultant de l'inhalation de mercaptan. Toute l'unité est mise hors service et le secteur est bouclé.

ARIA 22211 - 12/04/2002 - 68 - HUNINGUE

24.1C - Fabrication de colorants et de pigments

Dans une usine de pigments et d'additifs divers, un rejet d'hydrogène et d'acétate de butyle s'enflamme au niveau de l'évent d'un réacteur d'hydrogénation. L'accident a lieu après ouverture d'une soupape de sécurité ; l'évent situé en toiture était équipé d'un pare-flamme. La montée en pression du réacteur résulte d'un excès d'hydrogène à la suite d'une mesure de la pression défaillante due au colmatage du piquage de prise de pression implanté sur le réacteur. L'alimentation en hydrogène du réacteur et l'injection d'azote dans l'installation sont arrêtées. L'Inspection des installations classées constate lors d'une visite post-accident que l'exploitant n'avait pas défini de zone

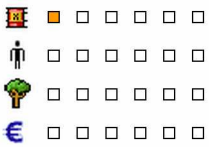
explosive au voisinage de l'évent malgré la présence de matériels électriques aux abords de ce dernier (éclairage, ventilation, climatiseurs) ; certains de ces équipements sont anti-déflagrants, mais il ne pourra être établi avec certitude si la classe des gaz pour laquelle ces matériels sont conçus intègre ou non l'hydrogène. L'Inspection des IC note également que l'ouverture de la soupape et le rejet de gaz et de vapeurs inflammables ont été détectés tardivement. L'exploitant doit mettre en place un programme d'amélioration de la sécurité : mesures techniques et organisationnelles pour éviter le renouvellement d'un tel événement, détermination des zones explosives au sens de l'arrêté ministériel du 31 mars 1980 autour de tous les évents du bâtiment susceptibles de rejeter à l'atmosphère gaz ou vapeurs inflammables et vérifier l'existence de telles zones pour les autres installations du site, vérification de la compatibilité du matériel anti-déflagrant existant à proximité de l'évent en cause avec l'hydrogène. Plusieurs dispositions techniques sont réalisées avant le redémarrage de l'atelier : doublement des sécurités pour interrompre l'arrivée d'hydrogène en cas de suppression, amélioration du piquage de prise de pression et mise en place d'une maintenance préventive de ce dispositif.



ARIA 24891 - 05/04/2003 - 01 - BALAN

24.1L - Fabrication de matières plastiques de base

Un nuage noir est émis au niveau de la ligne n° 1 d e production de polyéthylène d'une usine de matières plastiques de base. Redémarrée le 31 mars après une visite d'inspection décennale de 4 semaines, l'unité avait été de nouveau arrêtée sur incident après 4 jours de production. L'unité redémarre le 5 avril vers 14h20. A 16h49 une surpression au niveau du séparateur moyenne pression de l'unité entraîne l'arrêt d'urgence puis l'ouverture d'un disque de rupture. Un nuage de gaz et de particules noires qui se trouvaient dans le séparateur (soit 310 kg) est émis. Actionnées simultanément par la séquence automatique, les vannes de sécurité du réacteur s'ouvrent pour le décomprimer. L'éthylène émis par les 2 cheminées du réacteur s'enflamme ; les 2 torches formées sont étouffées par injection de vapeur et l'incident est maîtrisé en moins de 10 min par l'équipe d'exploitation en place. Il n'y a eu aucun dégât matériel. Seul un bruit important (à l'ouverture du disque de rupture, puis lors de l'inflammation de l'éthylène) a inquiété les riverains qui ont alerté les secours extérieurs. A 18h10, l'unité est à l'arrêt, décomprimée et inertée à l'azote. Plusieurs opérations sont ensuite effectuées : dépose sur le réacteur de la vanne de détente pour inspection à l'atelier (présence de polymère de couleur normale à l'entrée de la vanne et de couleur noire à la sortie), dépose sur le séparateur primaire du piège en fond d'appareil pour la purge du polymère résiduel, dépose et remplacement enfin du disque de rupture du séparateur moyenne pression. Tous les contrôles effectués sur les différents organes (joints, sécurités...) ne révèlent aucune anomalie. Les constats réalisés sur la vanne de détente montrent que celle-ci s'est bien ouverte mais a été légèrement ralentie (~1 s) du fait de l'obstruction partielle de l'échappement pneumatique due au nid d'un insecte. La température du gaz en sortie des cheminées étant inférieure à la température d'auto-inflammation de l'éthylène, il est probable que celui-ci a été allumé par les suies incandescentes émises par la cheminée du disque de rupture ou par les gaz résiduels en cas de refroidissement insuffisant. Plusieurs mesures sont prises : protection de la vanne contre l'intrusion d'insectes, enregistrement des paramètres de la vanne en cas de remplacement pendant au moins une semaine, enregistrement de la température avant et après la vanne, fiche de suivi lors de réparation de cette vanne.



ARIA 28388 - 07/10/2004 - 36 - LE BLANC

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Lors d'un essai de mise en sécurité effectué par l'exploitant en présence de l'inspection, 2 vannes d'isolement ne fonctionnent pas sur le poste de dépotage camion gros porteurs d'un dépôt de GPL. En cas d'anomalie, ces vannes à sécurité positive permettent d'isoler le camion des autres installations. L'exploitant arrête l'exploitation du poste jusqu'à la remise en état des installations. Après investigation, il s'avère que le dysfonctionnement est dû à la présence de nids de guêpes maçonnes formant un bouchon dans les électrovannes de dépressurisation du circuit d'air et empêchant leur fonctionnement. Des contrôles complémentaires effectués sur des vannes du même type montrent la présence de bouchons similaires sur une autre vanne, n'empêchant toutefois pas cette dernière de fonctionner. L'exploitant met en place des moustiquaires pour empêcher le passage des insectes.

ARIA 30726 - 18/03/2004 - 39 - TAVAUX

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

Dans une usine de fabrication de produits chimiques, l'arrêt brutal d'un incinérateur de produits organiques halogénés provoque la formation d'un nuage d'aérosol qui ne s'est pas dispersé en altitude. En effet, ce dysfonctionnement conduit à la saturation en amine organique des dégazages vers le scrubber qui reçoit par ailleurs des effluents gazeux acides et halogénés à traiter. La neutralisation avant rejet à l'atmosphère n'est plus assurée. Le point d'émission à la sortie du scrubber est à une hauteur de 8,7 m du sol. L'émission gazeuse dure 43 min de 5 h 23 à 6 h 06 et se traduit par la formation d'un nuage (brume) d'aérosol d'halogénures d'amine organique dont la quantité est estimée à moins de 5 kg. Aucune conséquence humaine et matérielle n'est à déplorer. L'accident est du au non fonctionnement du niveau maxi sur le séparateur du circuit de dégazage avant envoi vers l'incinérateur, conduisant à une présence de liquides organiques non détectée. Ce dysfonctionnement est du à l'absence de vérification périodique du bon état de marche de la mesure du niveau maxi du séparateur alors que cette dernière est sujette à encrassement à cause de la présence d'halogénures d'amine organique. La fréquence des arrêts de l'incinérateur est de plusieurs dizaines de fois par an.

ARIA 32172 - 10/05/2006 - 40 - CASTETS

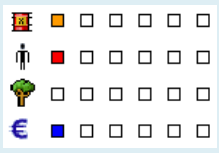
24.1G - Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base

Dans une usine chimique, la montée en pression d'un réservoir de stockage d'acétate de sodium récupéré provoque la rupture et la projection à près de 20 m de son couvercle. Aucune autre conséquence n'est relevée. Un périmètre de sécurité de 50 m est établi, le contenu de la capacité est transféré dans des citernes routières pour être évacué. L'accident s'est produit lors du soufflage à l'azote de la canalisation de transfert d'acétate de sodium. La montée en pression du réservoir résulte de l'obstruction des évents par un dépôt de cristaux générés par une réaction secondaire. La formation possible de ces cristaux n'avait pas été évoquée lors de l'analyse de risques du procédé. Pour éviter le renouvellement d'un tel accident, différentes mesures sont adoptées : installation d'un couvercle lesté sur le réservoir, augmentation du diamètre de l'évent, modification du mode de purge des canalisations (à l'eau puis à l'azote détendu), vérification des soupapes de l'unité, inspection périodique de l'évent et du couvercle, mise en place de purges de la phase organique surnageante...

Fuite de bichlorure de soufre à Catenoy

ARIA 31691 - 26/04/2006 - 60 - CATENOY

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



Dans une usine chimique, une fuite de bichlorure de soufre (SCl2) sur une canalisation équipant le bouilleur d'une colonne de distillation s'hydrolyse produisant une forte émission de chlorure d'hydrogène (HCl). Cette colonne est dans un bâtiment en bardage qui constitue une sorte de confinement.

Le POI de l'établissement est déclenché. Les secours internes mettent en place des rideaux d'eau et les pompiers externes sont alertés. Une concentration de 50 ppm en HCl est mesurée dans le bâtiment (effet irréversible pour 1 h d'exposition = 60 ppm). Elle est cependant inférieure au seuil de détection à l'extérieur. Trois pompiers internes seront placés en observation dans des centres hospitaliers proches. L'eau utilisée par les rideaux d'abattage (100 m³) est récupérée dans le bassin incendie du site.

L'accident se produit lors de la maintenance d'un capteur de pression. Celui-ci a été diagnostiqué défaillant après avoir indiqué une pression de 108 mbar en sortie de bouilleur (seuil alarme haut = 100 mbar), déclenchant ainsi la fermeture de la vanne d'alimentation SCl2 et de la vanne de régulation vapeur du système de chauffage du bouilleur. Avant remplacement du capteur, le bouilleur qui contient alors 50 kg de SCl2 ne peut être vidangé à la suite de la présence de verre issue de la dégradation de la colonne de distillation. Ce colmatage avait été identifié depuis 3 semaines sans qu'aucune mesure n'ait été prise. Par ailleurs, la vanne d'isolement du capteur de pression, solidarisée à ce dernier du fait d'un grippage de boulonnerie, ne peut être fermée ; l'opérateur est obligé de démonter l'ensemble, laissant ainsi une mise à l'air sur le piquage DN25. Le capteur n'étant pas à sécurité positive, sa déconnexion électrique provoque l'ouverture de la vanne de régulation de vapeur et le chauffage du bouilleur dont la température passera de 24 à 120 ℃ en 30 min, entraînant l'émission de SCl2.

Les mesures prises à titre du retour d'expérience concernent notamment les procédures de surveillance et d'intervention en mode dégradé, le principe de "sécurité positive" sur l'ensemble de la chaîne fonctionnelle de sécurité de l'unité...

Les matières hydrolysables

Les substances hydrolysables sont des matières qui réagissent plus ou moins violemment en présence d'eau. Cette réaction de décomposition, notamment quand elle est accidentelle, peut engendrer des risques importants comme le montre la sélection d'accidents présentée ci-après.

De nombreux produits chimiques sont hydrolysables mais l'accidentologie ne met cependant en cause qu'un nombre limité de substances impliquées dans un grand nombre d'hydrolyses accidentelles, parfois au simple contact de l'humidité de l'air. Il s'agit notamment :

- de certains **composés halogénés,** chlorés ou fluorés, tels que tétrachlorure de titane (n°1402), trichlorure de phosphore (n°2900), trifluorure de bore (n°30725), méthyltrichlorosilane (n°5460)…
- des **métaux alcalins** comme le potassium ou le sodium (n°23953, 22215) qui réagissent violemment en présence d'eau avec une forte exothermicité.

De même, on peut assimiler à ces hydrolyses, les phénomènes thermodynamiques qui se produisent lors de l'ajout d'eau dans l'acide sulfurique fumant ou l'**oléum,** l'exothermicité de ce phénomène entraînant l'émission de brouillard sulfurique (n°4605 , 9467 – *le nuage de H2SO4 généré par une fuite d'oléum entraîne une triple collision de voitures sur l'autoroute voisine*).
Si par définition, l'eau est à l'origine de la réaction d'hydrolyse, les solvants polaires comme le méthanol, ainsi que les acides et les bases (en apportant des ions H^+ ou OH^-) peuvent également conduire aux mêmes effets (n°22 170).

Les risques associés sont de différentes natures selon les réactifs en présence et les produits générés :

- Ces derniers sont généralement gazeux et peuvent être à l'origine de **surpressions** (n°22170 , 25818) lorsque la réaction se produit en milieu confiné. L'équation chimique d'une réaction d'hydrolyse (celle du tétrachlorure de titane par exemple) explique très bien ce phénomène :

  $$TiCl_4 + 2H_2O \rightarrow 4\ HCl + TiO_2$$

  Ici 4 moles de chlorure d'hydrogène gazeux (HCl) sont produites à partir de 1 seule mole de $TiCl_4$; la réaction entre ces substances liquides génère 4 moles de gaz, soit dans les conditions normales de température et de pression, un gain de 4 x 22,4 = 89,6 litres de gaz pour 190 g de TiCl4 ayant réagit.
- Les réactions d'hydrolyse sont également à l'origine de **risques toxiques**, du fait de la nature des composés formés, généralement dioxyde de soufre (SO2) et chlorure d'hydrogène (HCl) mais parfois aussi d'autres substances chimiques comme le fluorure d'hydrogène (HF) pouvant ajouter un **risque corrosif** (n°9542 – *corrosion de voiture après le rejet de sels chlorofluorés d'antimoine qui s'hydrolyse au contact de l'air humide*). Ce type d'émission toxique se rencontre également de plus en plus souvent dans les accidents impliquant les produits chlorés utilisés pour le traitement des eaux de piscine (n°17986, 18060, 201 33, 27719, 32396), la fonction première de ces substances étant justement d'être facilement hydrolysable…pour générer du chlore !
  Le risque toxique existe également pour la faune aquatique, très sensible à la molécule NH_3 qui peut par exemple être générée lors de l'hydrolyse de l'urée en milieu industriel (n°28625) ou à la suite du rejet d'effluent s azotés (lisiers).
- Des **risques d'inflammation** sont également possibles lorsque l'hydrolyse, en présence d'un combustible (solvants, emballages…) est très exothermique (n°20133 , 22215) ou conduit à la formation de gaz inflammables (n°12159 – *l'hydrolyse de carbure de calcium produit de l'acétylène*).
- Enfin, les **risques d'explosion** ne doivent pas être oubliés dès l'instant où l'hydrolyse conduit à la formation d'hydrogène (H_2), comme c'est le cas avec les métaux alcalins par exemple.

En présence de composés hydrolysables, il est donc essentiel d'éviter ou de bien contrôler tout apport d'eau. Généralement, celle-ci peut provenir de l'humidité de l'air (n°94 67) éventuellement aggravé par l'ergonomie de l'installation (n°5137), d'apport accidentel (fond de cuve mal séché (n°25818), erreu r de déchargement, opération de nettoyage (n°5460)) ou de l'intervention des secours (n°29085).
Toute personne ayant à intervenir à proximité de ces substances (opérateurs, agents de maintenance, secours…) doit donc être avertie des risques spécifiques associés aux produits hydrolysables pour les gérer au mieux ou agir de façon adéquate en cas d'accident. Des dispositions sont à prendre non seulement dans la mise en œuvre de ces substances ou de leurs déchets mais également pour leur stockage à l'abri de l'humidité (pluie, inondations…)

Les accidents dont le n° ARIA n'est pas souligné so nt consultables sur
www.aria.ecologie.gouv.fr

ARIA 1402 - 16/06/1989 - CANADA - VARENNES - QUEBEC

24.1 - Industrie chimique de base

Une fuite de 400 l de tétrachlorure de titane se produit sur une canalisation. Le produit s'hydrolyse au contact de l'air. Un panache de fumées toxiques dérive sur 1 km. Les employés sont évacués et la population doit se confiner durant 2 h.

ARIA 4605 - 26/07/1993 - ETATS-UNIS - RICHMOND

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

Pendant un dépotage, le disque de rupture d'un wagon-citerne utilisé comme stockage temporaire et chargé d'oléum concentré se rompt à 3,8 bars alors qu'il était taré à 7 bar. En s'hydrolysant au contact de l'air, le SO3 forme un nuage d'aérosol de H2SO4 toxique large de 13 km et épais de 300 m qui va rester 4h durant au-dessus du secteur.

Des écoles sont évacuées. La population se confine. La circulation est interrompue. On estime que 8 000 personnes, ayant inhalé des émanations toxiques et présentant des problèmes respiratoires et cutanés ont été affectées par le nuage, dont 6 284 admises pour examen dans les hôpitaux de la zone. Seules 7 personnes sont hospitalisées plus de 24 h. Un ouvrier parvient à colmater la fuite 4 h après son début.

ARIA 5137 - 03/02/1988 - 92 - GENNEVILLIERS

24.4A - Fabrication de produits pharmaceutiques de base

Dans un atelier de chimie fine, un flash se produit sur un réacteur pilote dans lequel est testée pour la 1ère fois la condensation du carbonate d'éthyle en milieu solvant méthyl-tertio-butyl-ether (MTBE) et en présence de sodium pour l'obtention d'un céto-ester. Un opérateur est blessé au visage et un sac d'hydrure en cours de chargement s'enflamme en tombant. Le feu d'hydrure et l'incendie dans le réacteur sont maîtrisés par les employés.

Une gaine de ventilation, proche d'un trou d'homme ouvert, et une goutte d'eau de condensation tombant sur l'hydrure ou des poussières d'hydrure aspirées avec des vapeurs de solvant et l'humidité ambiante pourraient être à l'origine de l'accident. Le sas de sécurité prévu n'était pas en place lors du chargement du réacteur. L'accident n'a pas eu de conséquence sur l'environnement.

ARIA 5460 - 02/06/1994 - 06 - ANTIBES

24.2Z - Fabrication de produits agrochimiques

Durant le nettoyage d'un atelier dans un établissement industriel, de l'eau est déversée dans un fût contenant 30 l de méthyltrichlorosilane. Le nuage d'acide chlorhydrique qui se forme, incommode 19 personnes qui sont hospitalisées. Un employé plus fortement intoxiqué, ainsi qu'un adulte et 3 enfants passant près de l'entreprise sont gardés sous surveillance médicale par sécurité. Une CMIC surveille jusqu'à son terme la réaction chimique (hydrolyse) déclenchée dans les fûts.

ARIA 20133 - 06/02/2001 - 37 - AMBOISE

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

Lors de son inspection journalière, le directeur de production observe des fumées au niveau de l'un des box en maçonnerie coupe-feu 2 h situés à l'extérieur des bâtiments d'une usine fabriquant et conditionnant des produits de traitement pour les piscines. Les box abritent des fûts (50 kg) remplis de résidus de balayages et de poussières de produits chlorés organiques provenant des aspirateurs d'ambiance des ateliers de conditionnement. Les déchets constitués d'acide trichloro-iso-cyanurique (ATCC) et de dérivés, très volatils et susceptibles d'être contaminés par des matières inorganiques récupérées sur le sol ou par l'humidité ambiante, sont habituellement retraités 2 à 3 fois/semaine suivant les stocks. Les employés arrosent le foyer, l'industriel demande à une entreprise voisine de se confiner à titre préventif et alerte les pompiers qui interviennent 15 mn plus tard. Le sinistre est maîtrisé en 10 min. Aucune concentration anormale en chlore n'est relevée dans l'air ambiant, les eaux d'extinction (1,5 m³) ont été confinées dans une cuvette de rétention de 150 m³.

Le contenu d'un fût mal abrité s'est hydrolysé au contact de l'eau de pluie en libérant du chlore, de HCl, etc. La réaction exothermique a enflammé la palette en bois supportant 2 fûts de résidus. L'exploitant révise son étude des dangers (scénarios), un gardiennage permanent est mis en place la nuit, les poussières ne seront plus stockées mais traitées chaque jour.

ARIA 22170 - 05/02/2002 - 95 - PERSAN

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

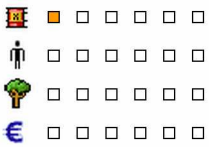
Lors du nettoyage des installations d'un site chimique abandonnant ses activités, de chlorure d'hydrogène est émis pendant quelques minutes pendant la vidange d'un réservoir de 11,7 t de chlorure de benzoyle. La substance qui n'est plus utilisée, était stockée dans le réservoir depuis 3 ans. Des essais de vidange réalisés quelques jours auparavant ont été mis en échec en raison de la présence d'une substance de décomposition solide : l'acide benzoïque. Des tests de dissolution réalisés en laboratoire avec du méthanol ne révélant aucune réaction anormale, la vidange du réservoir est envisagée en utilisant 2 m³ de méthanol injecté par pompage. Vers 9h30, un employé débute l'opération aidé d'un pompier d'une entreprise extérieure. Peu après, 200 l d'alcool méthylique ont déjà été introduits dans le réservoir quand un dysfonctionnement de la pompe est observé. L'opération est suspendue et des moyens d'arrosage sont mis en batterie. A 10 h, une faible explosion, sans doute liée à une surpression, est entendue, un nuage de gaz s'échappe entre les brides du trou d'homme dont le joint est défectueux. Un rideau d'eau est mis en service, une lance incendie abat le nuage qui dérive au nord du site en direction d'habitations situées à 150 m du réservoir.

Quelques riverains seront incommodés. Une personne âgée est hospitalisée pour subir des examens, elle restera en observation pendant 24 h.

La substance impliquée est un chlorure d'acide dont l'hydrolyse, très exothermique, conduit à l'acide benzoïque et à la formation d'HCl. De même, une réaction chimique avec les alcools forme des esters et de l'HCl ; l'accident serait dû à cette réaction, 90 kg d'HCl (55 m³) étant susceptibles de se libérer avec un fort dégagement de chaleur pour 100 l de méthanol ajoutés.

Plusieurs alarmes se déclenchent au local du gardien qui alerte les pompiers internes et des voisins préviennent les secours publics. Seuls 2 employés de l'usine sont présents en dehors des sous-traitants, aucun responsable de production ou représentant de la direction n'est sur place ; le POI du site ne sera déclenché qu'à 15h15. L'Inspection des installations classées constate plusieurs anomalies : accident non déclaré, méconnaissance des dangers liés aux substances stockées et à certaines installations, équipements non vérifiés, règles d'étiquetage non respectées, mauvaise organisation interne et service

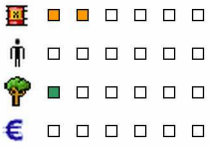
de sécurité non opérationnel en dehors des heures ouvrées...Cet accident met en évidence qu'il convient de veiller à ce que les produits chimiques inutilisés soient évacués dans des délais raisonnables pour se prémunir de risques nouveaux (dégradation des produits, état des équipements, perte d'information).



ARIA 22215 - 11/03/1987 - 73 - SAINT-MARCEL

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

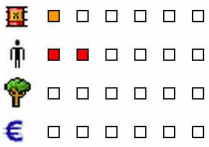
Dans un atelier de conditionnement de sodium (Na), un feu d'huile se déclare à 18h45 sur des vannes au-dessus d'un réservoir susceptible de contenir 52 t de Na, mais heureusement vide au moment des faits, jouxtant une autre capacité contenant 15 t de Na. Ces capacités tampons sont pressurisées à 7 bar pour transférer le Na sur le site de l'usine chimique et le réservoir vide qui doit subir l'épreuve décennale réglementaire, est en phase finale de nettoyage à la vapeur sèche avant balayage à l'azote.
Trois pompiers internes vident la vingtaine d'extincteurs à poudre présents dans et à proximité de l'atelier, puis projettent sur le foyer du carbonate de sodium anhydre par sacs de 40 kg, mais le feu qui forme 2 torchères ne s'éteint pas. La vidange du circuit d'huile (4 m³) dans un bac tampon vide est lancée, mais celle-ci se révèle incomplète en raison la géométrie des canalisations. Les secours externes arrivent en plusieurs vagues. Une quantité massive de carbonate de sodium est utilisée sans succès sur le foyer qui, à plusieurs mètres du sol, ne peut être recouvert de poudre. Des lances à azote sont utilisées pour raréfier localement l'oxygène. Une plate-forme est installée sur le réservoir vers 21h30 pour tenter de retenir le carbonate. Le circuit est finalement purgé 30 mn plus tard par le biais d'une canalisation de petite section, l'intensité du feu baisse rapidement. Bien que local, l'incendie ne sera éteint qu'après 3h20 d'intervention.
La forte chaleur générée a fait éclater en partie le toit en éternit du local et endommagé des éléments en plastique au centre de l'atelier. Un intervenant extérieur installera au lever du jour des bâches pour protéger le sodium présent dans le hall.
Le feu a pour origine une inflammation d'huile chaude pulvérisée à travers un joint fuyard. Cette fuite résulte d'une surpression dans le serpentin d'huile thermique chauffé par l'hydrolyse exothermique du Na résiduel contenu dans le réservoir au contact de la vapeur d'eau de nettoyage. Aucune pollution notable du milieu naturel ne sera observée. L'exploitant prend plusieurs mesures : modification de la procédure de révision décennale des réservoirs (eau remplacée par un autre fluide...), étude de la vidange complète des circuits d'huile, réorganisation des secours internes (POI).



ARIA 25818 - 29/10/2003 - 31 - TOULOUSE

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

Vers 14h30, dans unité spécialisée dans la synthèse de substances actives destinées à la pharmacie, 600 kg de chlorure d'hydrogène (HCl) sont émis dans l'atmosphère formant un nuage de 20 m² visible à l'extérieur du site (vent d'ouest). L'accident a lieu lors du transfert dans une citerne routière de chlorures d'acyle (résidus de production) stockés dans l'attente de leur incinération dans un centre agréé. L'hydrolyse rapide des chlorures de 4-butyroyle et de butyroyle, réaction exothermique, entraîne une augmentation de la pression dans cette citerne en cours de chargement et l'ouverture de sa soupape de sécurité tarée à 0,5 b.
Le POI est déclenché. Pour abattre les vapeurs acides, le service de sécurité met en place 2 rideaux d'eau 'queue de paon'. Les pompiers alertés arrivent sur les lieux vers 14h40 et installent un 3ème rideau d'eau. Le dôme de la cuve étant chaud au toucher, un canon diffuseur est utilisé pour refroidir la capacité. Les mesures réalisées à 2 m de la capacité indiquent une concentration de 3 ppm en HCl (limite d'exposition pour les travailleurs : 5 ppm). La conduite d'évacuation des gaz est détournée vers un cubitainer rempli d'eau avec renouvellement de l'eau en permanence. Ce système paraît efficace car il limite à quelques fumerolles les émanations de HCl. L'incident est maîtrisé vers 15h30. La citerne et le cubitainer restent sous surveillance jusqu'au 31/10, date à laquelle le contenu de la citerne est transféré dans 6 cubitainers stockés, en attendant de nouvelles solutions d'évacuation de ces substances, dans un bâtiment couvert mais non fermé. Les eaux polluées sont recueillies dans un bassin de confinement de 5 000 m³.
L'incident met en évidence l'existence d'une vanne fuyarde sur ce bassin qui conduit à des rejets dans la GARONNE d'environ 30 m³/h. L'exploitant avance 2 hypothèses pour expliquer cet incident : présence d'eau dans la citerne mal vidée et mal séchée ou eau dissoute et combinée avec l'HCl dans les résidus. Les tests de compatibilité de ces produits n'avaient pas été réalisés. Des mesures de prévention sont proposées : interdiction de réaliser des mélanges en vrac de résidus de chlorures d'acide (résidus devant être préalablement traités sur une installation adaptée), contrôle rigoureux de chaque citerne destinée au transport avant chaque chargement afin d'éviter la présence d'eau, certificat de séchage, recherche d'incompatibilité entre différents résidus.

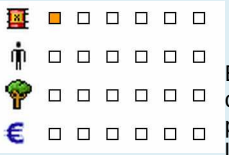


ARIA 29085 - 02/02/2005 - 38 - LE PONT-DE-CLAIX

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

Une fuite de trichlorure de phosphore pur (PCl3) se produit, dans une plate-forme chimique, lors du dépotage d'une citerne de transport. Peu après le début du déchargement, l'opérateur constate une fuite au goutte à goutte au raccordement du manchon sur la citerne. Après diverses tentatives de réparation infructueuses, le démontage de la bride est entrepris : fermeture des vannes de chaque côté de la bride, puis ouverture du circuit sans vidange préalable de la portion de conduite. La faible quantité de PCl3 (4 kg) émise, correspondant au volume de la portion de canalisation, s'hydrolyse au contact de l'atmosphère humide et du sol mouillé, formant un nuage de chlorure d'hydrogène localisé dans le poste de dépotage couvert.
L'alerte gaz est déclenchée à titre préventif sur la plate-forme. Les pompiers aspergent la flaque d'eau, amplifiant ainsi l'émission de chlorure d'hydrogène dont le nuage sera entraîné hors de l'établissement sous l'effet du vent de nord. Le POI est déclenché et le personnel se confine durant l'incident. Deux employés d'un atelier voisin signalent des irritations aux yeux et se confinent dans leurs locaux. Les pompiers réalisent des mesures de pollution hors de la plate-forme ; celles-ci qui se révèlent négatives, seront par ailleurs confirmées par l'étude de dispersion atmosphérique réalisée après l'accident. Le POI est levé 30 min après son déclenchement.
L'inspection des installations classées se rend sur les lieux. Le manque d'étanchéité du raccordement entre le bras de dépotage et la citerne est dû au mauvais alignement des brides avant serrage et à l'état de surface de ces brides affecté par des dépôts de produit. Les mesures correctives prises sont la rédaction d'un mode opératoire de déconnexion du bras en cas d'arrêt en cours de dépotage (incluant décompression de la citerne et vidange du bras), la mise en place d'un test d'étanchéité sous pression d'azote de la liaison bras / citerne avant chaque déchargement et l'utilisation d'un joint neuf à chaque dépotage.

Rejet accidentel de propane à Donges



ARIA 30831 - 21/03/2005 - 44 – DONGES

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Environ 2 kg de propane sont émis à l'atmosphère dans un centre emplisseur de GPL classé Seveso et dimensionné pour approvisionner en énergie la clientèle répartie sur l'ensemble du département.

Le déplacement d'un wagon en chargement entraîne l'arrachement du bras de chargement et provoque une fuite de gaz. Le wagon était attelé au poste P2 à un 2ème wagon en fin de chargement au poste voisin PB. Le chargement de celui-ci terminé, le pompiste enlève les sabots du wagon ce qui entraîne le déplacement des 2 wagons de 10 m (sol en pente) et l'arrachement du bras de chargement du wagon au poste P2. Le bras côté poste de chargement est fermé par le clapet de rupture. Côté wagon, le bras est sectionné au niveau du filetage du clapet de rupture. Le clapet de fond du wagon se referme par contre pression limitant ainsi la fuite. Les détecteurs au niveau du poste ne se déclenchent pas en raison de la faible quantité de gaz rejeté et du vent diluant la nappe.

Cet incident relève le non fonctionnement de plusieurs barrières de sécurité (à la fois techniques et organisationnelles). Après une visite de l'inspection des installations classées, plusieurs actions correctives sont demandées à l'exploitant: étude sur la faisabilité d'une remise en état du sol pour obtenir une déclivité nulle sur l'ensemble des postes de chargement, vérification qu'à tout moment 2 cales (ou sabots) soient présentes sur chaque poste de chargement de wagons et y soient repérées, vérification que le point de rupture des bras de chargement se trouve bien au niveau du clapet de rupture, sensibilisation des intervenants sur la nécessaire formalisation de la mise en place des moyens anti-tamponnement...

Raccordements au poste de chargement déchargement

L'usage d'un bras de transfert est privilégié pour les opérations de transvasement fréquentes ou impliquant une quantité importante de produit. Correctement entretenu et utilisé dans le strict respect des procédures et modes opératoires édictés, il contribue généralement à une amélioration globale de la sécurité des opérations de transfert entre capacité mobile et stockage fixe par rapport à un flexible.

Les 11 accidents ci-après extraits de la base ARIA illustrent, si besoin en était, la prépondérance du facteur organisationnel et humain dans le déroulement des accidents impliquant ce type de matériel.

L'état du matériel, exposé le plus souvent aux intempéries, constitue la première source potentielle d'accident : dégradation par usure ou corrosion et défaut d'entretien de pièces de liaison ou de canalisation rigide ou souple à l'origine de « Bleve » aux effets dramatiques à Riverview aux Etats-Unis (n° 2 0821) et à Perpignan (n °6805), raccord fileté défectueux suite à de mauvais maniements répétitifs occasionnant un flash-fire mortel en Allemagne (n° 29590), surfaces de contact dégradées altérant le serrage des brides et l'étanchéité d'un raccordement à Pont-de-Claix (n° 29085), vieillissement prématuré d'un raccord à l'origine d'une fuite de propane à Cournon d'Auvergne (n° 21859).

Ce matériel régulièrement entretenu doit en outre subir des tests adaptés permettant de vérifier d'une part son étanchéité globale en situation d'exploitation, et d'autre part de s'assurer du bon fonctionnement des organes de sécurité. Ainsi, de tels essais ont permis de détecter à temps hors opérations de dépotage une fuite sur un bras de chargement d'ammoniac (n° 4320) ou un défaut d'étanchéité sur une vanne d'isolement en pied d'un bras de transfert de GPL (n° 28388). Ces tests peuvent également s'avérer pertinents avant réutilisation du bras suite à des travaux ou des opérations de maintenance (n°6786).

L'automatisation de certaines tâches dans les postes de transfert n'a toutefois pas modifié fondamentalement la part prépondérante des opérations manuelles effectuées pour raccorder le bras à la capacité mobile puis le désaccoupler et le remiser après utilisation. Les opérateurs, directement exposés aux effets des produits transférés en cas de rejet accidentel (n°7640 , n°28234 ,n° 29590), doivent faire preuve de vigilance (n°6757) tout en appliquant scrupuleusement les modes opératoires correspondants.

Enfin, la sécurité globale des opérations de transfert est tributaire des conditions d'immobilisation de la capacité mobile. L'accident de Donges constitue un nouvel exemple récent dans la liste déjà longue des cas recensés de déplacement intempestif plus ou moins important (n° 5437 , n° 948) occasionnant la mise en action des clapets de rupture en cas d'effort anormal sur le bras. Le dysfonctionnement des ces clapets, de part la conception même du bras (n° 948 , n° 5437) ou suite à un entretien insuffisant (n° 6135), est synonyme d'un relâchement plus ou moins important de produit susceptible de générer, en fonction de sa nature, un phénomène dangereux (nuage inflammable, nuage toxique).

Des procédures spécifiques aux interventions de raccordement au poste de chargement ou de déchargement ont été élaborées par plusieurs organismes (UIC-Guides du chargeur, INRS–ED783, CNAM–R384,…). Aussi est-il important que les enseignements tirés des évènements soient connus de tous les acteurs concernés afin de faire évoluer les comportements individuels et les modes opératoires régissant ces opérations dans le souci d'une meilleure sécurité pour tous.

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

www.aria.ecologie.gouv.fr

ARIA 948 - 23/10/1989 - 36 - LE BLANC

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Une fuite de 5 t de propane liquide se produit lors du transfert d'un wagon-citerne vers une sphère.

La fuite est due à la défaillance d'un boîtier de rupture d'un bras de chargement ou 2 des 3 lames de rupture se sont rompues. La 3ème s'est pliée, empêchant les clapets de fonctionner normalement. Un nuage gazeux de 15 m de rayon se forme, empêchant toute intervention humaine. Au bout de 8 min, le contremaître rentre, sans protection, dans le nuage et tire sur la chaîne du ridoir stoppant ainsi l'écoulement.

Trois détecteurs décèlent la présence de gaz. L'accident n'a eu aucune incidence visible sur l'environnement.

ARIA 4320 - 29/12/1993 - 33 - AMBES

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Une fuite d'ammoniac se produit lors du test d'un bras de chargement d'ammoniac cryogénique permettant l'approvisionnement des bateaux.

La bouffée forme un nuage toxique qui incommode des ouvriers travaillant sur l'appontement et provoque la sortie de route d'une voiture. Les 3 passagers sont légèrement blessés ou incommodés.

L'établissement se voit interdire le déchargement du navire pendant la durée des recherches de l'origine de la fuite. La procédure de déchargement d'ammoniac est revue, elle incluera désormais des tests d'étanchéité.

ARIA 5437 - 04/01/1987 - SLOVAQUIE - VARIN

63.1E - Entreposage non frigorifique

Dans un dépôt d'ammoniac liquéfié sous pression, un choc suivi du déplacement d'un wagon en cours de dépotage provoque l'arrachement d'un bras de transfert rigide et l'émission de 30 m³ d'ammoniac liquéfié. Compte-tenu de la température extérieure (- 17 ℃), l'ammoniac se répand au sol, risquant de polluer une nappe phréatique peu profonde. Un employé est mortellement brûlé ou intoxiqué par le produit liquéfié.

Les installations et le mode d'exploitation seront modifiés (bras semi-rigide, consignes, etc.) et feront l'objet d'un audit de sécurité 5 ans plus tard. Ce dernier recommandera de nombreuses améliorations (suppression des vannes en point bas, etc.).

ARIA 6135 - 16/12/1994 - 62 - MAZINGARBE

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans une usine chimique, une fuite d'ammoniac (NH3) se produit à 17h20 lors du dépotage d'un wagon de 48 t. Pendant 37 min, 27 t de NH3 sont ainsi rejetées jusqu'à ce qu'un opérateur ferme le clapet de fond de la citerne en libérant le ridoir au moyen d'une cale métallique jetée depuis une quinzaine de mètres.

Les POI et PPI sont déclenchés (périmètre : 5 km - 8 à 10 000 personnes concernées), des véhicules équipés de haut-parleurs invitent la population de 2 communes voisines à se confiner. Une école et un supermarché sont également confinés, puis évacués après dissipation du nuage. Durant 4 h, 80 pompiers interviennent avec 25 véhicules, des ambulances et une CMIC. Finalement, le PPI est levé à 20h40. Le bilan humain fait état d'un enfant présentant des troubles respiratoires, hospitalisé pendant 2h et d'une quinzaine de personnes incommodées. L'odeur d'ammoniac aurait néanmoins été perçue jusqu'à 8 km du point d'émission.

La déconnexion automatique du bras de déchargement et le blocage en position ouverte de 2 clapets de sécurités montés en série sont à l'origine de l'accident : la mise en défaut (inexpliquée) du système de sécurité anti-tamponnement (pédale de détection) a provoqué la déconnexion du bras de dépotage, le ridoir actionnant le clapet de fond du wagon est resté bloqué (problèmes mécanique et d'automatisme) et le clapet monté sur le bras de transfert (coté wagon) ne s'est fermé que partiellement, bloqué par la présence d'un corps étranger (boulon d'origine inconnue).

A la suite de l'accident, les mesures prises portent sur l' installation de ridoirs pneumatiques à sécurité positive, la limitation des scénarios de déconnexion de bras, le remplacement des pédales de déconnexion par des taquets d'arrêts basculants évitant tout risque de tamponnement accidentel et la mise en place de filtre sur l'extrémité du bras de dépotage pour protéger les claquets de l'intrusion de corps étrangers...

ARIA 6805 - 22/07/1970 - 66 - PERPIGNAN

40.1A - Production d'électricité

Une violente explosion et un incendie se produisent dans une usine à gaz, i.e. un établissement fabriquant du gaz manufacturé comportant également des activités induites de stockage, distribution de produits du site et de GPL venant de l'extérieur.

Au cours du dépotage d'un wagon-citerne de 45 t de propane, un flexible (diam . 50 mm) se rompt au ras du manchon de raccord de la vanne du wagon et provoque une fuite estimée à 8kg/s. Un brouillard (gaz + gouttelettes de gaz liquéfié) se forme. Le vent est léger (1 m/s) et la température de 25℃. 5 t seule ment de produit avaient déjà été transférées au moment de l'accident. Le nuage blanc et épais empêche l'opérateur et 2 témoins à proximité d'intervenir. Le nuage s'enflamme au passage d'une locomotive, 4 min plus tard. Ses 2 occupants, grièvement brûlés, décèderont de leurs brûlures. L'inflammation du nuage entraîne l'allumage de plusieurs foyers, répartis sur plusieurs dizaines de m sous le vent. La police évacue les habitants dans un rayon de 200 m environ, notamment un groupe scolaire et un hospice. L'incendie menace les 2 cylindres (100 m³ chacun), les 2 sphères (500 m³ chacune), les 2 gazomètres (10 000 m³ et 4 000 m³), un autre wagon de propane, les dépôts d'essence. La fuite alimente l'incendie qui enveloppe le wagon à l'origine de l'accident. Malgré les efforts des secours, le wagon explose (BLEVE) 40' après la fuite.

Les dégâts sont importants : bornes de dépotage détruites, gazomètres en feu, calorifuge des sphères en partie arraché. La police étend la zone évacuée à 450 m.

Les équipes de secours en place sont destabilisées (on compte 17 brûlés parmi les intervenants hospitalisés dans les 10 min) et ne reprennent leur lutte que 1h plus tard. Il procèdent à :l'éloignement d'une citerne d'essence et du 2ème wagon, la fermeture des vannes, arrêtant l'alimentation de l'incendie. Les foyers sont éteints environ 4h30 après l'explosion. Le bilan s'établit à 2 morts et 49 blessés, 11 parmi le personnel, 18 parmi les pompiers dont 4 grièvement atteints, 23 parmi les passants et les riverains (brûlures, fractures, éclats de verre, amputation de phalanges). La distribution de gaz est interrompue pour 20000 abonnés. Environ 1100 déclarations de sinistres sont établies. Les dégâts importants se situent dans un wagon de 300 m autour du wagon, des endommagements moins sévères se situent dans un rayon de 500 m, quelques bris de vitres sont observés jusqu'à 1000m.

ARIA 7640 - 13/09/1995 - 67 - REICHSTETT

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Lors du chargement d'un camion dans un dépôt de gaz, le flexible humide échappe aux mains du chauffeur lors de son raccordement, en provoquant l'ouverture de la vanne d'extrémité du bras. Une émission de gaz est détectée et le relais se met en sécurité automatiquement.

Le recul du bras provoque la chute du chauffeur qui heurte un angle tranchant, se blesse au visage et est hospitalisé.

ARIA 21859 - 14/01/2002 - 63 - COURNON-D'AUVERGNE

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Dans un dépôt de GPL assurant la distribution de produit à des camions, une fuite de propane se produit au niveau du poste de chargement. Le chef de dépôt met en sécurité le site par pression sur le bouton coup de poing, conformément aux consignes. Les services de secours sont alertés, à titre préventif. Les dispositifs automatiques associés à l'arrêt d'urgence ont fonctionné : sectionnements automatiques par mise en sécurité des vannes, arrosages déluges fixes (rampes et lances monitor), coupure des énergies. Les dispositifs d'arrosage sont destinés à diluer le nuage. L'exploitant se rend à la pomperie et ferme toutes les vannes manuelles. Au moment de l'accident, aucun camion n'est en chargement.

La fuite se situe au niveau de la tuyauterie de purge (récupération des COV) utilisée pour vidanger, une fois le chargement terminé, la manchette située entre la vanne manuelle de la citerne et celle du bras de chargement et pour réorienter le gaz liquéfié résiduel vers le stockage. Cette dernière fonction de récupération est récente. La tuyauterie se compose d'une partie rigide et d'une partie flexible reliées par un raccord vissé de type olive. La tuyauterie est également munie de vannes, au niveau du poste de chargement, permettant de la raccorder soit au circuit d'aspiration du GPL (purge), circuit sous pression muni d'un dispositif situé en pomperie permettant le renvoi au stockage, soit à la section de mise à l'atmosphère (vapeurs), ceci en fonction de la configuration des vannes. La fuite est due à la rupture du raccord (vieillissement) entre les parties rigide et fixe. En outre, de par la position des vannes, la tuyauterie était en liaison avec le circuit d'aspiration produit : la fuite était donc alimentée, le circuit produit ne disposant pas de dispositif permettant d'empêcher le retour vers la purge.

L'exploitant a mis en place les mesures immédiates suivantes : remplacement du flexible à l'identique, consignation des vannes, arrêt provisoire de la récupération. Des aménagements sont prévus : mise en place de nouveaux flexibles adaptés aux contraintes liées à la récupération de produit, automatisation du pilotage des vannes du circuit purge (mise en sécurité sur alarme ou fin de chargement). Des investigations supplémentaires sont envisagées sur le long terme (expertise de tous les flexibles, recensement des installations ayant ce dispositif, identification des sources potentielles de maintien en pression,...).

ARIA 28234 - 23/04/2004 - AUSTRALIE - NC

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Après avoir rempli les 2/3 de son camion de GPL, un conducteur détache le bras de chargement provoquant l'inflammation d'une fuite de propane. Le conducteur grièvement brûlé au 2ème et 3ème degré et immédiatement transféré à l'hôpital décède 12 jours plus tard. Un problème de valve ou la chute du bras de chargement serait à l'origine de cet accident.

ARIA 28388 - 07/10/2004 - 36 - LE BLANC

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Lors d'un essai de mise en sécurité effectué par l'exploitant en présence de l'inspection, 2 vannes d'isolement ne fonctionnent pas sur le poste de dépotage camion gros porteurs d'un dépôt de GPL. En cas d'anomalie, ces vannes à sécurité positive permettent d'isoler le camion des autres installations.

L'exploitant arrête l'exploitation du poste jusqu'à la remise en état des installations. Après investigation, il s'avère que le dysfonctionnement est dû à la présence de nids de guêpes maçonnes formant un bouchon dans les électrovannes de dépressurisation du circuit d'air et empêchant leur fonctionnement. Des contrôles complémentaires effectués sur des vannes du même type montrent la présence de bouchons similaires sur une autre vanne, n'empêchant toutefois pas cette dernière de fonctionner. L'exploitant met en place des moustiquaires pour empêcher le passage des insectes.

ARIA 29085 - 02/02/2005 - 38 - LE PONT-DE-CLAIX

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

Une fuite de trichlorure de phosphore pur (PCl3) se produit, dans une plate-forme chimique, lors du dépotage d'une citerne de transport. Peu après le début du déchargement, l'opérateur constate une fuite au goutte à goutte au raccordement du manchon sur la citerne. Après diverses tentatives de réparation infructueuses, le démontage de la bride est entrepris : fermeture des vannes de chaque côté de la bride, puis ouverture du circuit sans vidange préalable de la portion de conduite. La faible quantité de PCl3 (4 kg) émise, correspondant au volume de la portion de canalisation, s'hydrolyse au contact de l'atmosphère humide et du sol mouillé, formant un nuage de chlorure d'hydrogène localisé dans le poste de dépotage couvert.

L'alerte gaz est déclenchée à titre préventif sur la plate-forme. Les pompiers aspergent la flaque d'eau, amplifiant ainsi l'émission de chlorure d'hydrogène dont le nuage sera entraîné hors de l'établissement sous l'effet du vent de nord. Le POI est déclenché et le personnel se confine durant l'incident. Deux employés d'un atelier voisin signalent des irritations aux yeux et se confinent dans leurs locaux. Les pompiers réalisent des mesures de pollution hors de la plate-forme ; celles-ci qui se révèlent négatives, seront par ailleurs confirmées par l'étude de dispersion atmosphérique réalisée après l'accident. Le POI est levé 30 min après son déclenchement. L'inspection des installations classées se rend sur les lieux.

Le manque d'étanchéité du raccordement entre le bras de dépotage et la citerne est dû au mauvais alignement des brides avant serrage et à l'état de surface de ces brides affecté par des dépôts de produit. Les mesures correctives prises sont la rédaction d'un mode opératoire de déconnexion du bras en cas d'arrêt en cours de dépotage (incluant décompression de la citerne et vidange du bras), la mise en place d'un test d'étanchéité sous pression d'azote de la liaison bras / citerne avant chaque déchargement et l'utilisation d'un joint neuf à chaque dépotage.

ARIA 29590 - 23/04/2004 - ALLEMAGNE - NC

23.2Z - Raffinage de pétrole

Dans une raffinerie, un " flash " de GPL se produit lors d'un transfert entre un stockage fixe et une citerne routière. Le jour de l'accident, le chargement d'une citerne est en cours quand le raccord vissé entre le bras de chargement et la citerne fuit. Le nuage ainsi formé s'enflamme, enveloppant le chauffeur. Ce dernier, grièvement brûlé, décèdera de ses blessures par la suite.

L'analyse réalisée démontre l'usure des filetages des 2 parties du raccord vissé: sur le bras, le raccord fileté de la bague de raccordement laitonnée (ACME, 3"1/4 ; partie femelle) est particulièrement usé (la section du filetage initialement trapézoïdale est devenue triangulaire). Le filetage du raccord de la citerne est également très usé : l'extrémité présente une forme presque conique et des plats sont visibles sur le filetage même. D'après l'inspection locale, cette situation aurait pu être évitée par la simple mise en application de principes de prévention : examens réguliers, basés sur des documents, et visuels des raccords, incluant les filetages. Les réglementations allemandes imposent un examen visuel 2 fois / an. Par ailleurs, la pratique de vissage de certains utilisateurs conduisant à bloquer la bague à l'aide d'un marteau, bien qu'apparemment répandue, est également interdite à la raffinerie mais aussi déconseillée par l'association allemande du GPL. Ce type d'accident n'est en fait pas nouveau dans ce type d'installation et des avertissements avaient déjà été promulgués en ce sens. Ils ne semblaient pas connus sur le site impliqué dans l'accident.

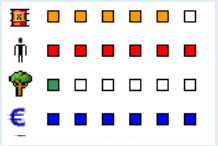
Une large campagne nationale de vérification des filetages a été conduite en Allemagne et a montré qu'un grand nombre d'entre eux était usé. Dans les 6 mois qui ont suivi l'accident, la situation s'est grandement améliorée et ce type de constat ne semble plus d'actualité.

Débordement de bac

Rejets accidentels d'hydrocarbures à Buncefield et Ste Marie

ARIA 31312 – 11/12/2005 - ROYAUME-UNI - BUNCEFIELD

23.2Z - Raffinage de pétrole



Des explosions suivies d'un incendie se produisent dans le dépôt pétrolier de Buncefield, à 40 km au nord de Londres et stockant 150 000 t de carburants (essence, gasoil, kérosène). La 1ère et la plus importante se produit à 6h01 (2,4 sur l'échelle de Richter) et est entendue à 160 km. Les effets de surpression auraient atteint 700 à 1000 mbar. 2 autres explosions se produisent à 6h27 et 6h28. Un gigantesque nuage noirâtre contenant des substances irritantes touche le sud de l'Angleterre, la Bretagne et la Normandie le 12/12, puis le Sud-Ouest et l'Espagne. Les autorités conseillent aux habitants proches du dépôt de se confiner ; 2000 personnes sont évacuées puis regagnent leur domicile le soir même. L'autoroute M1 reliant Londres aux Midlands est fermée plusieurs jours. Les pompiers maîtrisent l'incendie après 60 h de lutte mais des vapeurs provenant d'une citerne épargnée par le feu s'enflamment le 14/12 au matin. Au plus fort de la crise, 180 pompiers ont été mobilisés ainsi que 20 véhicules et 26 pompes. 786 m³ d'émulseur et 68 000 m³ d'eau ont été utilisés.

43 personnes sont blessées, la plupart par des éclats de verre. Les 10 employés présents sur le site sont indemnes. L'impact de l'incendie sur la qualité des eaux est très surveillé, notamment du fait du PFOS, produit toxique et persistant, utilisé dans les émulseurs. Les eaux d'extinction qui ont pu être contenues sur le site ont été récupérées puis stockées provisoirement sur plusieurs sites du pays ; 800 m³ ont cependant été rejetés par inadvertance dans une station d'épuration puis dans la River COLNE. Le coût total engendré par l'accident n'est toujours pas évalué définitivement mais dépassera 750 M.euros ; la reconstruction des cuves coûterait 37 M.euro et la valeur des produits perdus 52 M.euro. Environ 20 établissements employant 500 personnes ont été détruits et une soixantaine en employant 3500 ont subi d'importants dégâts.

L'accident est dû à l'ignition d'un nuage de vapeur inflammable, étendu sur 8 ha, formé à partir de plus de 300 t d'essence sans plomb qui ont débordé par le toit d'un réservoir à écran flottant en cours d'approvisionnement (11/12, 3 h : la jauge de niveau reste statique alors que le débit reste le même ; 5h20 : le bac commence à déborder ; 5h50 : l'approvisionnement d'un autre réservoir s'arrête et le débit vers le bac 912 atteint 890m^3/h; 6h01 : 1è explosion). Le point d'allumage, au nord ouest du dépôt, n'est pas encore précisément déterminé mais des pistes sont avancées : station de pompage, chauffage de la cabine du générateur d'urgence, moteurs de voitures. Aucun des 2 systèmes d'alarme liés au niveau de remplissage du bac 912 (jauge de niveau + alarme de niveau haut) n'a fonctionné. L'approvisionnement n'a donc pas été interrompu automatiquement et le dysfonctionnement n'a pas été reporté au système du fournisseur comme il aurait dû l'être par le biais de l'alarme de niveau haut.

Photo DR

ARIA 31227 - 30/12/2005 - 974 - SAINTE-MARIE

23.2Z - Raffinage de pétrole

A la suite d'un transfert de kérosène Jet A1 entre le dépôt d'hydrocarbures d'un aéroport et un dépôt militaire mitoyen le 29/12/05, les 2 vannes de liaison entre les rampes de déchargement et les réservoirs n'ont pas été refermées. Le dépotage de camions-citernes le lendemain entraîne le surremplissage de l'un des bacs semi-enterrés du dépôt militaire et son débordement par les évents ; 32 664 l d'hydrocarbure s'écoulent sur le dôme du bac enterré. Une partie s'infiltre dans le sol en dehors de la cuvette, une autre se répand sur le parking mitoyen dans la zone militaire. Ce parking est raccordé à un séparateur d'hydrocarbures très rapidement saturé (capacité 600 l) et le kérosène rejoint le réseau d'eaux pluviales. Les exploitants civils et militaires obturent rapidement (entre 8h40 et 9h15) le réseau d'eaux pluviales avec du sable et d'autres dispositifs oléophiles. Toutefois après avoir constaté la présence de kérosène dans le réseau des eaux pluviales, un opérateur militaire rince à haut débit le réseau provoquant vers 9h30 un entraînement de sable et de kérosène vers la mer. Un forage AEP sur le terrain des militaires à 100 ou 150 m du réservoir qui a débordé sera arrêté le matin même de l'accident ; la zone alimentée par ce puits sera provisoirement interconnectée sur un autre réseau. La zone supposée impactée est bâchée sur la presque totalité de sa surface, 1 000 l de kérosène seront pompés dans un regard du bac accidenté et dans le séparateur d'hydrocarbures militaire. Plusieurs dispositions sont prises à la suite de l'accident : excavation et traitement des terres polluées dans une filière adaptée, implantation d'un piézomètre entre le réservoir concerné et le puits de captage, prélèvements réguliers sur les piézomètres du dépôt civil et nettoyage du réseau des eaux pluviales. Trois causes principales sont à l'origine de cette fuite de kérosène : erreurs humaines dans la manipulation des vannes, position des vannes de liaison entre les rampes de déchargement et les réservoirs non vérifiée et dysfonctionnement du capteur de niveau haut du réservoir concerné. L'administration constate les faits.

Photo DR

Débordement de bac

Le débordement de réservoirs, liés à la défaillance de gestion des flux sur un dépôt ou entre deux installations, trouve bien souvent son origine première dans des défaillances humaines et organisationnelles. Les 21 accidents évoqués par la suite viennent illustrer différents cas de figures.

L'accidentologie témoigne de nombreux débordements causés à la suite de **défaillances ou la perte d'utilités des systèmes de prévention**. Les jauges de niveau, l'asservissement des vannes et les systèmes de transmission de l'information, éléments perfectionnés et sensibles, doivent faire l'objet d'une maintenance rigoureuse. Leur dysfonctionnement complique considérablement la gestion du niveau des bacs et peut conduire à des sur-remplissages (n°22553 , 25731, 29601, 30951, 31227 Sainte-Marie, 31312 Buncefield, 32693). Ces dispositifs sont généralement à « sécurité positive » permettant de stopper tout transfert de fluide en cas de perte d'utilité. On recense néanmoins plusieurs cas de débordements consécutifs à des défaillances d'approvisionnement d'énergie : fonctionnement des détecteurs de niveau interrompus suite à une coupure d'électricité (n°4695 , 6449), fil débranché provoquant la fermeture de la vanne d'un bac de purge (n°15074). Il est aussi important de s'assurer que les appareils de mesure de niveau sont adaptés aux fluides et aux conditions de stockage (n°25731) et qu'ils ne dérivent pas sous l'effet des contraintes auxquelles ils peuvent être exposés (surpression, …) (n°26432) sous peine de transmettre une information erronée.

Les **facteurs organisationnels et humains** sont tout aussi décisifs pour la bonne gestion des flux. En l'absence de système de prévention, il est essentiel que l'***information relative à la capacité de réception des bacs*** soit claire et immédiatement disponible : tenue d'un registre de compatibilité des fluides présents dans chaque bac (n°31342), information au livreur sur le creux disponible avant tout remplissage (n°30951 , 31342) et, réciproquement, transmission des documents de transport à l'agent du dépôt. Le rôle de chacun, livreur et receveur, doit être clairement défini. De plus, au cours d'un transfert de produits, la ***communication*** entre ces différents acteurs se doit d'être aisée, fiable et organisée. Cette compréhension mutuelle est prioritaire lorsque le bon déroulement du transfert repose uniquement sur des échanges directs entre le fournisseur et le réceptionneur (29601, 30987).
Au delà de la bonne communication, les différents intervenants doivent être ***informés et formés*** sur le fonctionnement des installations de stockage et de transfert de fluides et les risques inhérents aux transferts de fluides et au débordement de bac, afin d'éviter des défauts d'anticipation et des erreurs d'appréciation (n°26003 , 31227). Les manœuvres doivent être décrites par des ***consignes opératoires*** formalisées, prévoyant toutes les étapes de l'opération : réception du camion, bateau ou train, connaissance du débit de la pompe et calcul du temps de livraison (26981), contrôles préalables des raccordements des canalisations d'approvisionnement (n°26003) ou de vidange, de la position des vannes (n°2778 , 21868, 31227 Sainte-Marie) et de la destination des produits (n°27797, 29601).
Tout au long des opérations de chargement, les opérateurs doivent maintenir une ***surveillance*** accrue : présence permanente d'un agent du site de stockage pour recevoir les livreurs et initier les opérations (30951), suivi des opérations de chargement (n°7435, 26981 , 32622) afin de détecter les anomalies au plus tôt.
Par ailleurs, des ***consignes de sécurité*** doivent être établies, communiquées et mises en œuvre en cas d'accident. Elles doivent aussi bien concerner les réflexes à avoir en cas de déclenchement d'alarme (n°21868, 26003), les modalités d'interruption d'un débordement, que les moyens de prévention des pollutions consécutives à un sur-remplissage (n°31227 Sainte-Marie).
Enfin, la ***maintenance préventive*** des appareils de transfert et des systèmes de prévention et de détection des débordements (jauges, vannes et asservissement, systèmes de transmission de l'information, etc.) doit être planifiée. Le bon fonctionnement de ces dispositifs doit aussi être contrôlé régulièrement au cours de rondes et de tests et lorsqu'une panne est identifiée sa ***réparation*** ne peut être différée (n°25731).

Les conséquences de ces évènements sont souvent aggravées par des **défaillances des moyens de confinement**. Les débordements se produisant généralement au niveau des évents, leur conception doit permettre aux produits de rejoindre les dispositifs de rétention (n°7435, 30951 , 31227 Sainte-Marie) qui constituent la mesure la première mitigation (n°30956). Trop fréquents sont encore les cas où ce dispositif n'est pas étanche ou mal dimensionné conduisant à la contamination du sol et des eaux par infiltration (n°26432 , 27797), débordement (n°4695) ou leur mauvaise utilisation : cuvette remplie d'eau pluviale ou non isolée du milieu extérieur (vanne ouverte ou défectueuse) (n°4582). Moins courants mais toutefois réels sont les exemples où le vent entraîne les liquides qui s'échappent des évents en dehors des zones de confinement (n°2778, 22553).

Au regard des sur-accidents graves que peuvent engendrer ces débordements de bacs, tels que feu de cuvette, explosion de nuages de gaz inflammable, le retour d'expérience plaide pour la généralisation sur les bacs de stockage de systèmes de prévention des débordements adaptés et correctement entretenus. Sur des sites importants, les jauges de niveau reliées à un système d'asservissement des vannes et à une interface d'information et d'enregistrement constituent une solution à privilégier. Ces dispositifs, aussi sophistiqués soient-ils, ne peuvent cependant pas se substituer complètement aux consignes élémentaires de mise en œuvre des transferts (approvisionnement ou distribution), fondamentales dès lors qu'il y a des mouvements importants de produits à gérer.

Les accidents dont le n°ARIA n'est pas souligné sont consultables sur
www.aria.ecologie.gouv.fr.

ARIA 4695 - 27/08/1993 - 13 - VITROLLES

15.4C - Fabrication d'huiles et graisses raffinées

En raison d'une panne d'électricité interrompant le fonctionnement des détecteurs de niveau des cuves à huile, de l'huile de tournesol se déverse dans la cuvette de rétention puis déborde dans le réseau pluvial. Ce réseau est directement relié à la CADIERE où la pollution se répand. L'administration constate les faits.

ARIA 22553 - 23/10/1999 - 69 - SAINT-FONS

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

Une fuite de 147 t d'adiponitrile (ADN) entrant dans la fabrication du nylon a lieu durant le week-end sur un site chimique. Les installations comprennent : un poste de dépotage de wagons, un stockage principal S1 de 8 900 m³, un bac tampon S2 de 2 500 m³ alimentant en continu l'unité de production, des canalisations avec pompes et vannes (V7 manuelle et V8 motorisée en pied de S1, V2 manuelle sur la conduite principale reliant S1 et S2, V3 manuelles sur la ligne de dépotage et située entre la conduite principale et un petit réservoir d'équilibrage de pression S3) pour dépoter l'ADN vers l'un des 2 réservoirs ou effectuer des transferts entre ces 2 bacs situés dans 2 cuvettes de rétention distinctes. Les postes wagons et canalisations disposent d'aires étanches et de caniveaux reliés à une fosse déportée. Un opérateur avait effectué le vendredi un transfert entre les 2 réservoirs. L'enquête révèle que V3 n'était pas complètement fermée, que l'asservissement par clé mécanique entre V2 et V3 était inopérant (V2 restée ouverte), de même que l'asservissement par contact fin de course sur V3, commandant la fermeture de V8 dont le voyant de position était par ailleurs hors service. L'ADN s'est écoulé par gravité du bac S1 à travers V7 (normalement ouverte), V8, V2 et V3 pour remplir à faible débit (2,6 m³/h) le réservoir S3 respirant à l'atmosphère et déborder par l'évent de ce dernier à 4 m de hauteur. Sous l'effet d'un vent continu durant le week-end, 120 t d'ADN ne se sont pas écoulées dans le caniveau sous le réservoir, mais sur le sol graveleux à proximité. Ce déversement ne sera pas détecté lors des multiples rondes du service de gardiennage-sécurité le week-end sans doute en raison de son faible débit et d'abondantes pluies qui ont rempli partiellement les fosses de rétention, mouillé les installations et créé de nombreuses flaques sur le sol. La fuite est découverte le lundi lors du relevé des niveaux des bacs, les opérateurs ferment alors vannes et canalisations de transfert, pompent les substances encore présentes sur le sol et vidangent les cuvettes de rétention dans des bacs vides disponibles. La consigne de dépotage est modifiée (fermeture systématique de V7), l'évent du réservoir S3 est relié au caniveau rejoignant la fosse déportée. Des études hydrogéologiques sont réalisées. La zone polluée est évaluée à 1 600 m², 4 piézomètres permettent de pomper et de rabattre la nappe phréatique durant plusieurs mois.

ARIA 25731 - 10/10/2003 - 69 - GIVORS

63.1E - Entreposage non frigorifique

Vers 12h20, dans un dépôt pétrolier, un employé constate le débordement d'un bac de bitume, en cours de remplissage. Le produit hors du bac provoque du fait de sa température une émanation de vapeurs et l'inflammation des matériaux d'isolation recouvrant la capacité. Le site met en oeuvre ses dispositifs de secours et le POI est déclenché à titre préventif. Les secours sont alertés et le dépôt est partiellement évacué. Les pompiers établissent deux canons à mousse et évitent la propagation du feu aux autres bacs situés à proximité. L'exploitant procède au soutirage du bitume du bac concerné. L'incendie est maîtrisé vers 13h20 et le POI levé à 14h00. La fuite de produit est restée confinée dans la cuvette de rétention. Les dégâts matériels sont peu importants. Selon l'analyse de l'exploitant, divers paramètres se sont conjugués pour conduire au débordement du bac : excès de produit, puits de jauge endommagé ayant permis l'écoulement, débordement non détecté. L'excès de produit était dû à une demande ponctuellement plus faible de l'unité chargée de la fabrication du produit fini, le stock étant déjà important. La non détection de la montée du niveau dans le bac puis du débordement est due à : indisponibilité de la réglette de niveau dont la réparation n'avait pas encore été effectuée car elle nécessitait la vidange du bac, mauvais fonctionnement du niveau très haut /dispositif à lames vibrantes (non maintenu, pas de dossier technique, adaptation/produit mesuré?), décalage de 24 h dans l'application informatique de suivi du stock, pas de consultation de l'information donnée par la jauge de niveau en local. L'inflammation du produit quant à elle serait due au fait que le bac était chaud et à la présence de sulfures pyrophoriques. En terme d'action corrective, l'exploitant s'engage à remettre en état la réglette, à étudier et mettre en place un détecteur de niveau très haut. Sur le plan organisationnel, les opérateurs ont été formés pour le calcul des stocks dans l'application, la rédaction et la mise en oeuvre d'une procédure de maintenance avec vérifications périodiques sont prévues pour l'entretien de l'ensemble des niveaux du site. De manière plus générale, l'exploitant s'organise pour suivre la mise en place des actions d'amélioration (dont actions correctives).

ARIA 26003 - 25/08/2003 - 13 - FOS-SUR-MER

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

Dans une usine chimique, une fuite de trichlorure de phosphore (PCl3) se produit lors du remplissage d'un iso-conteneur. L'opérateur arrête le chargement tandis que la salle de contrôle visualise le nuage de PCl3 et de chlorure d'hydrogène (HCl) qui s'échappe à l'atmosphère. Le POI de l'établissement est déclenché. Les secours internes mettent en place un rideau d'eau. Dans les 2 usines voisines, une dizaine de personnes est fortement incommodée par la brume de gaz irritante pour les yeux et la gorge ; les chefs d'établissement ignorant l'origine et la nature du nuage décident le confinement de leur personnel pendant environ 20 min. Une inversion des tuyaux d'approvisionnement et de dégazage sur l'iso-conteneur est à l'origine de l'accident, ce type de conteneur étant utilisé pour la première fois sur le site. Après les tests préliminaires (vérification des vannes automatiques), l'opérateur branche le tuyau de dégazage sur la vanne surmontée par la manchette repérée N2 et le tuyau de chargement sur la vanne surmontée d'une manchette portant le symbole d'un tube plongeur. La sonde capacitive anti-débordement est en place sur le piquage de dégazage. Lors du chargement, l'alarme de la sonde anti-débordement se déclenche 3 fois. Chaque fois, l'opérateur arrête la pompe, ferme les vannes et vérifie le conteneur, ne détectant rien d'anormal, il acquitte le défaut et relance le chargement. Après la 3ème relance, le PCl3 liquide déborde par le tuyau de dégazage alors que seulement 3,45 m³ de PCl3 ont été transférés (capacité du conteneur = 14,6 m³). L'analyse de l'arbre des causes montrera qu'une erreur de repérage sur les points de raccordement de l'iso-conteneur est à l'origine de l'accident : les manchettes installées au-dessus des vannes étaient inversées. Le remplissage s'est donc fait par la vanne de dégazage et au fur et à mesure du remplissage de la capacité, la pression de la pompe a fait remonter le PCl3 par le tube plongeur équipant la vanne de remplissage raccordée au tuyau de dégazage. Pour éviter le renouvellement de ce type d'accident, différentes mesures sont prises : mise en place d'un agrément de réception des nouveaux emballages, étude de fiabilité de la sonde capacitive, rédaction des procédures de lutte contre les fuites de PCl3 et de démarrage du groupe incendie de secours... Désormais, les usines voisines seront intégrées dans les procédures d'alerte POI.

ARIA 26432 - 11/06/2003 - 13 - BERRE-L'ETANG

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

Sur un site pétrochimique, un opérateur en tournée détecte le débordement d'un bac de styrène ; environ 10 m³ de produit qui ont fui par l'évent de mise à l'atmosphère coulent le long de la paroi. Des mesures conservatoires sont rapidement prises pour limiter au maximum les conséquences de cet incident : pompe de transfert immédiatement arrêtée, sols lavés à l'eau pour faire surnager le styrène qui sera ensuite pompé et envoyé à l'incinération ; partie souillée des sols excavée et envoyée en incinération ; nappe phréatique analysée et épurée par pompage. Au titre des actions correctrices, l'exploitant modifie la mesure de niveau afin que cette dernière soit insensible aux variations de pression dans le bac. En effet, à l'origine de l'incident, une légère surpression dans le bac de styrène a entraîné un dysfonctionnement de l'instrument de mesure de niveau et la transmission d'une information erronée (niveau bas dans le bac) au système automatique de transfert de styrène depuis un réservoir de 3 500 t vers le réservoir de 60 t en cause.

ARIA 26981 - 13/12/2002 - BELGIQUE - BRABANT

23.3Z - Elaboration et transformation de matières nucléaires

Un navire décharge sa cargaison dans un réservoir situé dans un dépôt pétrolier, la manipulation se déroule normalement pour le transfert en cours. Soudain une alarme d'avertissement signale que le premier réservoir est quasiment plein, l'opérateur chargé de l'opération, occupé à d'autres tâches, ne l'entend pas : il ne permute pas les vannes à temps. De ce fait, 5 m³ de gazole (3 m³ à l'intérieur des murets et 2 m³ à l'extérieur, sur le sol) se déversent dans les bassins de rétention des bacs et à l'extérieur. La non-application stricte des consignes d'exploitation est en cause, de même que l'utilisation de dispositifs. Bien que le pétrole n'ait pas atteint le canal, l'inspection constate que la société est en infraction pour le non-respect des conditions d'exploitation et demande la mise en place de mesures de prévention et de protection.

ARIA 29601 - 01/04/2005 - 73 - ALBENS

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Dans un dépôt pétrolier, vers 15h30, durant la livraison par pipeline de gazole, 10 t de produit débordent du bac en cours de remplissage (capacité : 2 100 m³ ; type bac à écran flottant interne) dans la cuvette de rétention. Le personnel du dépôt active l'arrêt d'urgence et le POI est déclenché. L'exploitant transfère le produit vers le séparateur d'hydrocarbures du site et fait procéder au pompage (le soir à 20h, la quantité récupérée est de 3t). Le bac n'est équipé ni de niveau haut, ni de niveau très haut. L'incident est dû d'une part à une erreur lors de la livraison par pipe : la quantité à livrer devait être répartie de manière consécutive dans deux bacs (2X400 m³) mais n'a en fait été orientée que vers un seul bac ne disposant pas du creux suffisant. La manipulation se faisait de manière extérieure au site par le transporteur. D'autre part, au niveau du dépôt, l'absence sur les bacs de niveaux hauts et très hauts avec asservissement de la fermeture des vannes d'approvisionnement n'a pas permis d'éviter le débordement. L'inspection des installations classées constate les faits et des arrêtés préfectoraux demandent notamment la remise en conformité du site.

ARIA 30951 - 07/02/2005 - 73 - SALINS-LES-THERMES

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Une fuite de 80 l de fioul par l'évent d'une cuve en remplissage dans un dépôt d'hydrocarbures s'écoule sur la voirie. Le responsable du dépôt intervient avec des produits absorbants pour récupérer les produits déversés. Le chauffeur-livreur n'avait pas contrôlé si la cuve était apte à recevoir la totalité du produit livré et l'évent de la cuve était masqué par un autre véhicule en attente de livraison. Les cuves de cette installation sont équipées de dispositifs anti-débordement mais celui de la cuve concernée était défaillant. Enfin, les produits qui ont débordé auraient du être dirigés vers une rétention dans l'installation, ce qui montre une conception défectueuse de l'installation. L'inspection des installations classées constate les faits.

ARIA 30956 - 02/10/2005 - 18 - RIANS

15.5C - Fabrication de fromages

Provenant d'une fromagerie, 10 000 l de lait se déversent vers 8h45 dans l'OUATIER par le réseau des eaux pluviales à la suite d'une mauvaise manipulation d'une vanne d'aiguillage du lait. Ce dernier directement dépoté d'un camion-citerne a été dirigé vers un réservoir de stockage déjà plein qui a débordé. les réservoirs étant positionnés au-dessus d'un fossé de collecte des eaux pluviales, le lait s'est directement déversé dans la rivière. L'employé en charge du dépotage se rend compte du problème et alerte le poste de garde. Le gardien et le responsable technique de permanence ferment une vanne pelle pour obturer le réseau pluvial. Une pompe de surface est installée au niveau de la vanne pelle pour dévier le réseau interne pluvial de la laiterie vers les eaux usées. Après aspiration en interne de la pollution dans ces réseaux, l'exploitant ouvre ses réseaux d'eau propre pour augmenter le débit de la rivière, remonter le taux d'oxygène dans l'eau et limiter les risques d'asphyxie de la faune aquatique. Des mesures correctives sont mises en place : rappel des procédures de vérifications des manipulations de vannes manuelles, sécurisation des positions de vannes manuelles par des dispositifs de contrôles électriques et des automatismes, remblaiement du fossé pluvial sous les réservoirs de stockage du lait.

ARIA 31342 - 24/08/2005 - 49 - AVRILLE

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

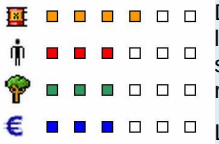
Dans une usine chimique, un réservoir de liquides inflammables usagés déborde via l'évent lors du transfert de 3 500 l de solvants usés. Le personnel témoin du rejet ferme la vanne située à la station de transfert, puis alerte l'opérateur chargé de l'opération. Le débordement concerne 200 l de solvants récupérés dans la cuvette de rétention du stockage. Son contenu est pompé et transféré dans une 2ème cuve dédiée au stockage de liquides inflammables à détruire. Aucun impact sur le milieu naturel n'est relevé.

L'accident survient après que l'opérateur en charge du transfert ait vérifié le branchement à la station de transfert et le registre de l'atelier pour s'assurer que le volume présent dans la cuve de stockage permettait le transfert sans risque de débordement. Or ce registre n'est destiné qu'à connaître la nature des substances envoyées dans les cuves de solvants à détruire et non la capacité de transfert disponible. Par ailleurs, l'information selon laquelle le réservoir était plein n'a pas été transmise à l'opérateur à sa prise de poste, ni notée sur le registre de transfert des solvants à détruire ; aucune consigne écrite concernant les modalités de transfert des ateliers vers les cuves de stockage n'est disponible. Ce type de transfert repose entièrement sur le personnel ; il n'existe pas de système anti-débordement sur la cuve et l'indicateur de niveau n'a pas d'alarme ou de report à distance. Plusieurs mesures sont prises pour éviter le renouvellement d'un tel incident : mise en place d'un registre de suivi du contenu de la cuve à proximité de la station de transfert, d'un panneau d'avertissement précisant que le branchement et le volume à transférer doivent être vérifiés, rédaction de procédures de gestion des cuves définissant les responsabilités des différents intervenants, amélioration de la formation du personnel, mise en place de dispositifs anti-débordement sur les stockages de solvants à détruire...

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 vacance 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 3ème 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 m^3 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 une 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-Martigues 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 les 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.

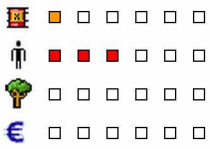
D'autres activités sont également concernées par le problème du sur-remplissage des équipements avec des risques qui n'en sont pas moins importants de par le potentiel danger des produits impliqués ou la configuration des installations. Matériel inadapté, insuffisance de l'instrumentation, redémarrage 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 évènements 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 (PCl3) 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 PCl3 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 PCl3 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 PCl3 (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 PCl3. 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 noyage des égouts favorise l'hydrolyse du PCl3 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 PCl3.

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 PCl3 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'exploitan t 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 jaillit d'une torche éteinte, retombe en pluie et brûle légèrement 3 employés en inspectant l'instrumentation et les liaisons électriques, un dysfonctionnement récurent 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 transitent 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 28m^3 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 tuées 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 réfection 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.

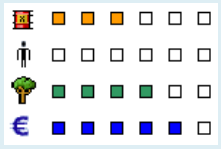
L'unité de distillation atmosphérique avait été redémarrée depuis quelques jours. Le régime n'était pas totalement stable. Les pupitreurs et les opérateurs avaient rencontré, quelques heures avant l'incident, des difficultés sur le fonctionnement d'une pompe de la distillation sous vide. La colonne de 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.

Fuite de 3 000 m³ de MTBE à Stein

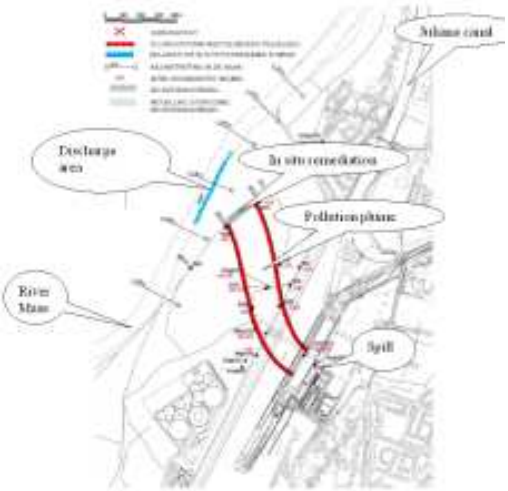
ARIA 32818 - 01/05/2005 - PAYS-BAS - STEIN

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



Une fuite détectée tardivement sur une canalisation (10'', 2 bar) équipant un site pétrochimique portuaire le long du canal Juliana est à l'origine du rejet de 3 000 m³ (2500 t) de methyltertbutylether (MTBE) polluant les sols et les eaux souterraines. La MEUSE qui coule à proximité est également impactée, forçant l'arrêt du pompage de ses eaux destinées à la consommation humaine (300 000 personnes).

La fuite est détectée en octobre 2004, après une inspection approfondie de la canalisation suite à un bilan matière non équilibré. La fuite perdurait vraisemblablement depuis longtemps mais n'avait pas été repérée par les inspections annuelles. Une mauvaise construction de la canalisation en 1976 est à l'origine de l'accident ; cette construction, initiée des 2 côtés pour gagner du temps, avant nécessité la pose d'une pièce de liaison en forme de S du fait de la différence de hauteur de 70 cm entre les 2 tronçons. Le soudage de cette pièce, elle-même mal ajustée (écart de 1,5 cm comblé par soudage), apparemment non conforme à l'état de l'art, n'a pas fait l'objet de contrôle. La fissure s'est probablement élargie, au fil du temps, sous l'effet des mouvements de sol.



Plusieurs mesures de décontamination du site sont alors mises en oeuvre : excavation des terres polluées, pompage du MTBE, insufflation d'air à travers la nappe phréatique et traitement de l'air de retour... Par ailleurs, la digue de 15 m de profondeur délimitant le canal Juliana est renforcée au moyen d'une paroi en acier de 15 m (en dessous du niveau de la nappe phréatique).

En avril 2005, 6 mois plus tard, la station de pompage située sur la Meuse 30 km en aval détecte une importante pollution aux hydrocarbures, qui sera ensuite identifiée comme étant du MTBE. Après investigation, le point d'apparition de la pollution se situe au niveau du port pétrochimique : une poche de pollution de 800 m x 200 m d'une concentration en MTBE de 300 mg/L est alors repérée entre le site accidenté et la Meuse, polluant le fleuve à un débit de 50 à 100 kg / jour.

Début 2006, un dispositif de traitement élargi est mis en place.

Les déversements de liquides dangereux

Les conséquences d'un épandage important de substances chimiques ou polluantes liquides peuvent ne pas se limiter à une **pollution du sol, des eaux de surface ou des eaux souterraines** comme ce fut le cas à Baia-Mare (Roumanie) avec le rejet de 287 500 m^3 d'effluents cyanurés (n°17265). Selon la nature de la substance en cause et notamment de sa volatilité, une **pollution atmosphérique** peut également avoir lieu, parfois accompagnée d'un **risque toxique** (n°717, *7000 t d'ammoniac rejeté lors de la rupture d'un réservoir cryogénique à Jonova (Lituanie) génère un nuage toxique perçu à plus de 23 km*), **d'inflammation** (n°168) ou **d'explosion** (n°2257 – *une fuite durant plus de 5 ans sur une conduite souterraine d'hydrocarbures finit par générer des vapeurs inflammables dans les caniveaux techniques de la ville de Petit-Couronne et dont l'explosion détruit une habitation située à plus de 2 km du lieu de la fuite*).
Par ailleurs, les installations proches peuvent être impactées, par la pression hydraulique du rejet, ou à la suite d'une fragilisation de leurs fondations. Ainsi en Suède, la rupture d'une grosse canalisation d'eau sous pression provoque la ruine d'un stockage d'acide après un affaissement de sol (n°29 133).

Le plus souvent ces déversements (n°30469, 32113) proviennent d'équipements de stockage et de transfert (canalisations ou installations de chargement/déchargement), mais ils peuvent aussi être issus des unités de production, via notamment les réseaux d'eaux usées ou pluviales (n°27923). La stratégie de défense vis-à-vis de ce risque est à adapter en conséquence en fonction de l'installation concernée et de son accessibilité (stockages, canalisations, aériens ou enterrés…)

Des **moyens matériels** peuvent prévenir ce type d'accident, notamment les dispositifs de rétention, sous réserve qu'ils soient correctement dimensionnés, suffisamment solides pour résister à un éventuel effet de vague, correctement équipés (détection de niveau par exemple) et bien sûr étanches (n°3211 3 – *Le déversement de gazole dans une cuvette non étanche entraîne une pollution de la nappe phréatique*) ; les **dispositifs organisationnels et humains** sont aussi des éléments clés de la sécurisation de ces installations vis-à-vis de ce risque :

- Un personnel compétent, formé et avertit des risques associés aux produits manipulés est la première des **préventions**. En 1976 à Pierre-Bénite (69), un opérateur mal informé, ne connaissant ni les consignes d'intervention, ni la gravité d'un déversement important d'acroléine dans le milieu naturel, vidange un wagon plein (20 t) dans le Rhône, entraînant une pollution du fleuve sur plus de 90 km (n°4999). A Nogaro (32), en 1996, le transfert de vin sans surveillance entre 2 cuves de stockage dans une coopérative conduit au rejet de plus de 5 000 hl dans le milieu naturel, à la pollution de 4 ruisseaux ou rivières et à la mort de plus de 7 t de poissons (n°8695) .
- La **détection précoce** d'une fuite est essentielle pour en limiter les conséquences. Une fuite, même de faible débit, peut conduire à un accident majeur en l'absence de mise en œuvre rapide de mesures compensatoires (n°2 257). A Chalampé (68) en 2002, la rupture d'une canalisation (40 mm) détectée tardivement conduit au rejet de plus de 850 t de cyclohexane dans le sol et la nappe phréatique pour un coût total estimé à 2 M€ (n°23839). Le cas des canalisations de transport enterrées ou d'installations difficilement accessibles implique des dispositifs de surveillance et de prévention spécifiques (capteurs de niveau, de pression, détecteurs sur l'unité, dans l'environnement, suivi piézomètrique…), mais surtout le respect de **procédures de surveillance** globales (campagnes périodiques, examens visuels), de surveillance des dispositifs de protection des installations (revêtement ou peinture, protection cathodique), **de contrôle** de l'état de ces installations (corrosion localisée, épaisseur, endoscopie, épreuves périodiques…) ainsi que des paramètres représentatifs des fuites (vérification des débits, des pressions, comptabilités des transferts…) ou de leurs conséquences sur l'environnement pour identifier en temps utiles les signaux précurseurs de l'accident (n°30469, 6153) et intervenir efficacement avec des moyens préalablement étudiés et adaptés aux enjeux.
- Pour cela, des **procédures d'intervention** doivent être bien définies et régulièrement mises en application pour que les temps de fuites soient réduits au maximum. L'intervention en situation d'urgence, en particulier quand des produits toxiques sont impliqués - soit directement, soit par hydrolyse - nécessite bien souvent des délais plus longs que ne le prévoyait la théorie (n°25775, 6135).

Les accidents impliquant des déversements de produits dangereux peuvent avoir de graves conséquences sur la sécurité des personnes et des biens, mais aussi sur la qualité de l'environnement. Dans un certain nombre de cas, les conséquences économiques directes ou résultant de la mise en œuvre de mesures de réhabilitation sont lourdes. Aussi le soin apporté aux analyses de risque et aux mesures de gestion correspondantes, doit-il tenir compte des potentiels de dangers présents dans les installations et être proportionné aux différents types de conséquences possibles.

La fiche détaillée de l'accident de Jonova (n°717),
la fiche détaillée de la pollution de Baia-Mare (n°17265),
la fiche détaillée de l'accident de Pierre-Bénite (n°4999),
la fiche détaillée de l'accident de Chalampé (n°238 39),
une analyse de l'accidentologie liée aux dispositifs de rétention,
et les accidents dont le n° ARIA n'est pas souligné sont consultables sur

www.aria.ecologie.gouv.fr

ARIA 4999 - 10/07/1976 - 69 - PIERRE-BENITE

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

20 t d'acroléine sont rejetées dans le Rhône. L'unité de fabrication est en arrêt annuel et des bassins de neutralisation (2 x 250 m³) sont en réfection. Depuis 4 mois, les eaux de lavage des citernes sont déversées dans un couloir de neutralisation de 15 m³ et rejetées sans contrôle dans le RHONE. Lors d'un rinçage, un opérateur vidange accidentellement un wagon plein (N° mal retranscrit). L'employé remarque l'anomalie 1 h plus tard, essaie vainement de joindre son chef par téléphone et, ne connaissant pas les consignes d'intervention et les conséquences possibles, poursuit la vidange. La Direction de l'usine ne sera informée que 36 h plus tard. Durant 8 jours, 367 t de poissons morts sont ramassées sur 90 km le long du fleuve (5 départements). Un dispositif de sécurité est mis en place pour interdire les baignades, surveiller les captages et les puits alimentés par le RHONE et contrôler la distribution d'eau potable.

Cette pollution et d'autres accidents sont à l'origine d'une des 1ères études de sûreté réalisée en France.

ARIA 2257 - 04/08/1990 - 76 - PETIT-COURONNE

23.2Z - Raffinage de pétrole

Dans une raffinerie, une fuite se produit depuis au moins 1985 sur une conduite souterraine corrodée transportant du supercarburant sans plomb entre un réservoir et l'appontement pétrolier. Cette fuite provoque une pollution des eaux souterraines puis l'abandon d'un captage d'AEP. Mais les émanations gazeuses propagées par les caniveaux techniques de la ville sont à l'origine de l'explosion d'un pavillon situé à 2 km, après l'ignition du mélange à la remise en chauffe du chauffe-eau de l'habitation.

Des investigations permettent d'identifier 20 jours après, un trou de quelques millimètres carrés sur la canalisation corrodée. Plus de 15 000 m³ d'hydrocarbures ont été perdus et plus de 13 000 m³ ont été pompés dans la nappe phréatique. L'exploitant dédommage les tiers lésés en rachetant le pavillon détruit, en indemnisant le distributeur d'eau et la collectivité. Le coût total des travaux dépasse 50 MF.

ARIA 8695 - 22/04/1996 - 32 - NOGARO

15.9G - Vinification

Dans une coopérative, du vin est transvasé entre 2 cuves. L'opération doit s'achever le lendemain. L'ouvrier part à 21 h et le transfert n'est plus surveillé. Le 23/04 à 6 h, un tuyau est retrouvé déboîté après la pompe de refoulement ; 5 680 hl de vin blanc (perte estimée à 2 MF) se sont déversés dans la JURANE (32), l'IZAUTE (32), le MIDOUR (32 & 40) et la MIDOUZE (40).

La qualité de l'eau est dégradée (O2 dissous, pH, NH4+). Des poissons morts sont observés dans l'IZAUTE le 23/04 et, le 26/04, une forte quantité dans ce dernier et le MIDOUR. Un garde pêche estime que 7 à 9 t de poissons de toutes espèces ont été tuées sur 80 km de rivière.

ARIA 17265 - 30/01/2000 - ROUMANIE - BAIA MARE

13.2Z - Extraction de minerais de métaux non ferreux

Une digue d'un bassin de décantation de déchets miniers se rompt après la formation d'une brèche de 25 m de long. 287 500 m³ d'effluents contenant des cyanures (115 t) et des métaux lourds (Cu, Zn) se déversent, contaminant un secteur de 14 ha et polluant la SASAR.

Une 'vague de cyanure' de 40 km de long déferle sur la LAPUS, la SZAMOS, la TISZA et le DANUBE. La concentration en cyanure atteint jusqu'à 50 mg/l dans la LAPUS, 2 mg/l dans la partie yougoslave de la TISZA (le 12/02) et 0,05 mg/l dans le delta du DANUBE, 2 000 km en aval de Baia Mare (le 18/02). La Roumanie, la Hongrie, la Yougoslavie, la Bulgarie et l'Ukraine sont impactés. De fortes teneurs en cyanure sont mesurées dans des puits appartenant à des particuliers et dont l'ingestion de l'eau a incommodé plusieurs personnes. La consommation de l'eau et les activités de pêche sont interdites. La faune et la flore sont détruites sur des centaines de km : 1 241 t de poissons morts sont récupérées pour la seule Hongrie et des milliers de cadavres d'animaux sont retrouvés (cygnes, canards sauvages, loutres, renards...).

Rapidement prévenues, les autorités des pays situés en aval ont pu prévoir des mesures efficaces : lâchers de barrage, alertes des exploitants de captages d'eau potable... Les mesures de réhabilitation de l'environnement sont estimées à plus de 4 MF. Des défauts de conception du barrage (proportions trop importantes de matériaux fins), de mauvaises conditions météorologiques (de fortes précipitations et la fonte des neiges ont provoqué une montée des eaux dans le bassin et un détrempage des composants de la digue qui l'a fragilisée) et des défaillances organisationnelles (absence de mesure de transvasement des effluents) ont conduit à l'accident. Les causes de l'importante mortalité piscicole ne sont pas clairement établies, une trop grande quantité de javel ayant pu être utilisée pour neutraliser le cyanure. A la suite de l'accident, l'exploitant met en place une station de traitement des effluents cyanurés et un bassin tampon de 250 000 m³ destiné à recueillir le trop-plein du bassin de décantation avant neutralisation et rejet au milieu naturel. Les accidents de Baia Mare et d'Aznalcollar (n°ARIA 12831) ont conduit à un renforcement de la législation européenne sur la gestion des déchets miniers. D'importantes fuites étaient déjà survenues sur la digue 2 mois avant l'accident, les effluents déversés avaient provoqué la mort de 5 bovins.

ARIA 23839 - 17/12/2002 - 68 - CHALAMPE

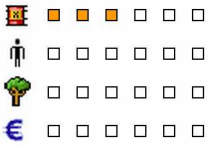
24.1G - Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base

Lors de recherches effectuées depuis la veille pour trouver l'origine d'une baisse de pression de l'alimentation en cyclohexane d'un atelier de production d'olone, une fuite de cette substance utilisée en grande quantité, relativement peu toxique, mais polluante et inflammable est découverte sur un site chimique.

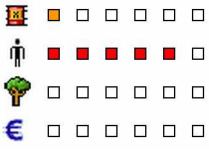
D'un réservoir de 10 000 m³, le cyclohexane alimente par une canalisation en partie commune les ateliers d'olone et d'adiponitrile (ADN). Maintenu en température par un circuit vapeur, le cyclohexane est transféré à 20 ℃ et sous 2 à 3 bar par des tuyauteries calorifugées aériennes ou en tranchées. Avec des débits dans un rapport de 266 pour 1, 2 canalisations de 100 et 40 mm alimentent ainsi en continu l'atelier olone et en discontinu l'atelier ADN.

La fuite fait suite à la rupture de la canalisation (40 mm) de l'atelier ADN due, selon l'exploitant, à la dilatation du cyclohexane liquide en partie aérienne de la tuyauterie entre 2 bouchons de cyclohexane cristallisé. Une défaillance du dispositif de réchauffage (T < 6,5 ℃) de la tuyauterie a provoqué la formation des bouchons, le cyclohexane se reliquéfiant ensuite prioritairement dans le tronçon le plus exposé au réchauffement extérieur. La canalisation n'étant pas encore équipée d'un dispositif de détection rapide d'une fuite, 30 h sont nécessaires pour déceler la cause de l'anomalie de pression. L'exploitant évalue dans un premier temps la fuite à quelques m³ de cyclohexane, puis comprise entre 850 et 1 200 t dans les semaines qui suivent, la plus grande partie ayant migré dans le sol. Quelques jours plus tard, des carottages jusqu'à 13 m de profondeur dans le sol (profondeur au-delà de laquelle se trouve la nappe) révèlent une couche de cyclohexane localisée aux environs du

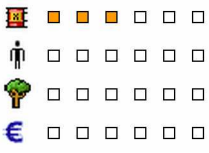
lieu de la fuite ; le rabattement de l'aquifère par l'un des puits de la barrière hydraulique de sécurité du site aurait limité l'extension de la pollution. Des analyses de l'eau de la nappe hors du site n'auraient montré aucune trace de cyclohexane supérieure au seuil de potabilité.
Le 2 juillet 2003, 420 t de cyclohexane ont été pompé dans la nappe et 16 t extrait du sol par venting... En juillet 2004, 590 t de cyclohexane ont été récupérées mais, depuis le debut de l'année, le rendement de dépollution a beaucoup diminué, les quantités de cyclohexane récupérées se stabilisant à près d'une dizaine de tonnes par mois. En conséquence un arrêté préfectoral est pris le 28 juillet 2004 pour demander entre autre la mise en place d'une EDR dans le cadre d'un plan de remédiation.



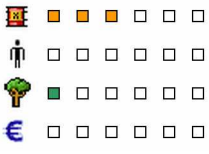
ARIA 25775 - 14/10/2003 - 30 - SALINDRES
24.1G - Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base
Dans une usine chimique, un flexible se rompt lors du dépotage d'une citerne routière de trichlorométhylbenzène (TCMB ou phénylchloroforme) sous pression d'azote (2 à 3 bar). Au contact de l'humidité de l'air, le TCMB produit des vapeurs de chlorure d'hydrogène qui empêchent une intervention rapide des opérateurs. Sur les 24 t de produit chimique déversées sur la zone de dépotage en 15 min, 16 sont récupérées dans le bac de rétention et 8 imprègnent une zone de terre de 200 m² située aux alentours. Une partie peut cependant être récupérée par l'utilisation de produits absorbants. L'accident dû à la rupture d'un raccord sur le conteneur au niveau de la jonction avec la bride, aurait été aggravé par le temps, trop long, de réaction et de coupure de la pression d'azote. L'inspection demande à l'exploitant de fournir un rapport sur les origines et les causes du phénomène, ses conséquences et les mesures à prendre pour y remédier. La terre souillée excavée et les produits absorbants utilisés doivent par ailleurs être traités selon des modalités spécifiques.



ARIA 29133 - 04/02/2005 - SUEDE - HELSINGBORG
24.1E - Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base
Dans une usine chimique, une cuve d'acide sulfurique d'une capacité de 20 000 t explose libérant 11 000 t de H2SO4. En se répandant dans le port voisin, l'acide se mélange à l'eau et forme un important nuage toxique.
Un périmètre de sécurité couvrant toute la ville est mis en place et les 110 000 habitants sont invités à se confiner chez eux, ils le resteront pendant 4 h. Le bilan fait état de 13 blessés (6 employés, 2 sauveteurs et 5 personnes du public) souffrant de légers problèmes respiratoires et d'irritations aux yeux. Le vent, soufflant vers la mer et non vers la ville a facilité la dispersion du nuage.
La rupture d'une canalisation d'eau ayant noyé le terrain supportant le stockage d'acide serait à l'origine de l'accident, le sol rendu instable ayant provoqué la rupture de la cuve.



ARIA 30469 - 04/08/2005 - 69 - COLOMBIER-SAUGNIEU
51.1C - Intermédiaires du commerce combustibles, métaux, minéraux et produits chimiques
L'exploitant d'une entreprise stockant et distribuant du carburant pour l'aviation note depuis fin avril des écarts négatifs irréguliers entre ses stocks physique et comptable. Dans un premier temps, les employés vérifient les compteurs volumétriques des camions, puis les jauges des bacs de stockage et enfin les sondes de température chez le fournisseur ; ces dernières défectueuses sont réparées.
Après reconnaissance, une fuite est localisée fin juin sur la ligne n° 5 en acier, d'environ 60 m, rec ouverte par une couche de goudron et enterrée à 1,30 m. Des investigations plus approfondies permettent d'identifier plusieurs fuites au niveau du poste de distribution. Le volume de carburant JET A1 perdu est estimé à 270 m³. La ligne n°5 est arrêtée.
Une société spécialisée effectue plusieurs carottages sur le site, tout particulièrement à proximité de cette canalisation. Ces travaux à une profondeur d'environ 2,50 m ne révèlent pas la présence d'hydrocarbures. Une seconde société intervient ce jour pour des forages profonds. Une partie des matériaux excavés lors du forage présente une forte odeur d'hydrocarbures, laissant supposer la présence de carburant à partir d'une profondeur de 3 m. Un nouvel échantillon des eaux souterraines pris à l'aide du piézomètre confirme que le carburant a atteint la nappe phréatique vers 40 m de profondeur. Une unité d'écrémage est installée à proximité de la zone la plus impactée pour pomper la phase surnageante d'hydrocarbures sur la nappe phréatique. Des équipements de ventilation du sol sont mis en place afin de faciliter la dégradation de la substance dont la biodégradabilité est confirmée



ARIA 32113 - 20/08/2006 - 69 - VENISSIEUX
60.1Z - Transports ferroviaires
Entre 142 et 340 m³ de gazole sont déversés dans une gare de triage à la suite du sectionnement d'un raccord souple, une partie des hydrocarbures (HC) polluent un réseau d'assainissement et une nappe phréatique et menacent une STEP et un canal du RHONE. Le raccord a été posé en juin lors du changement d'un élément de la conduite qui relie une cuve tampon de 200 m³ à la station de distribution de carburant pour loco-tracteurs. L'installation est alimentée par une cuve de 1 000 m³ dont la rétention communique avec la rétention de la cuve tampon par l'ancien tronçon de canalisation qui n'a pas été démantelé ou obturé.
L'accident se produit un dimanche, un opérateur constate vers 8 h la présence de gazole dans la grande rétention et alerte l'agent d'astreinte qui ferme les vannes des stockages à 9h30. Les cuvettes de rétention n'étant pas équipées de capteurs de niveaux alarmés, la cuve a continué à alimenter automatiquement la cuve tampon alors que celle-ci se vidait dans la grande rétention dont le fond en gravier n'est pas étanche au gazole. Les HC rejoignent via un caniveau le bac de décantation associé à la station de distribution. Le cadre d'astreinte constate la saturation du décanteur à midi et alerte les secours à 13h10. Un employé obture le caniveau reliant le décanteur au réseau pluvial à 13h30. En parallèle, la partie du réseau d'assainissement impactée est isolée et les effluents à traiter déviés vers un bassin spécifique. En aval, les pompiers mettent préventivement en place un barrage sur le canal de fuite du RHONE où se jette les effluents de la STEP, imposant un arrêt de la circulation fluviale jusqu'au lendemain 10 h ; aucun impact notable ne sera constaté sur le fleuve. La DRIRE est informée le dimanche à 15h30 et la préfecture active la Cellule Opérationnelle de Défense. Le déversement s'est également infiltré dans le sous-sol de la cuvette de rétention et pollue la nappe, où un flottant de 1 m d'HC est constaté à 19 h.
L'utilisation de l'eau des forages industriels ou des puits privés à des fins sanitaires est fortement déconseillée. Un arrêté de mesures d'urgence impose à l'exploitant la résorption de la pollution (pompage des HC contenus dans les réseaux, dépollution de la nappe et suivi piézométrique, traitement des sols...) et la mise en sécurité du site (vidange des 2 cuves, expertise des installations avant leur redémarrage, mise en place de détections alarmées d'HC dans les cuvettes, réseaux et décanteurs...). Au 10 octobre 2006, 61,2 m³ d'hydrocarbures ont été pompés dans la nappe et 446 t de produits ont été détruits par l'exploitant.

Explosion et incendie de poussières à Corbenay (70)

ARIA 28990 - 20/01/2005 - 70 - CORBENAY

20.2Z - Fabrication de panneaux de bois

Dans une fabrique de panneaux de bois, une explosion se produit à 2h58 dans un raffineur de copeaux secs dans le secteur de préparation et de tri des copeaux. Dans cette unité, les copeaux sont séchés, raffinés et triés (cyclofiltre, tamis) afin d'alimenter 2 silos de 360 m³ (A et B). L'explosion du raffineur génère un effet de souffle qui éventre le cyclofiltre pourtant protégé par des évents et se propage dans les silos également équipés d'évents. Elle provoque aussi un incendie qui se propage aux installations communicantes : redlers, aspirations, trieurs, silo du raffineur (28 m³), silos A et B (alors remplis au 1/3).

Dès l'accident, le système de détection d'étincelles permet une injection d'eau en permanence, le sprinklage des silos est déclenché par une vanne manuelle et la sécherie est mise en sécurité par un arrêt des brûleurs et des flux de copeaux. Un report d'alarme en salle de contrôle permet aux pompiers du site d'intervenir en 10 min et aux pompiers publics d'être alertés. Les secours refroidissent les silos et les trieurs en mettant en place 5 lances, contrôlent chaque équipement à l'aide d'une caméra thermique et dépotent les silos sous couverture de 4 lances (dont 1 sur échelle pivotante). La réserve incendie du site étant épuisée, ils s'alimentent dans un point d'eau naturel.

Les eaux d'extinction de l'incendie sont récupérées dans un bassin d'avarie, analysées et traitées. Les copeaux brûlés dans l'incendie sont éliminés dans la chaudière de l'usine mais les dégâts matériels (raffineur, cyclofiltre, tamis, évents, circuit d'aspiration du raffineur) sont estimés à 250 Keuros et l'arrêt de la chaîne de production durant 36 h occasionne des pertes d'exploitation de 750 Keuros.

L'existence sur le site d'un manuel de procédures d'intervention en cas d'accident s'est révélée efficace. Selon le rapport d'accident, une pièce métallique du raffineur se serait brisée, provoquant des étincelles et l'explosion du raffineur. L'exploitant prévoit un découplage entre le raffineur et le reste des installations ; une tierce expertise des installations, des systèmes de sécurité et des procédures d'intervention ; une caméra thermique pour vérifier les installations avant, pendant et après un sinistre et une augmentation de la surface des évents du cyclofiltre (bien que déjà aux normes). Cinq jours après cet accident, un feu couvant provoque un nouvel incendie dans le silo A.

Photo DRIRE

ARIA 29011 - 25/01/2005 - 70 - CORBENAY

20.2Z - Fabrication de panneaux de bois

Dans une usine de fabrication de panneaux, une explosion de poussières de bois se produit à 6h10 dans un silo de 360 m³ contenant 30 m³ de copeaux secs (silo A). L'accident se produit lors de la vidange du réservoir, 5 jours après qu'il ait été le siège d'un incendie (nºARIA 28990). Le silo sinistré est contigu à un second silo de copeaux secs (silo B) d'une contenance de 360 m³.

L'équipe de production et les pompiers du site enclenchent les injections manuelles d'eau à l'intérieur et autour des silos A et B et à l'intérieur des redlers d'alimentation du silo A. Les 30 pompiers externes, appelés en renfort, mettent en place une lance canon sur le silo A à 6h24, le refroidissement provoque une 2ème explosion (vapeurs, gaz à l'eau, poussières en suspension ?).

L'incident provoque l'ouverture des évents du silo et la projection de poussières et de flammes sur le bâtiment de production contigu. L'incendie se propage par l'intermédiaire des fils électriques avant d'être contenu par le réseau sprinkler du bâtiment et éteint par les secours. L'exploitant contrôle par caméra thermique l'absence de foyers résiduels dans le silo sinistré et vidange le silo B, également touché par les flammes 5 jours plus tôt, afin de le soumettre aux mêmes tests. Un pompier du site surveille les installations jusqu'au lendemain midi. Les eaux incendie sont récupérées dans un bassin d'avarie, analysées et traitées. L'arrêt de la chaîne de production durant 14 h occasionne des pertes d'exploitation estimées à 45 Keuros.

Les évents du silo doivent être remplacés et les installations électriques du bâtiment de production réparées. Selon le rapport d'accident, des feux couvants auraient subsisté après l'incendie du 20 janvier sous la tourelle d'extraction, une pièce de 2 t en forme de cloche située en fond de silo. Lors de ce sinistre, le réservoir avait été vidé de son contenu, arrosé et nettoyé mais cette pièce n'avait pas été soulevée. L'exploitant prévoit une tierce expertise des installations, des systèmes de sécurité et des procédures d'intervention ainsi que l'utilisation d'une caméra thermique pour vérifier les installations avant, pendant et après un sinistre. Par ailleurs, il modifie la procédure d'intervention et de remise en production des silos ; en cas de détection de braisons, la tourelle d'extraction sera soulevée pour être nettoyée.

Photo DRIRE

Oxydo-réduction, "gaz à l'eau"…

Les deux accidents survenus dans l'entreprise de fabrication de panneaux de bois rappellent les risques d'incendies et d'explosions générés par les particules de bois dans les activités industrielles et illustrent la problématique des explosions consécutives aux feux couvants et combustions incomplètes.

De nombreux événements recensés dans la base ARIA impliquent des broyeurs, cuiseurs, séchoirs, des circuits d'aspiration des sciures et copeaux, des installations de dépoussiérage…et bien sûr les silos de stockage. Si les conséquences les plus fréquentes sont des dégâts matériels et des pertes de production voire des mesures de chômage partiel, certains accidents ont eu des conséquences humaines graves pour les employés et les sauveteurs notamment lors d'explosions. Ainsi, à Allouville Bellefosse (n°27074), un salarié est tué et un second gravement brûlé à la suite d'une explosion de poussières de bois mises en suspension lors de l'emploi d'un extincteur pour maîtriser un départ de feu au niveau d'une presse à panneaux de particules ; aux Etats-Unis (n°26575) un employé décède dans une explosion après un feu dans un séchoir, au Royaume Uni (n°22969) l'explosion d'un filtre à poussières blesse grièvement un salarié.

L'installation sur les équipements d'évents adaptés, pour atténuer les effets de pression, a permis de limiter les conséquences matérielles de certains accidents (n°928, 15635).

L'identification des causes des accidents montre que si des défaillances des matériels provoquent des échauffements (n° 27911, 14634) et des étincelles (n°21552) à l'origine de sinistres, le facteur organisationnel contribue largement à la survenue ou à l'aggravation de ces événements. Installations électriques inadaptées aux poussières (n° 11770), maintenance des détecteurs d'étincelles insuffisante (n°928), fréquence de nettoyage des installations inappropriée (n°20368, 25511), défaut de surveillance de la température interne d'un stock de copeaux qui s'auto-enflammera (n°25978), absence de procédure écrite et de formation du personnel (n°27074), illustrent cette problématique récurrente.

Les phases de travaux, comme dans d'autres activités industrielles, provoquent également des situations "accidentogènes" notamment lors d'utilisation de matériels générateurs de points chauds tels que chalumeau (n° 15008, 20383) appareil de meulage et de tronçonnage ou à la suite de malfaçons lors des travaux, entraînant des dysfonctionnements des matériels en cours d'exploitation (n°23325).
Les travaux engendrent des risques spécifiques qu'il est nécessaire d'analyser et de prendre en compte. Ainsi une "analyse de risques" proportionnée aux enjeux est-elle une étape préalable indispensable à toute intervention quelle que soit son ampleur (n° 25176). Cette analyse doit s'accompagner d'une transposition écrite rigoureuse des règles à respecter au travers de consignes de sécurité et de l'information des personnels. La préparation du chantier, avec notamment l'évacuation des particules de bois de la zone de travail, est une phase tout aussi importante qui doit être menée avec rigueur, a fortiori s'il est nécessaire d'intervenir par points chauds (n°15008). Enfin le suivi et la réception des travaux en vue de s'assurer de leur bonne exécution constituent des mesures indispensables à la réduction des risques (n°20383).

Au cours des phases d'intervention des secours, des cas de sur-accidents sont enregistrés. Ainsi, à Rambervillers (n°20383) un employé décède à la suite d'une explosion de CO résultant d'un feu couvant, aux Etats-Unis (n°20579) l'ouverture d'un silo de copeaux crée un apport d'O_2 qui provoque une explosion brûlant gravement un pompier…Ces événements rappelle la nécessité d'évaluer tous les risques y compris ceux résultant de l'intervention contre un incendie.

Les feux couvants au sein des matières organiques présentent des risques particuliers d'explosion (n° 20383) en raison :

- de la mise en suspension de poussières fines par les dégagements de gaz et de fumées
- de la formation de CO par combustion incomplète des matières confinées ou par oxydo-réduction sous l'effet de l'humidité de ces matières ou des apports d'eau éventuels.

La formation de gaz à l'eau se produit également avec des matières minérales portées à haute température comme lors de la combustion des terrils de mines à Alès en 2004 (n° 27877).

Des phénomènes d'oxydo-réduction analogues sont bien connus dans l'industrie métallurgique et peuvent conduire en cas de contact intempestif eau / métal en fusion à des explosions de gaz inflammables comme suspectés à Dompierre-sur-Besbre (n° 23968) et à Florange (n° 15083). Plusieurs mécanismes d'ordres chimique et physique interviennent en effet à haute température :

1) Métal réducteur + H2O → Métal oxydé + H2
   Puis H2 + ½ 02 → H2O (Explosion résultant de la combustion avec l'oxygène de l'air)

2) C + H2O → CO + H2 (gaz à l'eau)
   Puis CO + H2 + O2 → CO2 + H2O (explosion résultant de la combustion avec de l'oxygène de l'air)

3) H2O liquide → H2O vapeur (expansion volumique due au changement d'état physique).

Ces phénomènes d'oxydo-réduction et de combustion incomplète, susceptibles de générer des explosions, ne sont pas toujours connus des exploitants. Ces risques méritent d'être évaluées avec rigueur afin de mettre en place des mesures de prévention et d'intervention adaptées.

Les accidents dont le n°ARIA n'est pas souligné sont consultables sur
www.aria.ecologie.gouv.fr.

ARIA 928 - 05/11/1989 - 45 - SULLY-SUR-LOIRE
20.2Z - Fabrication de panneaux de bois
Une explosion de poussière de bois survient dans le silo situé entre le séchoir de copeaux de bois et les tables vibrantes de fabrication. Les détecteurs d'étincelles des caissons des transporteurs amont et aval du silo ne fonctionnent pas. Ces caissons s'éventrent. L'injection d'eau et l'inversion du sens du transporteur asservis n'ont pas lieu. Les évents d'explosion du silo permettent de protéger celui-ci. Les dommages matériels et les pertes d'exploitation s'élèvent à 10 MF.

ARIA 11770 - 20/11/1994 - ETATS-UNIS - LENOIR
20.2Z - Fabrication de panneaux de bois
Dans l'installation de fabrication de panneaux de particules d'une fabrique de meubles, une explosion se produit dans le local de chauffe au gaz de l'huile thermique utilisée par les sécheurs de particules de bois. Elle est suivie de 4 autres explosions impliquant des particules de bois mises en suspension. Un ouvrier changeant des lames dans le broyeur et un autre employé travaillant avec de l'air comprimé dans le silo de particules sont tués. Les murs du silo de particules sont soufflés et les zones de broyage et de séchage sont gravement endommagées (structure effondrée). Des foyers d'incendie apparaissent. L'incendie du local de chauffe est maîtrisé après plusieurs heures de lutte. Les installations électriques n'étaient pas adaptées aux poussières.

ARIA 15008 - 23/02/1999 - 45 - VITRY-AUX-LOGES
20.1A - Sciage et rabotage du bois
Un incendie détruit dans la nuit une scierie abritant une chaîne de production de lattes. Selon la gendarmerie, le feu a débuté à l'endroit même où des ouvriers avaient découpé au chalumeau des poutrelles métalliques en vue de l'extension de l'atelier. Des étincelles auraient atteint des copeaux de bois entreposés à proximité.

ARIA 15083 - 15/03/1999 - 57 - FLORANGE
27.1Y - Sidérurgie
Dans la station d'affinage d'une aciérie électrique, une explosion se produit sur la cloche couvrant une poche contenant 240 t d'acier en fusion. Sept ouvriers sont blessés dont un grièvement brûlé est évacué. Les dégâts matériels sur la station et la salle de commande sont très importants. La production est arrêtée. La rupture de l'anneau torique de refroidissement (perforation elliptique de 15 x 7 cm) de la base de la voûte de la station d'affinage serait à l'origine de l'arrivée d'eau dans l'acier liquide ayant provoqué l'explosion. Les dommages s'élèvent à 0,6 MF et les pertes d'exploitation à 29,3 MF.

ARIA 15635 - 03/05/1999 - 10 - VILLE-SOUS-LA-FERTE
20.5A - Fabrication d'objets divers en bois
Moins de 3 semaines après un accident identique, un incendie est provoqué par une explosion dans un silo de stockage de copeaux et poussières de bois alimentant la chaudière d'une entreprise de contreplaqué moulé. Les pompiers arrosent et désenfument le silo (aucune flamme visible). L'évent a bien joué son rôle. Le silo est vidé en totalité. Un nouvel échauffement de la poussière de bois serait en cause, notamment suite à l'incendie précédent après lequel le silo n'avait pas été totalement vidé malgré la présence de poussières et copeaux fortement mouillés par les eaux d'extinction. L'exploitant fait appel aux différentes sociétés de construction de ses installations pour trouver des solutions.

ARIA 20368 - 16/05/2001 - 40 - RION-DES-LANDES
20.2Z - Fabrication de panneaux de bois
Dans une fabrique de panneaux de bois, un départ de feu se déclare en sortie d'un sécheur à copeaux dans les cyclones et gaines du système de ventilation. Par précaution les pompiers sont alertés et mettent en oeuvre 4 petites lances. Cet incident, connu des opérateurs, est dû à l'encrassement progressif des gaines et cyclones pour lequel un nettoyage était prévu toutes les 6 semaines lors des opérations de maintenance. L'exploitant avait réduit cet intervalle à 3 semaines et le prochain nettoyage était programmé 2 jours plus tard.

ARIA 20383 - 06/04/2001 - 88 - RAMBERVILLERS
20.2Z - Fabrication de panneaux de bois
Dans une usine fabriquant des panneaux de bois en phase de redémarrage après un arrêt technique de 9 jours, une alarme incendie sur l'un des 3 séchoirs arrête les installations à la suite d'un dépassement du seuil de temps (10 s d'alarme continue) et détection de passages d'étincelles (capteurs infra rouges). Les opérateurs aidés par la personne d'astreinte sécurité recherchent la cause de l'alarme pendant 2h30 et découvrent la présence de braises dans une gaine au-dessus des cyclones. Une lance est mise en place pour arroser la gaine par une trappe de visite, accessible à l'aide d'une échelle à partir d'une passerelle située en hauteur. L'arrosage est effectué depuis 2 min quand une explosion se produit. L'opérateur tenant la lance perd l'équilibre et fait une chute mortelle de 9,5 m. Les évents d'explosion sont détruits. Une expertise attribue l'explosion à la présence de CO résultant d'un feu couvant dans la partie finale du séchoir, au niveau des évents d'explosions. Ce feu aurait pour origine des travaux de soudure effectués 48 h plus tôt.

ARIA 20579 - 26/05/2001 - ETATS-UNIS - GAYLORD
20.2Z - Fabrication de panneaux de bois
A la suite d'une première explosion suivie d'un incendie, intervenue la veille, les pompiers ouvrent un silo contenant des copeaux de bois en feu pour y déverser de l'eau. Lors de cette manœuvre, l'apport soudain d'oxygène dans le silo provoque une violente explosion. Un pompier est gravement brûlé et 5 autres sont soignés pour inhalation de fumées. L'usine, dont l'activité avait déjà été interrompue après le premier accident, reste à l'arrêt jusqu'à ce que les causes des sinistres soient éclaircies. Les 230 employés sont en chômage technique.

ARIA 23325 - 21/09/2002 - 40 - RION-DES-LANDES
20.2Z - Fabrication de panneaux de bois
Dans une fabrique de panneaux de bois, une explosion et un incendie se produisent dans le convoyeur situé en sortie et sous le silo de 1 000 m³ de stockage des copeaux. Le feu persistant dans le bas du silo nécessite sa vidange complète par la vis d'extraction et par la porte pendant que le système d'arrosage interne du silo fonctionne ainsi que des RIA utilisés par l'équipe d'intervention interne. Après extinction

puis réparation, la production de la presse reprend après 44 h d'arrêt. L'incendie est dû à l'échauffement causé par une mauvaise fixation du disque en bout de la vis d'extraction lors d'une opération de maintenance réalisée 1 mois plus tôt.

ARIA 23968 - 27/01/2003 - 03 - DOMPIERRE-SUR-BESBRE
27.5E - Fonderie de métaux légers
Une explosion se produit sur un four dans une usine fabriquant des blocs-moteurs de voiture. L'incendie qui suit est maîtrisé par le service d'intervention de l'établissement ; 3 employés sont victimes de brûlures, l'un deux est plus grièvement atteint au visage et dans le dos. Des répercutions sur le fonctionnement de la chaîne de production sont redoutées. L'exploitant effectue une expertise de l'accident. Un défaut de refroidissement serait à l'origine de l'explosion avec une réduction eau - métal donnant lieu à dégagement d'hydrogène explosant au contact de l'air.

ARIA 25176 - 05/06/2003 - 40 - RION-DES-LANDES
20.2Z - Fabrication de panneaux de bois
Pour permettre le remplacement des cyclones en sortie d'un séchoir à copeaux dans une usine de fabrication de panneaux de bois, un employé d'une société sous-traitante découpe à la disqueuse un élément extérieur du séchoir alors que celui est en fonctionnement. Une explosion de poussières et un incendie se produisent, une fissure apparue au niveau de la porte d'accès au cyclone ayant pu laisser passer des étincelles. Les pompiers refroidissent l'installation par arrosage. La production est interrompue le temps de remplacer un évent détériorer par l'explosion et nettoyer et vérifier les installations. L'exploitant modifie son permis de travail pour rendre obligatoire l'arrêt du séchoir avant réalisation de travaux par points chauds.

ARIA 25978 - 06/10/2003 - 88 - RAMBERVILLERS
20.2Z - Fabrication de panneaux de bois
Dans une fabrique de panneaux de bois, un feu se déclare sur un stock de 400 m de long, 30 m de large et 15 m de haut de 1 200 t de copeaux. Les déchets de bois, stockés en vrac dans un casier, alimentent la chaudière en combustible. Ne pouvant atteindre le cœur du foyer, une vingtaine de pompiers contient l'incendie grâce au réseau incendie de l'entreprise. Des employés libèrent un passage dans la montagne de copeaux à l'aide d'une pelleteuse et, au moyen d'un bélier d'acier, l'étêtent pour éviter tout effondrement. 5 t de déchets sont partiellement brûlés puis éliminés en chaudière. L'auto-inflammation des copeaux par fermentation serait à l'origine du sinistre. L'incendie n'a aucune répercussion sur la production.

ARIA 26575 - 18/08/2003 - ETATS-UNIS - OCALA
25.2 - Transformation des matières plastiques
Une explosion se produit dans une usine de fabrication de matières plastiques. Le matériau qui a pris feu est du bois séché et pulvérulent qui devait être mélangé avec des matières plastiques pour fabriquer des planches. De la poussière de bois a pris feu dans le séchoir créant une surpression qui a provoqué l'explosion. Une conduite métallique a été projetée, tuant un ouvrier. De nombreuses irrégularités sont relevées : mauvais état du réseau sprinkler, bouche d'incendie cassée et coincée en position ouverte, dysfonctionnement des lumières des sorties de secours, manque de panneaux interdisant de fumer et bouteilles de gaz comprimés d'acétylène et d'oxygène non sécurisées. L'activité de l'usine est suspendue et les 20 employés se retrouvent en chômage technique.

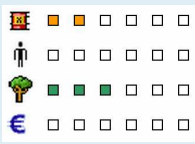
ARIA 27074 - 11/05/2004 - 76 - ALLOUVILLE-BELLEFOSSE
20.2Z - Fabrication de panneaux de bois
Un homme est tué et un autre gravement brûlé lors d'une explosion de poussières dans une usine de fabrication de panneaux de particules. Dans le procédé de fabrication, des billes de bois ou des anas de lin sont mélangés à une résine puis pressés à 210 °C. Le fluide caloporteur (huile minérale) est chauffé à 250 ℃ et distribué par un circuit à l'intérieur de s différents plateaux. Le plateau supérieur est surmonté de 3 plaques de chauffe destinées à assurer une meilleure répartition de la chaleur sur la structure et portées à une température de 140 à 210 ℃. L'atelier est sprinklé à l'exception du dessus de la presse trop chaude pour permettre l'installation de têtes. Vers 5h30, l'équipe présente dans l'atelier détecte à l'odeur un début d'incendie dans la partie supérieure de la presse. Après une première reconnaissance, un électricien et le chef d'atelier tentent d'éteindre le feu à l'aide d'un extincteur de 50 kg à poudre polyvalente. Une explosion se produit alors entraînant le décès du premier et brûlant gravement le second. L'action des sprinklers permet d'éteindre les vêtements en feu du chef d'équipe et de circonscrire immédiatement l'incendie. Selon l'Inspection des Installations Classées, l'accumulation de poussières de bois sur un plateau trop chauffé a pu initier l'incendie, ce qui a pu enflammer le nuage de poussières soufflées par l'extincteur puis provoquer son explosion. Deux débuts d'incendie avaient déjà eu lieu sur l'installation endommagée à la suite d'erreurs de réglage de la température des plateaux ; la partie incandescente avait alors été recueillie à l'aide d'un racleur ou d'une balayette. L'atelier de presse ne possède ni instruction écrite à suivre en cas de départs de feu, ni consigne écrite fixant la fréquence et le mode opératoire des nettoyages de la presse alors que les ateliers produisent une poussière abondante. L'Inspection propose un arrêté d'urgence subordonnant le redémarrage de l'atelier à la mise en place de mesures correctives adaptées. L'exploitant met en place les mesures suivantes : contrôle des températures de la presse, procédures de nettoyage et plan de suivi de l'empoussièrement, instructions en cas de dysfonctionnement, isolation thermique du haut de la presse, système d'extinction fixe, installation d'extincteurs à eau pulvérisée (pour éviter tout souffle de poussières), rédaction de consignes incendie et formation du personnel.

ARIA 27877 - 26/07/2004 - 30 - ALES
10.1Z – Extraction et agglomération de la houille
Un feu de forêt qui se propage le 26 juillet à 2 terrils des quartiers de Rochebelle (450 000 m³ de schistes de lavoir et de cendres, arrêt : 1940) et du Mont Recato (1 750 000 m ³ de schistes de lavoir, arrêt : 1960), est rapidement maîtrisé par les secours. Entre le 2 et le 10 août, les pluies activent une combustion interne, non détectée jusque là (formation gaz à l'eau lors de la combustion incomplète de déchets charbonneux). Une surveillance à partir du 11 août montre que la combustion interne se poursuit. Des solutions sont recherchées avec un expert pour déterminer les moyens les mieux adaptés, le feu ne menaçant pas les riverains de manière immédiate. Sept canadairs et un convair effectuent 60 largages sans parvenir à stopper la combustion par "noyage", la combustion incomplète se poursuivant avec formation de CO et H2 (gaz à l'eau). L'opération de défournement, initialement prévue puis retardée, est finalement réalisée par un organisme gestionnaire des forêts. Plusieurs experts suivent les travaux, des éboulements étant redoutés. Fin août, la profondeur de défournement est de 6 m et les températures atteintes de 500 ℃. Les travaux pourraient durer tout le mois de septembre. Lors du chantier sur le terril de Rochebelle, l'envol des poussières conduit au transfert de 67 lits d'une clinique proche vers le centre hospitalier du centre ville. Ces poussières peuvent contenir un champignon, l'aspergillus, qui peut être dangereux pour les personnes fragiles.

Rejets dangereux à Saint-Victor et Göteborg

ARIA 31236 - 14/09/2005 - 03 - SAINT-VICTOR

28.5A - Traitement et revêtement des métaux



Dans une usine comportant 6 chaînes de traitement de surface des métaux (volume des bains : 196 m³), un opérateur constate vers 20h15 que 1 000 l de cuivre alcalin cyanuré se sont écoulés dans une rétention en béton à la suite du décrochement de la canalisation de sortie du filtre de régénération du bain d'une chaîne multitraitement.

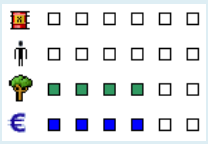
Informé à son domicile, le responsable sécurité lui demande d'arrêter cette installation (coupure du système de chauffage) et de laisser le bain dans la rétention. L'incident est consigné sur le cahier réservé à cet effet. Le lendemain, lors de sa prise de poste à 5 h, un opérateur expérimenté (15 ans dans l'activité de traitement de surface) constate que la rétention est remplie de liquide et, après avoir pris connaissance du relevé d'anomalie, décide de transférer le produit avec une pompe mobile, dans la cuve des effluents alcalins cyanurés de la station de détoxication. A la suite d'une erreur, il transfère le liquide dans le réservoir de la ligne de détoxication des bains de chromage, inadaptée pour traiter un tel effluent.

A 9 h, le responsable sécurité vérifie comme chaque matin, par colorimétrie, les concentrations en polluants des rejets à la rivière et constate une teneur excessive en cyanure (> à 2 mg/l) ; la vanne d'isolement de l'émissaire est immédiatement fermée. La quantité de cyanure rejetée dans le CHER est estimée par l'exploitant de 3 à 5 g/l. Durant le reste de la journée, la station de détoxication est nettoyée mais de façon incomplète (pas de nettoyage du filtre presse) et un nouveau rejet pollué par des cyanures se produit le surlendemain lors de sa remise en service. 2 à 3 t de poissons ont été tuées. La quantité totale de cyanure déversée est évaluée à 70 kg. L'inspection des installations classées effectue une enquête, relève le non-respect de certaines prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation (défaut de déclaration des accidents, absence de consignes) et propose au préfet un arrêté de mise en demeure.

Photo DRIRE

ARIA 32890 - 21/06/2003 - SUEDE - NC

51.5A - Commerce de gros de combustibles



Lors du transfert de fioul lourd d'un pétrolier vers un réservoir, 328 t d'hydrocarbures se répandent dans un terminal pétrolier.

A 22h30, 2 opérateurs initient le chargement du réservoir n°375. Le bac n° 304 est en cours de remplissage au même mome nt. A la lecture des indicateurs, ils constatent que le niveau du stockage 375 reste stable. Ils tentent donc d'augmenter le débit en réduisant celui du bac 304. A 1h52, ils découvrent que le trou d'homme du bac 375 est ouvert et que le produit se déverse sur le sol autour du réservoir atteignant une entreprise voisine. Ils ferment la vanne et le trou d'homme du bac et informent le chef du terminal et une entreprise de nettoyage locale. A 3 h, le nettoyage débute. L'équipe du port inspecte le réseau d'eaux pluviales et, constatant qu'il est rempli d'hydrocarbures, obturent l'émissaire. Des barrages flottants sont mis en place dans le port. Le nettoyage se poursuit jusqu'au lendemain. Les autorités sont informées de l'accident.

Le 22/06, les premières traces de pollution sont constatées en mer par un garde-côtes. Environ 50 t de fioul se sont écoulées dans le réseau d'eaux pluviales puis dans la mer et ont pollué des plages et 20 km de côtes. Le déversement touche entre 2000 et 2500 m² de surface au sol. Le matériel des pêcheurs, des centaines de voiliers et de nombreux oiseaux sont souillés. Les conséquences économiques de l'accident s'élèvent à 2,7 millions d'€.

Les principales causes de l'accident sont un manque de communication entre les 2 équipes lors du changement de postes, l'absence d'une liste de points de contrôle pour la préparation du réservoir et de double vérification des équipements avant le début des opérations ainsi que le non respect des procédures d'exploitation. Du fait des congés d'été, le personnel sur site était en nombre réduit. Le chef d'équipe étant absent, il est remplacé par le chef du terminal. Les conséquences importantes de l'accident sont dues à la mauvaise réaction des employés qui, bien qu'ayant constaté un problème, ne se sont pas allés inspecter le réservoir, au non-respect du plan d'urgence qui spécifie que l'administration du port doit être prévenue immédiatement, à l'absence de rétention et de vannes sur le réseau d'eaux pluviales. De plus, les équipements du réseau d'eaux pluviales et les barrages flottants ont été moins efficaces compte-tenu de la densité du produit (supérieure à 1).

Après l'accident, les mesures d'exploitation, les procédures d'intervention d'urgence, l'organisation, la communication et la conception du terminal ont été améliorées.

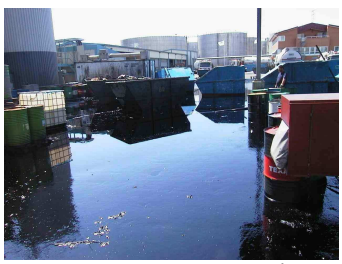


Photo DR

Instructions écrites…

Si l'analyse des risques constitue un préalable indispensable pour la sécurité des personnels et des riverains voire pour la pérennité de l'outil de production dans nombre d'activités industrielles, les mesures de prévention en sont l'aboutissement logique. Au-delà des aménagements techniques qui en résulte, la mise en place de procédures et de consignes constitue un élément essentiel pour la gestion des risques.

De nombreux événements recensés dans la base ARIA rappellent les défaillances dans ce domaine. Elles peuvent être à l'origine de l'accident ou en constituer l'une des causes.

Des procédures et des instructions écrites précises doivent être mises en œuvre durant l'exploitation proprement dite pour permettre la maîtrise des procédés et l'utilisation des installations dans des conditions de sécurité optimales. Des insuffisances dans le contenu des modes opératoires ou leur absence : pour le dépotage ou la réception de produits chimiques (n° 22217, 28781), le fonctionnement de machine en phase de mise au point (n° 27570), la vidange de bains d'atelier de traitement de surface (n° 27120)… ou une mauvaise transmission des consignes lors d'un changement d'équipe (n° 25952), constituent quelques exemples constatés. Le démarrage et l'arrêt des installations sont des phases d'exploitation délicates qui nécessitent souvent de tels documents (n° 19261, 29213).

Les périodes de travaux qu'il s'agisse de maintenance préventive ou curative, de modification ou d'aménagement des installations doivent également être prises en compte au travers de consignes écrites précises. Elles permettent d'arrêter l'unité dans de bonnes conditions et d'organiser l'intervention dans chacune de ces phases opérationnelles. Des défaillances lors de la préparation du chantier (consignation des matériels (n° 20656), nettoyage des équipements (n° 17207)…), l'exécution des travaux proprement dite sans notamment de permis de feu (n° 12878), leur réception sans les tests et contrôles à effectuer et le redémarrage de l'installation (n° 11845), sont à l'origine d'accidents. L'intervention d'un sous-traitant nécessite d'autant plus de vigilance que son personnel peut avoir une sensibilité aux risques, "plus limitée", que le personnel de l'entreprise dans laquelle il intervient (n° 31508).

Les modifications d'installations sont également à prendre en compte afin d'actualiser les instructions écrites. Une procédure non-modifiée, après la mise en place de vannes motorisées sur des réservoirs ammoniac, a ainsi entraîné une fuite à la suite d'une erreur de l'opérateur lors du dépotage d'un wagon (n° 27227).

Les situations de fonctionnement dégradées des installations, qui ont pu être identifiées au travers de l'analyse des risques, doivent faire autant que de besoin l'objet d'instructions écrites afin de permettre la mise en sécurité des unités pour limiter les conséquences éventuelles des dysfonctionnements et la survenue d'accidents.

Une bonne organisation des secours est de nature à limiter les conséquences des accidents (n° 21823). Des instructions écrites précisant les modalités d'alerte des pompiers, la conduite à tenir en cas d'accident… sont de nature à améliorer l'efficacité des secours et éviter les sur-accidents.

Les accidents, parfois hélas dramatiques, constituent des événements particuliers qu'il est nécessaire de prendre en compte au travers du retour d'expérience afin d'améliorer la gestion des risques dans l'entreprise. Au-delà des aménagements techniques mis en place, l'actualisation des procédures s'avèrent indispensables. La mise à jour de procédures et consignes après un incendie sur une canalisation de gaz dans une usine sidérurgique (n° 6133) ou à la suite d'une fuite sur une installation d'ammoniac en Allemagne (n° 12977) en sont des illustrations. De même l'analyse des "presque" accidents permet d'améliorer les dispositions mises en place (n° 28851).

L'existence de procédures et consignes précises n'est pas suffisante en soi. Il est nécessaire quelles soient parfaitement connues et comprises des salariés. A cet effet, une communication adaptée, une bonne formation initiale et continue des personnels, l'affichage des consignes aux postes de travail (n° 23010) constituent des préalables à leur bonne appropriation par les intéressés.

Analyser ce qui doit être fait puis écrire et informer le personnel et les sous-traitants éventuels des modes opératoires à mettre en œuvre, constituent des actions incontournables pour la sécurité. Cette démarche, qui est une des clés de la gestion des risques, mérite un engagement sans faille de tous les échelons de l'entreprise.

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

www.aria.ecologie.gouv.fr

ARIA 11845 - 16/09/1997 - 44 - MONTOIR-DE-BRETAGNE

40.2C - Distribution de combustibles gazeux

Dans un terminal méthanier, lors de la reprise de l'exploitation après des travaux de maintenance, un incident se déclare au niveau de la torchère. Deux vannes reliant le circuit de gaz basse pression au circuit de gaz d'évaporation sont restées ouvertes provoquant une arrivée de gaz liquéfié à la torchère et une flamme de 50 m de haut. Le POI est déclenché. La situation est maîtrisée au bout de 30 min après la décompression des circuits de gaz concernés. Les procédures pour les phases d'arrêt ou de démarrage ou en cas de situation dégradée doivent être établies ou complétées.

ARIA 12878 - 11/05/1998 - 71 - MONTCHANIN

25.1C - Rechapage de pneumatiques

Dans une entreprise de rechapage, un feu se déclare en fin d'après-midi dans un magasin de 80 m² abritant des pneus. L'incendie qui ne peut être maîtrisé par les quelques ouvriers encore présents, se propage et détruit à plus de 50 % un bâtiment de 4400 m². Une partie des 30 employés risque d'être en chômage technique. Une fraction des eaux d'extinction est restée sur place, une autre a rejoint le réseau d'eaux pluviales de la zone et s'est déversée dans un étang ; aucune pollution significative n'est observée. Une société extérieure venait d'achever des travaux de soudure dans le magasin 45 mn avant l'accident. Aucun permis de feu n'avait été établi et aucune consigne particulière n'avait été donnée aux ouvriers. Des agents assermentés constatent les faits.

ARIA 12977 - 03/08/1994 - ALLEMAGNE - FRANCFORT

YY.0Z - Activité indéterminée

Une fuite d'ammoniac se produit dans une installation de réfrigération équipée d'un turbocompresseur. Un intervenant extérieur effectuant des travaux de maintenance aurait enlevé une tubulure non isolée par un tampon plein. L'ammoniac intoxique l'ouvrier et 2 employés de l'usine. La fuite est stoppée en fermant une vanne et un rideau d'eau permet d'abattre le nuage d'ammoniac. Les dommages sont limités et aucune conséquence n'est notée sur l'environnement. Les procédures et consignes destinées aux intervenants extérieurs sont modifiées.

ARIA 19261 - 20/11/2000 - 13 - TARASCON

21.1A - Fabrication de pâte à papier

Dans une papeterie, une fuite de bioxyde de chlore (ClO2) utilisé pour le blanchiment de la pâte à papier et 4 explosions se produisent lors de l'arrêt d'un atelier. L'accident a lieu durant la vidange d'un réacteur générateur de bioxyde vers un bac de polyester de 18 à 20 m³, alors qu'un opérateur lançait déjà le rinçage des conduites. Du méthanol poussé dans le réacteur est entré en contact avec un reliquat de chlorate. Le ClO2 formé s'est décomposé de façon exothermique en donnant lieu à une augmentation importante et quasi instantanée du volume gazeux à l'origine des explosions. La surpression a été évacuée par le trou d'homme du réacteur qui était ouvert. La réaction chimique s'est propagée dans le bac polyester, l'une des explosions provoquant sa destruction. Le POI de l'usine n'a pas été déclenché, mais le poste de garde a alerté les pompiers à la suite d'une erreur d'estimation du risque. Un périmètre de sécurité est mis en place autour de l'atelier qui est confiné à l'aide d'un rideau d'eau et des climatisations sont arrêtées par précaution. Les émissions de ClO2 ont été limitées : 20 ppm durant 1 min et une pointe à 35 ppm notée peu après l'installation du rideau d'eau. Aucune victime n'est à déplorer. Les dommages matériels sont évalués à 1 MF : dôme du bac projeté à terre, bardages soufflés, soupapes et calorifuge du générateur endommagés, ainsi que quelques tuyauteries. Les procédures d'arrêt de l'atelier, rinçage notamment, sont modifiées.

ARIA 20656 - 29/03/2001 - 76 - LE HAVRE

40.1E - Distribution et commerce d'électricité

Dans une centrale thermique, un rejet accidentel de 100 à 200 m³ d'effluents chargés en oxydes de fer se produit dans l'un des bassins du port. Il est détecté lors d'une ronde (coloration marron des eaux). Pendant l'arrêt de tranche en cours, les réchauffeurs d'air de combustion des générateurs de vapeur, encrassés par des dépôts de cendres volantes, sont nettoyés. Cette opération est réalisée tous les 2 ans. A cette occasion, les trappes de visite des réchauffeurs sont ouvertes et les appareils nettoyés avec à l'eau sous pression (pas de produit de nettoyage). Les effluents sont canalisés vers un bassin interne (SNM) à titre exceptionnel avant leur élimination dans la station de traitement des effluents de l'installation de désulfuration des fumées. Le bassin est muni de 2 vis d'Archimède qui, en fonctionnement normal, évacuent le trop plein vers le bassin des eaux résiduaires puis vers le bassin du port. Les vis, dans la configuration des travaux, auraient dû être consignées à l'arrêt, ce qui n'était pas le cas. Plusieurs dysfonctionnements d'organisation sont constatés : consignation demandée pour le lendemain, problème d'interface entre 2 structures concernées (arrêt et gestion des consignations), chantier sous responsabilité de la maintenance mais suivi des effluents fait par un autre service, chantier en continu (jour/nuit) avec des rondes uniquement de jour (d'où retard de détection).

ARIA 21823 - 30/01/2002 - 74 - CRAN-GEVRIER

27.4D - Première transformation de l'aluminium

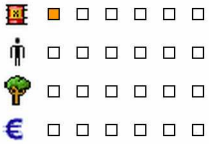
Dans un atelier de laminage d'une usine de production d'aluminium et d'alliages, un incendie se déclare au-dessus d'un pont roulant, sur les charpentes d'un double toit. Les flammes suivent les poutres de l'atelier où se sont déposées des vapeurs d'huile. Très vite, une vingtaine de salariés constituant une équipe de secours interne éteint une partie des flammes. Les pompiers prennent le relais et maîtrisent définitivement l'incendie. Grâce à la bonne organisation de secours au sein de l'usine, les dommages se limitent à la toiture.

ARIA 22217 - 12/04/2002 - 54 - CHAMPIGNEULLES

15.9N - Brasserie

Vers 10 h, un chauffeur livre dans une brasserie un chargement mixte d'acides contenus dans 5 conteneurs de 1 000 l chacun : 4 d'acide nitrique (HNO3) et 1 d'acide chlorhydrique (HCl). L'étiquetage de ces conteneurs est la seule indication distinctive du contenu transporté. Le livreur dépote normalement le premier conteneur d'acide nitrique dans une cuve en inox de 10 m³ contenant déjà 3 000 l d'HNO3, puis raccorde à l'installation et dépote le conteneur de 1 000 l d'acide chlorhydrique. S'apercevant de son erreur, le chauffeur-livreur alerte le personnel de l'établissement. En accord avec l'expéditeur du chargement qui envoie sur place 2 intervenants, une vidange du réservoir est décidée en pompant le mélange des acides par l'intermédiaire de la vanne de secours du bac ; celle-ci débute vers 11h30. Alors que 2 à 3 000 l du mélange des acides ont déjà été pompés, les opérateurs suspendent le transfert 2h30 plus tard après avoir constaté que le liquide se déversant dans les conteneurs est de couleur rouge. Au même moment, la tuyauterie de vidange du bac se rompt et 2 600 l de solution acide se déversent dans la cuvette de

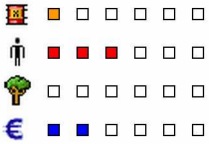
rétention, un nuage brunâtre de vapeurs nitreuses est émis à l'atmosphère durant 10 à 15 min. Les secours externes sont alertés, le personnel de la salle de contrôle de l'atelier le plus proche est évacué et un périmètre de sécurité est mis en place dans l'usine. Les pompiers dont une CMIC arrivent sur les lieux 5 mn après avoir été alertés. La solution déversée est pompée, mise en conteneur et évacuée pour être traitée en centre autorisé. La rupture de la canalisation est sans doute due à une attaque de l'inox par l'acide chlorhydrique, favorisée par une dilution de l'acide nitrique en formant un mélange de type eau régale et par la destruction de la pellicule d'oxydes protégeant l'acier d'une attaque profonde (passivité). L'exploitant demande à son fournisseur de fiabiliser ses procédures internes liées au chargement et à l'identification des produits chimiques livrés pour éviter tout risque de confusion entre ces derniers ; la procédure interne de dépotage sera également mise à jour et renforcée. Par ailleurs, l'exploitant prendra en compte le risque de mélange lors de la reconstruction de son stockage.



ARIA 27227 - 02/06/2004 - 57 - FLORANGE

27.1Y - Sidérurgie

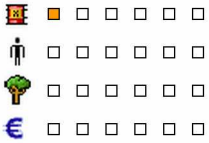
Une fuite d'ammoniac (NH3) a lieu lors du dépotage d'un wagon dans une usine sidérurgique. Les stockages d'NH3 de l'établissement comportent 2 cuves de 30 m³ (18 t) alimentant des installations de production d'hydrogène. Ce gaz est utilisé pour l'atmosphère des fours de traitement thermique de l'unité 'tôles fines'. Les réservoirs sont couplés, mais peuvent être isolés à l'aide de vannes manuelles. Fin 2003, des vannes motorisées actionnables par bouton coup de poing ont été installées en complément de ces organes de sectionnement pour réduire le temps de réaction en cas d'incident. Dans les heures qui précèdent l'accident, la cuve sud atteint son niveau bas et est isolée du réseau en activant la vanne motorisée ; le rapport d'intervention établi ne mentionne pas le dispositif de fermeture utilisé. Lors du dépotage, les agents constatent que seule la cuve nord est alimentée et l'isolent avec sa vanne manuelle pour équilibrer le remplissage des 2 capacités. L'organe de sectionnement motorisé de la cuve sud étant fermé, la canalisation d'approvisionnement monte en pression et l'une des soupapes implantées sur les canalisations s'ouvre. L'opérateur arrête la pompe de dépotage mais la fuite se poursuit durant 1 h et 50 l d'NH3 liquide sont rejetés à l'atmosphère. L'odeur est perceptible à 500 m de l'installation. Le POI n'est pas déclenché. Aucune victime n'est à déplorer. L'enquête de l'inspection révèle qu'à la suite des travaux de 2003 la procédure de dépotage n'a pas été actualisée et ne prend donc pas en compte les organes de sectionnement électriques. Ce défaut d'organisation qui a entraîné l'absence de vérification de l'ouverture de la vanne motorisée, est à l'origine du rejet. Le procédé est modifié ; les 2 réservoirs d'NH3 seront remplacés début 2005 et début 2006 par des stockages d'hydrogène. Un projet d'arrêté préfectoral, antérieur à l'accident, avait été transmis au préfet pour autoriser cette modification et, dans l'attente, renforcer les mesures de sécurité des installations d'NH3.



ARIA 27570 - 13/07/2004 - 33 - ARTIGUES-PRES-BORDEAUX

26.1C - Façonnage et transformation du verre plat

Un feu se déclare dans une usine spécialisée dans la sérigraphie de décoration sur bouteilles de verre. Alors qu'une machine à satiner nouvellement installée est en essai de pré-production, le bain de traitement (dépolissage) en place est vidé. L'une des résistances électriques utilisées pour maintenir le bain à la température adéquate pour le traitement, reste alimentée alors qu'elle est dénoyée. La surchauffe provoque l'inflammation des matériaux proches, en particulier celle de la cuve en polypropylène ayant contenu le bain. L'incendie se propage à l'ensemble de l'atelier et génère d'importantes fumées (essentiellement due à la combustion de la cuve). Compte-tenu de la suspicion de toxicité du nuage, la gendarmerie fait évacuer la zone sous l'emprise des fumées, soit 300 personnes (notamment des salariés travaillant dans les sociétés voisines). Les eaux d'extinction sont collectées dans les réseaux de l'établissement, leur isolement ayant été assuré par l'abaissement des trappes de fermeture en sortie de site dès le début du sinistre. Le lendemain, les eaux d'extinction, représentant plus de 18 t de déchets, sont évacuées par une société spécialisée. Les dégâts matériels sont importants, le coût de la machine détruite est évalué à plus de 1 MEuros. La défaillance de l'opérateur qui a procédé à la vidange de la cuve sans interrompre l'alimentation électrique de la résistance de chauffage est à l'origine de l'incendie. La machine étant en phase de mise au point lors de l'accident, aucune procédure n'était alors écrite. Un redémarrage partiel ou une suspension d'activité est envisagé en fonction des résultats du complément d'enquête.



ARIA 28851 - 27/06/1977 - 38 - ROUSSILLON

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

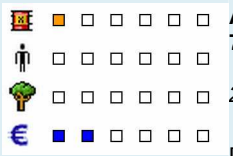
Sur un site chimique, un wagon-citerne de chlorure de vinyle est vidangé dans des sphères d'ammoniac. Aucun impact visible sur le stockage n'est relevé du fait de la non-réactivité des 2 produits chimiques mais la production d'un atelier doit être stoppée. La non-vérification des numéros et fiches de la citerne par le personnel responsable du dépotage et par l'entreprise sous-traitante chargée de la manœuvre de la citerne, l'absence de test de vérification avant vidange et l'adaptation des orifices des wagons aux bras de dépotage par des brides étrangères au poste de dépotage sont à l'origine de l'incident. Les procédures d'identification des véhicules et d'utilisation des manchettes sont rappelées au personnel et une procédure d'identification du produit à décharger est mise en place.

ARIA 31508 - 08/03/2006 - 35 - CHATEAUBOURG

15.7A - Fabrication d'aliments pour animaux de ferme

Une combustion sans flamme se produit vers 9 h dans un silo de stockage de méthionine d'une usine de fabrication d'aliments pour animaux, durant des travaux de maintenance par un sous-traitant sur le 'couvercle' de cette cellule. Le soudage d'une canalisation sur la trappe de visite avaient débuté 10 min auparavant lorsque les intervenants constatent l'émission de fumées irritantes. Ils ferment aussitôt la trappe afin d'éviter l'apport d'oxygène et donnent l'alerte. Arrivés vers 9h15, les pompiers effectuent avec une caméra thermique des recherches de points d'ignition dans le silo qui se révèlent négatives. La température du stockage, qui n'aurait pas dépassé 20° C selon l 'exploitant, atteint 13° C vers 12 h et les 13 t de méthionine sont alors transvasées dans des big-bags. L'intervention des secours s'achève vers 13 h. Des projections de matières incandescentes pendant le soudage de la canalisation sont à l'origine de l'accident. L'inspection des installations classées effectue une enquête le jour même et constate l'insuffisance des préconisations du permis de feu (le risque de projections est signalé mais les moyens de protection sont laissés au choix des intervenants) et un manque de sensibilisation du personnel sous-traitant aux risques engendrés par les travaux par points chauds. L'Inspection constate par contre que le nettoyage des installations est effectué à des fréquences régulières avec traçabilité sur un registre spécifique et que les zones ATEX sont définies. Pour la poursuite des travaux, l'exploitant prévoit des consignes spécifiques pour les opérations de soudage et la vidange des cellules concernées par l'intervention.

Incendie dans une raffinerie à Notre-Dame-de-Gravenchon



ARIA 31681 - 21/04/2006
76 - NOTRE-DAME-DE-GRAVENCHON

23.2Z - Raffinage de pétrole

Dans une raffinerie, un feu se déclare à 10h15 dans l'unité d'extraction des aromatiques des huiles ETX2 par du N-Méthyl Pyrrolidone (NMP).

Après avoir été à l'arrêt pour inspection réglementaire et travaux, l'unité est remise en marche le 19/04 puis passe en phase de production depuis le 20/04. Un incendie se développe le 21/4 avec de flammes hautes de 15 m suivis de phases de décroissance puis de reprises.

L'exploitant met en oeuvre les moyens fixes et mobiles de l'établissement dont 2 lances à émulseur de 450 l/min pour refroidir et protéger les structures, puis déclenche le POI à 10h40. A 10h46, une berce émulseur de 8 000 l réapprovisionne un fourgon pompe en action. A 11h, le feu est éteint, et le refroidissement des structures se poursuit.

A 12h20, l'exploitant découvre l'origine du sinistre: une fuite depuis une presse étoupe d'une sonde de température montée sur le circuit de fond de la tour T103 de la section de récupération de solvant (NMP) et de raffinat. Le diamètre de la brèche avoisine 10 mm. Le POI est levé 13h25. Les opérateurs poursuivent l'arrosage à l'aide d'un canon à eau pour éviter tout risque de reprise du feu.

L'échafaudage encore présent dans la zone est déformé par les flammes et de nombreux câbles électriques sont fondus. Le socle en béton protégeant les 2 colonnes de la section de récupération de solvant et de raffinat est endommagé superficiellement. 3 à 4 t d'hydrocarbures ont été relâchées ou brûlées pendant l'incendie. L'intervention de secours s'achève à 15h00.

L'unité est arrêtée, décomprimée, vidée et mise sous azote. L'incendie, dont l'impact économique sur le site est évalué à 1million d'euros, n'a pas eu de conséquences environnementales significatives.

L'analyse des causes met en exergue le facteur organisationnel et humain à l'occasion d'opérations de maintenance de l'unité. Une réduction, non demandée par l'exploitant, a été posée sur un tronçon de la tour qui devait être remplacé à l'identique lors des travaux effectués par une entreprise sous traitante. Les travaux terminés, la réduction est munie d'un bouchon vissé pour permettre l'épreuve du nouveau circuit, puis enlevé après le test laissant ainsi la canalisation ouverte et son contenu en contact direct avec la sonde de température en l'absence de pose du puits thermométrique prévu par l'exploitant.

Ce dernier a modifié les modalités de coopération avec les entreprises extérieures pour les travaux sur les tuyauteries en particulier pour les opérations de dépose et de pose de puits thermométriques et l'interface avec le service instrumentation interne au site.

Sous-traitance de travaux

L'accidentologie témoigne de l'importance particulière des phases de travaux qu'il s'agisse de maintenance, de modification, d'aménagement voire de démantèlement des installations. Cette analyse vaut certes pour des travaux réalisés par le personnel du site, mais surtout pour les sous-traitants qui interviennent plus ou moins régulièrement dans un milieu qui ne leur est pas toujours familier.

Les travaux génèrent des risques spécifiques qu'il est nécessaire d'analyser pour en définir les modalités de prévention. Cette analyse, proportionnée aux enjeux, constitue la première étape indispensable avant toute intervention de sous-traitance quelle qu'en soit son ampleur. Elle doit prendre en considération l'unité ou l'équipement concerné par les travaux, mais également les unités et équipements proches ou connexes et aboutir à la formulation de consignes de sécurité à l'attention des personnes potentiellement exposées.

De nombreux accidents recensés dans ARIA montrent que trop d'interventions sous-traitées s'effectuent encore aujourd'hui dans des secteurs à fort potentiel de danger sans **analyse préalable des risques** encourus : par exemple, des opérations de tronçonnage provoquent une explosion de poussières puis un incendie dans un séchoir sciemment maintenu en fonctionnement pendant l'exécution de travaux (n°25176).

La **préparation de l'intervention** constitue la deuxième phase toute aussi importante que la précédente. Elle doit être menée avec la même rigueur sur les plans théorique et pratique. La description des travaux à effectuer, les règles de sécurité à appliquer sous forme de consignes, «permis de feu» si nécessaire et les programmes d'intervention doivent être établis par l'exploitant au bénéfice des sous-traitants et du personnel. Ainsi, à Grand-Quevilly, une autorisation de travail incomplète et imprécise délivrée par l'exploitant est à l'origine d'une mauvaise manipulation par 2 personnes d'une société sous-traitante qui seront brûlés par une projection d'eau bouillante (n°27564). Celles-ci pensaient que l'installation était isolée.

La **préparation du chantier** constitue la première phase opérationnelle sur laquelle se fonde la bonne suite des opérations: consignation appropriée de matériel ou de certains équipements (n°18192), sécurisation, balisage et nettoyage efficace de la zone de travaux (n° 24459), reconnaissance préalable sur zone par le sous-traitant et l'exploitant (n° 26757 , n°26401), présence des moyens de première intervention adaptés et connaissance par l'entreprise extérieure des consignes en cas d'accident (n°20273 , n°31988).

Le **contrôle du respect effectif par le sous-traitant des procédures et des mesures de sécurité** durant les travaux est primordial pour s'assurer de leur bonne exécution dans les conditions de sécurité satisfaisantes. De nombreux cas d'accidents illustrent les conséquences immédiates ou différées d'une insuffisance de suivi par l'exploitant des travaux jusqu'à leur terme (n°26603, n°8265, n°25836) .

Enfin, la **réception des travaux** constitue l'acte formel ultime mais au combien important permettant certes de limiter le risque d'un recours en contentieux futur entre les parties, mais surtout de détecter les malfaçons susceptibles d'être à l'origine d'évènements accidentels à plus ou moins brève échéance: une erreur dans le raccordement de deux canalisations est à l'origine d'une explosions sur un site de fabrication de produits pharmaceutiques à Neuville-sur-Saône (n°14268) et à Mareuil-sur-Ay, une explosion de produit suite à une fuite de gaz naturel qui aurait pu être détectée par un simple test d'étanchéité (n°31337). Enfin, un tampon de bride démonté et non remis par un sous-traitant à l'issue de travaux provoque le déversement accidentel de 60m^3 d'ortho-xylène dans une rivière (n°30486).

Le recours à des entreprises extérieures s'est fortement développé au cours des dernières décennies et trouve une légitimité particulière dans l'exécution de travaux pour lesquels l'exploitant ne dispose pas de toutes les compétences requises.

Dans tous les cas, l'exploitant doit porter une attention particulière au choix des intervenants en s'assurant notamment qu'ils disposent de la compétence, de la formation et des qualifications éventuelles nécessaires pour mener à bien les travaux prévus.

Au delà de ce préalable et compte tenu de la spécificité de chaque site en matière de risques encourus par les intervenants extérieurs, risques dont ils ne peuvent que difficilement connaître et appréhender l'exhaustivité, l'information réciproque revêt dès lors une importance toute particulière pour la sécurité. Aussi, une véritable gestion des risques s'impose-t-elle à tous les acteurs pour limiter les accidents. Elle implique notamment de la part de l'exploitant une analyse préalable des risques pour les travaux sous-traités, l'élaboration et la mise en oeuvre effective de dispositions de prévention appropriées incluant des mesures de première intervention, une surveillance rigoureuse des opérations et une réception sérieuse et formalisée des travaux effectués.

Chacune de ces étapes appelle un dialogue avec l'entité sous-traitante. Certaines conclusions de l'analyse des risques doivent être partagées (risques encourus, mesures de prévention, …), les actions de l'exploitant et du sous-traitant clairement définies et coordonnées, les mesures de sécurité expliquées,…et les difficultés rencontrées résolues en bonne concertation.

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

www.aria.ecologie.gouv.fr

ARIA 14268 - 06/11/1998 - 69 - NEUVILLE-SUR-SAONE

24.4A - Fabrication de produits pharmaceutiques de base

Dans une industrie pharmaceutique, au cours du traitement visant à supprimer le diméthylsulfure (composé odorant), une violente explosion entendue à plusieurs kilomètres brise les équipements (disque de rupture, collecteurs...) d'une capacité contenant un distillat inflammable riche en cyclohexane, ainsi que les vitres d'un atelier de chimie fine de 500 m². Ce traitement n'entrant pas dans le cycle de fabrication de l'antibiotique, l'opération est réalisée dans un réacteur de 8 m³, en oxydant le diméthylsulfure par l'eau oxygénée en milieu acide. Le POI de l'établissement est déclenché.

Les pompiers internes maîtrisent un départ de feu en 15 min. Un opérateur grièvement blessé par la chute d'une armoire électrique décèdera quelques heures plus tard, 2 employés sont blessés (brûlures aux chevilles et tympans), 12 autres non directement atteints sont examinés par précaution. L'accident a lieu lors du rinçage de la capacité après ouverture d'une vanne de soufflage reliée par erreur à un réseau d'air comprimé et non d'azote.

L'hypothèse avancée est que l'énergie nécessaire à l'allumage a été apportée par l'agitation ou le transfert de 2 liquides non miscibles (cyclohexane et eau en l'occurrence) dont l'un est inflammable et isolant, donc facilement chargeable en électricité statique (expérience de Klinkenberg). Lors des contrôles de réception à la suite de travaux de modification réalisées au cours de l'été pour la mise en oeuvre d'une nouvelle fabrication dans l'atelier existant, le sous-traitant et l'exploitant n'ont pas remarqué le mauvais raccordement des canalisations d'azote sur le réseau air comprimé distant de 10 cm au niveau du piquage de celui " azote de purge " de l'usine. L'Inspection des installations classées constate les faits.

A la suite de cet accident, l'exploitant décide d'abandonner le traitement de désodorisation, de mieux identifier toutes les canalisations de l'usine en les peignant, de contrôler par oxymètre l'absence d'oxygène et de constituer un groupe de travail pour déterminer les lacunes des procédures de qualification et les améliorer. Deux ans plus tard, l'enquête réalisée à la suite de l'ouverture d'une information judiciaire met en cause 3 entreprises et conduit à la mise en examen de 14 personnes.

ARIA 18192 - 05/07/2000 - 31 - TOULOUSE

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

Dans l'atelier de phosgénation d'un site chimique, des opérateurs rincent un bac avec du chloroformiate d'octanoyle en ignorant la présence d'ouvriers d'une entreprise extérieure effectuant des travaux ; 40 à 50 kg de chloroformiate s'écoulent par une ligne ouverte et se répandent sur le sol, des éclaboussures et des émanations gazeuses liées à l'hydrolyse du chloroformiate se produisent.

L'un des ouvriers sous-traitants est aspergé sur un bras et une jambe, 3 autres sont incommodés. L'alerte est donnée et le rinçage est arrêté. Les 4 personnes atteintes dirigées vers l'infirmerie, puis hospitalisées par précaution pour des examens, regagneront leur domicile le lendemain.

Une canalisation a été coupée sur un circuit en cours de modification pour raccorder des conteneurs. Un plan de prévention avait été établi pour les travaux, l'unité avait été vidangée préalablement et un opérateur de l'atelier avait assisté à l'ouverture du circuit, mais l'équipement n'avait pas été correctement consigné.

ARIA 20273 - 26/04/2001 - 25 - DANNEMARIE-SUR-CRETE

15.7A - Fabrication d'aliments pour animaux de ferme

Dans un silo, lors de travaux d'installation d'évents par une entreprise extérieure sur un boisseau contenant 60 t de luzerne déshydratée (en granulé), une étincelle déclenche un début d'incendie. Une équipe de pompiers, équipée d'appareils respiratoires descend dans le boisseau afin de déterminer les mesures à prendre pour réduire le risque d'explosion supposé. Un boisseau de colza voisin est vidé et la luzerne est arrosée puis évacuée.

Le permis feu rédigé par l'exploitant pour l'entreprise intervenante était particulièrement succinct et n'imposait que la présence d'un extincteur.

ARIA 24459 - 14/03/2003 - 51 - REIMS

71.4A - Location de linge

Un feu se déclare lors de travaux de soudure sur le réseau d'eau d'une blanchisserie, le réseau RIA étant inutilisable (vanne de départ fermée) au moment des faits. L'intervention était effectuée à proximité du plafond de l'usine recouvert de poussières de textile peu visibles. Au cours du soudage, une particule de métal en fusion projetée contre le plafond a enflammé les poussières dont la combustion est devenue incontrôlable. Le feu s'est propagé sur toutes les poutres métalliques proches. Un employé prévient les pompiers pendant que l'ouvrier soudeur essaie de maîtriser depuis sa nacelle et à l'aide d'un extincteur l'incendie qui commence à se déplacer sur les chemins de câbles électriques. L'incendie est éteint à l'arrivée des pompiers, mais une fumée abondante a été générée et une caméra infrarouge doit être utilisée pour vérifier qu'il ne reste aucun point chaud.

Un plan de prévention et un permis de feu avaient été établis, mais aucune mesure particulière n'avait été demandée à la société extérieure effectuant les travaux (mesures particulières de dépoussiérage ou d'arrosage préalable aux opérations de soudage et de meulage) ; le responsable des travaux avait cependant demandé à la société sous-traitante d'utiliser des moyens manuels pour découper la cheminée d'extraction existante pouvant contenir une accumulation de poussières et de fournir un extincteur à eau pulvérisée. Ces dernières recommandations avaient été respectées.

A la suite de ce sinistre, la société extérieure mentionne dans son rapport que toute intervention future sur ce site nécessitant un permis de feu doit impérativement être précédée d'un dépoussiérage très soigneux d'une très large zone en périphérie du chantier et d'une humidification des structures par pulvérisation si l'absence d'installations électriques dans la zone le permet. L'inspection des installations classées demande à l'exploitant un rapport sur les origines, causes et conséquences de cet incident, ainsi que les mesures prises et celles mises en oeuvre pour en éviter le renouvellement.

ARIA 25176 - 05/06/2003 - 40 - RION-DES-LANDES

20.2Z - Fabrication de panneaux de bois

Pour permettre le remplacement des cyclones en sortie d'un séchoir à copeaux dans une usine de fabrication de panneaux de bois, un employé d'une société sous-traitante découpe à la disqueuse un élément extérieur du séchoir alors que celui est en fonctionnement. Une explosion de poussières et un incendie se produisent, une fissure apparue au niveau de la porte d'accès au cyclone ayant pu laisser passer des étincelles. Les pompiers refroidissent l'installation par arrosage.

La production est interrompue le temps de remplacer un évent détérioré par l'explosion, nettoyer et vérifier les installations. L'exploitant modifie son permis de travail pour rendre obligatoire l'arrêt du séchoir avant réalisation de travaux par points chauds.

ARIA 25836 - 29/09/2003 - 58 - PREMERY

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

Un incendie se déclare à la base d'un poteau en bois de la structure d'un bâtiment, sur le chantier d'une usine chimique en rénovation. Le départ de feu est détecté lors d'une 2ème ronde de surveillance, 4 h après l'arrêt des travaux. A leur arrivée, les pompiers font couper l'alimentation électrique du site puis maîtrisent le sinistre au bout de 30 min. Aucune installation en fonctionnement n'est située aux environs du foyer, seule une cuve de 10 m³ d'acide acétique est à proximité immédiate du mur sinistré.

Des travaux de soudure de tuyauterie effectués sur le poteau en bois par une entreprise sous-traitante 4h30 auparavant, seraient à l'origine de l'incendie. Des particules incandescentes ou des gouttes brûlantes seraient tombées lors des travaux au pied du poteau puis auraient couvé jusqu'à l'embrasement. Les conséquences de l'accident sont uniquement matérielles : la structure bois séparant les deux murs est détruite ainsi que 10 m² de toiture. Les eaux d'extinction sont recueillies dans les bassins prévus à cet effet avant leur traitement par la station d'épuration du site.

Suite à l'accident, les dispositifs de prévention et de protection sont améliorés : la surveillance de fin de chantier est désormais effectuée par le responsable du chantier et le responsable délégué de l'usine ; les déchets de fin de chantier doivent être évacués chaque soir. La rédaction du POI n'étant pas encore réalisée, une démarche d'information auprès des pompiers doit être entreprise (description du contenu des stockages, des capacités d'extinction du site, de la situation des eaux...). D'autre part, l'Inspection demande à ce que les installations électriques fassent l'objet d'un contrôle par un organisme agréé avant remise en exploitation des équipements de production.

ARIA 26757 - 25/11/2003 - 76 - PETIT-COURONNE

23.2Z - Raffinage de pétrole

Dans une raffinerie, lors d'une intervention à l'occasion d'un arrêt dans une unité de distillation sous vide, 3 intervenants sont aspergés par un liquide chaud et une fuite de produit est détectée.

A l'origine, l'équipe d'intervenants appartenant à une société sous-traitante, devait intervenir sur 2 appareils : réparation de l'échangeur 602, en arrêt depuis mars 2002, sur lequel le fouloir doit être démonté, ainsi que réparation d'une fuite d'eau sur l'échangeur 581, pour reprise d'un joint. Le 25.11, vers 14h, l'équipe est informée que la manchette du 602 a été démontée. Les ouvriers montent l'échafaudage, déposent une partie des matériels de l'échangeur lorsque se produit une fuite d'huile chaude : les 3 personnes sur l'échafaudage aspergées par le produit à 200°C sont brûlées au second degré.

Une perte de confinement est détectée au niveau de la colonne correspondant à l'échangeur 581. En fait, une confusion de matériel est à l'origine de l'accident : les personnes ont travaillé sur l'autre échangeur, encore en fonctionnement sur lequel une intervention mineure devait être faite. L'équipement ne leur a pas semblé anormalement chaud.

A la suite de l'accident, l'exploitant envisage : une meilleure information des intervenants avant le chantier, l'amélioration de la préparation de zones (spécification claire de l'appareil, accompagnement sur le site, systématiser l'analyse de risques avant les interventions, définir concrètement les éléments nécessaires de manière générale pour éviter les confusions). L'exploitant se propose également d'expliquer le fonctionnement des douches de sécurité dont le fonctionnement n'a pas été immédiat.

ARIA 27564 - 08/07/2004 - 76 - LE GRAND-QUEVILLY

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans une usine de fabrication de produits azotés, une projection d'eau bouillante brûle 2 sous-traitants effectuant des travaux de maintenance ayant pour but de remplacer la motorisation d'une vanne automatique disposée sur l'alimentation du poste de chargement des camions en solution chaude de nitrate d'ammonium. L'eau très chaude est utilisée pour vidanger et rincer la tuyauterie.

Les 2 employés sont hospitalisés, l'un d'eux est gravement atteint. Cette fuite est due au retrait du chapeau de la vanne, du fait du montage non conforme du support de motorisation sur la vanne (support directement fixé au chapeau de fermeture de la vanne, alors qu'il aurait dû être fixé sur un étrier). Par ailleurs, les opérateurs pensaient que l'installation était isolée et vide de tout produit, comme elle l'était la veille.

L'autorisation de travail délivrée par l'exploitant incomplète, imprécise et parfois erronée, n'indiquait pas par exemple, la nature du produit mis en oeuvre, ni sa pression et sa température. L'exploitant doit inventorier sur l'ensemble du site, les assemblages vannes/servomoteurs non conformes aux préconisations des constructeurs et les mettre en conformité, rédiger une procédure de consignation pour les équipements véhiculant des fluides dangereux et ainsi interdire toute intervention de personnel (hors situation d'extrême urgence) sur des installations non préalablement vidangées et isolées.

ARIA 31337 - 29/12/2005 - 51 - MAREUIL-SUR-AY

15.9A - Production d'eaux de vie naturelles

Une explosion se produit dans la chaufferie d'une distillerie.

Dans le cadre d'une maintenance préventive, une société spécialisée remplace des tuyaux d'arrivée de gaz naturel (GN) aux chaudières et des vannes, modifier des évents, installer des piquages de purge et d'inertage. Les travaux débutés le 21/12/2005 doivent s'achever le 2/1/2006, la distillerie étant fermée du 23/12 au 03/01. Comme prévu, la tuyauterie de gaz est remplacée après coupure et purge du gaz. Le 29/12, l'agent de maintenance estime avoir terminé les travaux mais n'effectue pas les essais d'étanchéité à l'air comprimé ou à l'azote. Il ouvre le gaz sans avoir refermé une bride (diam. 80) sur la chaudière n° 3, provoquant ainsi une importante fuite de gaz dans le bâtiment. Deux sources de chaleur peuvent avoir apporté l'énergie suffisante pour l'explosion : l'éclairage halogène du faux plafond est allumé alors que l'opérateur soude de l'autre coté du mur d'où fuit le gaz.

L'électricité et le gaz sont coupés, les pompiers et la gendarmerie interviennent. Un périmètre de sécurité est mis en place. Les 2 techniciens de la société agréée hospitalisés pour des examens ressortent 2 h plus tard. L'explosion soulève le toit de la chaufferie, endommage un mur de pignon et les câbles électriques du local. Compte tenu des dégâts constatés, l'exploitation du site est arrêtée. La chaudière doit être révisée, des travaux de remise en état du bâtiment effectués, les câbles électriques, la toiture et le faux plafond changés.

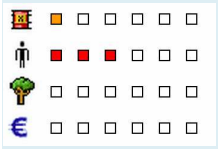
Les rapports de gendarmerie et d'assurance précisent que le non-respect des règles de l'art et de sécurité par le sous-traitant est à l'origine de cet accident. Ce type de causes n'est pas identifié dans le document unique de prévention des risques qui n'intègre pas les défaillances humaines. A ce titre, le plan de prévention rappelle les risques et les protections à utiliser sans détailler les opérations qui font partie des règles de l'art.

A l'avenir, les plans de prévention lors de l'intervention d'entreprises extérieures seront contrôlés par le directeur industriel et le responsable QSE. Le respect et l'application des règles définies seront suivis par le responsable QSE qui aura autorité pour faire arrêter le chantier le cas échéant. Les phases délicates (réouvertures de gaz...) seront faites en présence d'un organisme indépendant ou du responsable technique de l'entreprise intervenante.

Emission d'H_2S dans des centres de traitement de déchets à Rhadereistedt et Stuttgart

ARIA 31000 - 08/11/2005 - ALLEMAGNE - RHADEREISTEDT

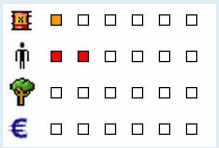
90.0E - Traitements des autres déchets solides



Dans un site de production de biogaz par valorisation de déchets organiques, une émanation de sulfure d'hydrogène (H_2S) tue 3 employés et un conducteur de camion venu décharger des déchets issus d'un abattoir et intoxique gravement 1 personne. La concentration extrêmement élevée en H_2S dans le hall complique l'intervention des pompiers dont une dizaine souffrira d'intoxication plus ou moins légère. Une longue aération (> 24 h) sera nécessaire avant d'autoriser l'accès au bâtiment. Le drame se produit alors que le chargement du camion est déchargé à l'intérieur d'un hall fermé pour limiter les nuisances olfactives, dans une fosse de 100 m³ équipée de 2 agitateurs et dont le couvercle ne peut être fermé en raison de la défaillance du moteur électrique qui l'actionne. Les matières déchargées, déchets liquides chargés en sulfures, de pH proche de 8,5 et d'une température de 60 °C, sont des boya ux et des viscères de porc ; elles avaient été chargées 24 h plus tôt et étaient analogues aux déchets habituellement livrés 1 à 2 fois/ semaine par l'établissement d'origine. La réaction entre ces substances et les matières déjà présentes dans la fosse (déchets animaux ou de laiteries, de pH peu élevé d'après les analyses effectuées après l'accident) serait à l'origine d'un fort dégagement d'H_2S. La température du milieu et le fonctionnement de l'agitation auraient favorisé la dispersion du gaz toxique dans le hall de déchargement. Par ailleurs, le dispositif d'extraction situé en fond de fosse qui rejette l'air vicié à l'extérieur via un biofiltre se serait montré insuffisant. Une enquête est effectuée.

ARIA 32574 - 29/12/2005 - ALLEMAGNE - STUTTGART

90.0E - Traitements des autres déchets solides



Lors du transfert sous vide de déchets liquides pompés dans des fûts en acier, du sulfure d'hydrogène (H_2S) s'échappe par l'évent de la citerne réceptrice d'un centre de traitement des déchets dangereux. Ne pouvant être traités sur place, ces déchets reçus en fûts et mélangés dans la citerne doivent être transportés sur un autre site. Le corps d'un cariste est retrouvé à proximité, 5 personnes intoxiquées par l'H_2S sont hospitalisées. A leur arrivée, les pompiers ne détectent pas la présence de concentration significative en H_2S et quittent les lieux. La police demande de vider le tuyau d'aspiration dans la citerne. La pompe à vide est alors redémarrée et une nouvelle émission d'H_2S provoque l'évanouissement du chauffeur du camion. La police ordonne la fin des opérations, les pompiers et un médecin d'urgence sont appelés sur les lieux. Au total, on recense : 1 décès et 6 intoxications avec hospitalisation (2 employés, 2 membres des services d'urgence et 2 agents d'une autre entreprise). L'émission d'H_2S résulte d'une réaction chimique entre 2 déchets liquides, un composant organo-sulfuré et un acide organique. Cet accident relèverait d'une organisation défaillante : identification, évaluation et documentation pour la manipulation de capacités de produits dangereux inadaptées, modes opératoires pour le pompage des fûts dans la citerne sous vide ne précisant pas l'ordre d'introduction, réactions chimiques secondaires... Aucun dispositif de sécurité n'est prévu en cas de rejet gazeux par l'évent de la citerne. Une enquête judiciaire est réalisée. Le mélange de déchets dangereux dans les citernes sous vide est arrêté, les fûts seront traités sur un autre lieu. L'administration propose des mesures de prévention : identification des déchets dangereux seuls ou en mélange, critères de sécurité pour envisager entre autres leur traitement (pH...), procédures pour le stockage des produits non conformes aux critères et pour le mélange en précisant l'ordre d'introduction en fonction des caractéristiques des matières dangereuses, liaison de l'évent à un dispositif de traitement des gaz, accès restreint à la zone de pompage sous vide.

Les rejets accidentels d'H_2S

Gaz incolore extrêmement inflammable plus lourd que l'air et à l'état natif dans le charbon, le pétrole ou le gaz naturel, le sulfure d'hydrogène (H2S) se forme par fermentation anaérobie. L'H2S est utilisé dans diverses fabrications : soufre, sulfures inorganiques, composés organosoufrés, mais aussi eau lourde pour l'industrie nucléaire... ou en métallurgie pour éliminer, sous forme de sulfures, des impuretés dans certains minéraux. De nombreuses activités industrielles en émettent lors de réactions chimiques impliquant des composés soufrés : raffinage, cracking des pétroles riches en soufre, vulcanisation du caoutchouc, fabrication de la viscose, transformation de produits alimentaires, papeteries, tanneries, mais aussi égouts et stations d'épuration, décharges d'ordures, sources d'eaux ferrugineuses, captages de gaz naturel... et éruptions volcaniques !

Caractérisé par une odeur fétide d'œuf pourri décelable à de faibles teneurs (0,02 à 0,1 ppm), il présente également des propriétés irritantes. La détection olfactive n'augmente pas avec sa concentration dans l'air et son odeur peut rapidement ne plus être perçue à de fortes concentrations en raison de l'anesthésie, voire d'une dégénérescence du nerf olfactif au-dessus de 100 ppm. Dès 500 ppm, une rapide perte de connaissance est suivie d'un coma parfois convulsif avec troubles respiratoires (dyspnée, cyanose), œdème pulmonaire, troubles du rythme cardiaque (brady ou tachycardie, fibrillation) et le plus souvent hypotension. La mort survient en quelques minutes à des concentrations supérieures à 1 000 ppm.

Les 2 accidents mortels présentés illustrent l'effet toxique de l'H2S, généré par fermentation des déchets ou lors d'une réaction entre 2 substances incompatibles. Une émission de sulfure d'hydrogène peut aussi se produire dans :

- ***des procédés de fabrication chimique ou de raffinage*** (n°35, 7023, 18907, 19873, 22971, 23132, 25374, 26103, 26898, 28770, 28938, 29121, 30717, 31154, 32205),
- ***des installations de chauffage*** lors la combustion du charbon… (n°8779, 16044)
- ***le traitement des déchets ou les réseaux d'égouts*** (n°3681, 4537, 6251, 9370, 11275, 15747, 17761, 19967, 21438, 23091, 28200, 29399, 29444, 29906, 31250, 31863, 32189, 32381).

Des défaillances matérielles ou organisationnelles peuvent être à l'origine de ces émissions toxiques. Parmi les causes matérielles, on note des fuites (n°18907, 19873, 23 132), ruptures de canalisations, dysfonctionnements d'appareils tels qu'une sonde d'oxydoréduction à Thann (n°*29339*), un dégazeur à Gonfreville-l'Orcher (n°30717), ainsi que les pompes à Thenioux (n°29121) et Romainville (n°31250).

Le facteur organisationnel et humain concerne :

- ***l'organisation générale*** : équipe de forage sous-estimant la quantité de gaz présente dans un gisement et forage insuffisamment préparé (n°26103), présentation du plan d'intervention aux sous-traitants et conditions de travail des intervenants avec consignes de sécurité, permis de travail en milieu confiné, vérification de la présence de gaz toxiques ou anoxiants (n°*17761*, *29444*), équipements adaptés (n°9370, 23091), analyse des risques insuffisante (n°3681, *25374*), effluents insuffisamment traités et rejet non détecté d'H2S au niveau d'une hotte (n°28398), déchets toxiques déchargés sans précautions particulières à Abidjan (n°32189).
- ***la maîtrise du procédé*** : les nouvelles réactions mises en œuvre ou celles rarement réalisées doivent faire l'objet d'une étude de risques (n°29121). Des réactions chimiques secondaires ou d'incompatibilité peuvent libérer de l'H_2S : mélange de produits chimiques (n°35), ajout d'eau de nettoyage dans un réacteur renfermant de l'aluminium et de l'hydrosulfite de sodium (n°*7023*), nettoyage d'une chambre d'essais hydrauliques contenant des eaux soufrées avec une solution acide à Saint-Martin-d'Hères (n°9370) et modification d'un procédé de fabrication à Chartres (n°31554).
  La fermentation anaérobie des déchets végétaux, animaux (n°3681), ménagers (n°32381) ou des boues est aussi à l'origine d'accidents. La gestion des gâteaux de filtration est améliorée et la tuyauterie modifiée pour éviter l'accès au puisard dont le flexible de refoulement se déboîtait régulièrement : les fortes pluies avaient empêché le traitement des tas et favorisé la formation d'H_2S (n°19967).
- ***la maintenance*** (n°16044, 32205) et ***les travaux*** (n°23091, 28200) : le travail *en milieu confiné* lors du curage ou de travaux est propice au risque de rencontre d'une accumulation d'H_2S en concentration toxique (n°4537, 9370, 11275, 17761, 19967, 21438, 22971, 29444, 31863).
- ***l'erreur humaine*** : Il faut insister sur la présence toujours possible de personnes dans les égouts, que ce soit au cours de vérifications, contrôles inopinés ou lors de curages. Un employé est gravement intoxiqué lors d'un contrôle inopiné dans les égouts d'une station d'épuration industrielle à l'insu de l'exploitant (n°15747). Un enfant tombe et s'asphyxie dans une buse de dégazage (n°10911). Des substances chimiques incompatibles peuvent également être rejetées dans les réseaux urbains d'eaux usées.

Parmi les accidents recensés dans ARIA, on déplore ainsi dans le monde 302 morts et plus de 150 000 personnes intoxiquées par inhalation d'H2S dont la majorité à Abidjan en 2006 (n°32189). Le bilan humain s'aggrave quand des personnes portent secours sans précautions suffisantes. En Chine, après une importante émission de gaz naturel et d'H_2S, plus de 9 000 personnes sont traités, plus de 61 000 habitants sont évacués et de nombreux animaux tués (n°26103). De même, 900 personnes sont évacués aux USA (n°7023). L'odeur fétide d'H2S est perçue à 10 km d'une usine chimique (n°29121).

Aussi, l'information et la formation des employés aux dangers du H_2S ne sont pas à négliger : procédures d'intervention en atmosphère toxique, travail en milieu confiné, contrôle de l'atmosphère, port d'équipement de protection individuelle (n°9370)…

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

www.aria.ecologie.gouv.fr

ARIA 35 - 09/03/1989 - ALLEMAGNE - LUDWIGSHAFEN

24.6L - Fabrication de produits chimiques à usage industriel

Dans une usine chimique, un dégagement imprévu de sulfure d'hydrogène (H2S) se produit lors d'une opération de mélange. La nature et la quantité de chacun des constituants ne sont pas précisées. L'opérateur est tué ; 4 autres employés et 1 sauveteur sont intoxiqués en tentant d'intervenir.

ARIA 3681 - 09/06/1992 - 72 - VIBRAYE

15.1A - Production de viandes de boucherie

Des déchets d'animaux stockés dans une fosse fermentent durant les 3 jours de fermeture d'un abattoir. L'hydrogène sulfuré qui se forme intoxique mortellement 2 personnes et gravement 2 autres employés.

ARIA 9370 - 04/10/1996 - 38 - SAINT-MARTIN-D'HERES

73.1Z - Recherche-développement en sciences physiques et naturelles

Le SAMU prend en charge 2 égoutiers en arrêt respiratoire. Travaillant pour une société prestataire de service, ils nettoyaient la chambre d'essais hydrauliques d'un laboratoire à l'aide d'une solution acide. Cette chambre de 3 m de profondeur contenait des eaux soufrées. L'un des égoutiers décède. Le second, gravement intoxiqué en essayant de porter secours au premier, décèdera peu après. Une odeur prononcée d'hydrogène sulfuré est notée autour d'un puits. Une CMIC effectue plusieurs prélèvements le même jour entre 11h30 et 16h30 dont certains à la demande du Procureur. La concentration en H2S pour certains d'entre eux est supérieure à 2 000 ppm. Les ouvriers n'avaient pas d'équipement de protection et étaient insuffisamment formés.

ARIA 11275 - 16/05/1997 - 59 - HAUTMONT

37.2Z - Récupération de matières non métalliques recyclables

Dans un centre de récupération de déchets alimentaires huileux destinés à la fabrication de matières grasses pour l'alimentation animale, des émanations d'hydrogène sulfuré intoxiquent 4 employés nettoyant une fosse non utilisée depuis de nombreuses années et contenant des résidus de boues huileuses. Les victimes sont hospitalisées ; 2 d'entre elles dans un état grave resteront sous surveillance plusieurs jours. L'établissement qui emploie 13 salariés suspend ses activités.

ARIA 15747 - 30/07/1985 - 69 - SAINT-FONS

90.0A - Collecte et traitement des eaux usées

Lors d'un contrôle inopiné, un technicien d'un organisme extérieur est gravement intoxiqué, sans doute par des émanations d'hydrogène sulfuré, après avoir pénétré à l'insu de l'exploitant dans les égouts d'une station d'épuration industrielle. Un 2ème technicien est intoxiqué à son tour en tentant de lui porter secours. Les 2 personnes seront sauvées d'extrême justesse.

ARIA 19967 - 15/02/2001 - 50 - BAUPTE

15.8V - Industries alimentaires n.c.a.

Des gaz riches en hydrogène sulfuré (H2S) tuent 2 employés d'une usine d'additifs alimentaires naturels à base d'algues.

Les fractions insolubles issues de l'extraction des substances gélifiantes, non directement utilisables, sont traitées sur terre filtrante (perlite) puis pressées. Les gâteaux de filtration sont lixiviés (dissolution du sel) sur une aire de 0,5 ha avant compostage. Les égouttures se déversent dans 2 puisards dont l'un est équipé d'une pompe de reprise des effluents pour traitement en station. Le flexible de refoulement se déboîte parfois obligeant à une vidange du puisard et à une intervention sur la pompe. Les 2 employés assuraient cette intervention lorsque l'accident s'est produit. L'alerte est donnée 3 h plus tard après constat du non-retour des employés qui seront retrouvés au fond du puisard. Des concentrations en H2S supérieures à 500 ppm sont mesurées. La gendarmerie effectue une enquête, une expertise est réalisée. Ce type d'accident souvent sous-estimé est lié à toute fermentation anaérobie de boues ou de compost en présence de cavités favorisant le confinement des gaz. Des teneurs élevées (6 000 ppm et plus) peuvent surprendre le personnel dans la mesure où l'odorat est inopérant et le malaise pratiquement instantané. Dans le cas présent, de fortes pluies ont empêché la manipulation des tas et favorisé la formation d'H2S ; la proportion de gaz soluble dans l'effluent présentait un danger supplémentaire. La tuyauterie est modifiée pour éviter l'accès dans le puisard. La gestion des gâteaux est optimisée.

ARIA 26103 - 23/12/2003 - CHINE - CHUANDONGBEI

11.1Z - Extraction d'hydrocarbures

Une explosion se produit sur un gisement de gaz naturel (capacité estimée à 50 à 60 millards de t), au niveau du puits n°16 alors qu'une équipe de forage et d'exploration travaillait sur un puits d'une profondeur de 400 m. Une fuite d'un mélange gaz naturel + hydrogène sulfuré s'ensuit alors, violemment projetée sous forme de jet à une trentaine de m de hauteur.

Plus de 61 000 habitants situés dans des localités situées à plusieurs km sont évacués et hébergés par des proches ou sur l'un des 15 sites aménagés par les autorités. Sur le site, 300 techniciens sont mobilisés et la situation est sous contrôle 2 j après l'accident : la fuite est enflammée. Le puits où s'est produit l'explosion est colmaté à l'aide de 480 m³ de boues 5 jours plus tard. Plus de 2 100 personnes (secouristes, pompiers, soldats, policiers,...) couvrent une région de 80 km² et évacuent les nombreuses carcasses d'animaux empoisonnés par les gaz toxiques.

Par ailleurs, compte tenu du temps pluvieux annoncé, les secouristes redoutent une pollution des sols. 12 jours après l'accident, le bilan fait état de 243 morts et 396 blessés encore hospitalisés dont 27 dans un état critique. Plus de 9 000 personnes ont dû suivre un traitement médical pour avoir inhalé de l'hydrogène sulfuré. Selon les premiers éléments disponibles, la plupart des victimes auraient été intoxiquées après inhalation des gaz. Beaucoup étaient des enfants et des personnes âgées.

Selon les informations relayées par la télévision d'Etat et après avoir fait état de dysfonctionnements techniques, il est indiqué que des négligences commises par l'équipe de forage seraient à l'origine de l'explosion : nombreuses erreurs de procédures dont notamment la sous-estimation de la quantité de gaz présente dans le gisement, forage sans préparation suffisante, échec dans la gestion de la fuite de gaz (en omettant de l'enflammer). Les autorités chinoises par l'intermédiaire de l'administration générale de la sécurité industrielle effectuent une enquête.

ARIA 29121 - 13/12/2004 - 18 - THENIOUX

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

Un dégagement à l'atmosphère de sulfure d'hydrogène (H2S) se produit pendant 3 h dans une usine chimique. D'importantes nuisances olfactives perçues jusqu'à 10 km à l'est de l'établissement amènent de nombreux habitants des communes voisines à contacter les pompiers. Cette pollution fait suite à la panne d'une pompe de distribution de soude sur l'installation de lavage des effluents gazeux de l'unité de fabrication de sulfure de strontium (SrS). Le jour de l'accident, la production par batch était mise en oeuvre pour la première fois depuis plusieurs années sur le site, les anciennes installations (réacteurs) étant couplées à un dispositif provisoire de canalisation des effluents gazeux vers les installations de lavage de gaz. Lors du lancement de la production, la pompe de lavage à la soude disjonctant à 2 reprises, l'exploitant stoppe la fabrication sans neutraliser la réaction chimique. Celle-ci s'est donc poursuivie jusqu'à l'épuisement du réactif (sulfure d'ammonium), tout comme le dégagement de sulfure d'hydrogène. L'inspection des installations classées constate les faits et propose au préfet de subordonner la remise en service de l'installation à la réalisation d'une évaluation des risques. L'exploitant envisage le doublement des pompes sur les installations de traitement des effluents gazeux et de réévaluer le dimensionnement de ces installations.

ARIA 31154 - 09/12/2005 - 28 - CHARTRES

24.5A - Fabrication de savons, détergents et produits d'entretien

Dans une usine de fabrication de produits d'entretien et de toilette, une erreur de manipulation au cours du dépotage d'un camion transportant de la potasse liquide à 50 % conduit à l'introduction de cette substance dans une cuve d'acide thioglycolique. Une réaction exothermique à l'origine de l'émission de sulfure d'hydrogène se produit entre les deux substances chimiques. Ce mélange est habituellement mis en oeuvre en présence d'eau pour la fabrication d'un produit dépilatoire. Dans le cas présent, la température du mélange réactionnel en l'absence d'eau est de 60℃. L'activ ation d'un arrêt d'urgence par un binôme en tenue anti-acide/antigaz et ARI permet d'arrêter l'introduction de la potasse dans la cuve. L'usine est évacuée par précaution, la circulation arrêtée et le collège mitoyen informé de la situation. Le chauffeur du poids-lourd est conduit au centre hospitalier. Des mesures révèlent la présence de 130 ppm de H2S dans le sous-sol de l'entreprise. Un système de ventilation forcée est mis en place afin d'éliminer l'odeur de H2S qui règne dans l'établissement, l'opération dure plusieurs heures. Le dépotage de la citerne de potasse est achevé. Sur 37 chaînes de production, 27 reprennent leur activité le jour même.

ARIA 31863 - 12/06/2006 - 78 - POISSY

90.0G - Autres travaux d'assainissement et de voirie

Lors du curage d'un bac de décantation du réseau d'égout de Poissy, 3 égoutiers, âgés de 22 à 44 ans, décèdent, un autre est grièvement blessé très probablement à la suite d'un dégagement d'hydrogène sulfuré (H2S). Deux fois par an, 4 salariés d'une entreprise d'assainissement et de voirie nettoient la fosse de décantation du quartier " La collégiale ". L'opération consiste à aspirer dans des camions le contenu du bac de décantation de 30 m³ et profond de 5 m pour en extraire les boues et autres déchets. Selon cette société qui est sous contrat depuis 20 ans avec la ville, cet entretien préventif débuté à 9h30 devait garantir un bon écoulement des eaux usées dans les égouts. Vers 10 h, 3 des ouvriers sont intoxiqués de manière foudroyante (selon un membre de l'équipe de secours) alors qu'ils auraient probablement atteint une poche de H2S, gaz très toxique issu de la décomposition des matières organiques. Le quatrième ouvrier, père d'un des employés décédés, âgé de 48 ans, qui se trouve un peu en retrait, est grièvement atteint et transporté à l'hôpital. Dès l'alerte donnée par un passant, près d'une cinquantaine de pompiers accompagnée d'une vingtaine de véhicules se rendent sur les lieux, rejointe par 4 équipes du Samu. Deux enquêtes sont effectuées, l'une judiciaire et l'autre par l'inspection du travail qui devra vérifier si tous les protocoles devant être mis en oeuvre pour ce type d'intervention ont été respectés. La direction de la société indique que les opérateurs en assainissement sont formés aux interventions en atmosphères confinées, qu'ils disposent de contrôleurs d'atmosphère et de masques auto-sauveteurs. Une autopsie est ordonnée par le parquet pour connaître les raisons exactes de la mort des trois ouvriers.

ARIA 32189 - 20/08/2006 - COTE D'IVOIRE - ABIDJAN

90.0G - Autres travaux d'assainissement et de voirie

Dans la nuit du 19 au 20/08, un navire battant pavillon panaméen dont l'équipage est russe, décharge de ses cales des déchets de précédentes cargaisons sur les quais du port autonome d'Abidjan. Selon les autorités néerlandaises, début juillet, le navire avait annulé le déchargement de ces boues noires huileuses en raison de plaintes concernant leur toxicité et devait alors faire route pour l'Estonie. Avec l'autorisation des administrations compétentes, une société ivoirienne spécialisée transfert les 528 t de substances toxiques sur 17 sites, en majorité des décharges d'Abidjan. Selon l'affréteur, les déchets sont un mélange de gazole, d'eau et de soude caustique utilisée pour nettoyer les cuves. Selon d'autres sources, il s'agirait d'H2S, de mercaptans, de phénols et de composés organochlorés ou de boues issues du raffinage pétrolier. La présence de dérivés pétroliers serait confirmée par la détection de méthylmercaptan et de phénols, tous 2 issus du raffinage. Les analyses effectuées montrent que l'eau potable n'est pas polluée, d'importantes mesures ayant été prises pour protéger les sites d'approvisionnement en eau potable et des périmètres de sécurité mis en place autour des décharges. Les hôpitaux comptabilisent plus de 100 000 consultations, une dizaine de milliers de personnes est intoxiquée, 69 hospitalisations et 10 morts dont 4 enfants sont à déplorer. Les patients souffrent de céphalées, épistaxis, vomissements, éruptions cutanées… La population manifeste son mécontentement pendant plusieurs jours. Le porte-parole du gouvernement annonce la prise en charge gratuite des personnes intoxiquées dans les 32 centres sanitaires de la capitale et sollicite l'assistance technique d'autres pays. Un détachement français de la sécurité civile est dépêché, avec 500 kg de matériels d'analyses, pour conseiller les autorités sur les dispositions à prendre à court et moyen termes pour la protection des populations. Les décharges étant fermées, les tas d'ordures nauséabonds s'accumulent un peu partout dans la ville. Le gouvernement décide de fermer les jardins maraîchers situés près des sites pollués et les étangs piscicoles dans lesquels de nombreux poissons sont retrouvés morts. Selon la presse néerlandaise, entre mai et juin, 70 000 t de pétrole brut auraient été transformées en essence (cours élevé) sur le navire : 72 t de déchets soufrés auraient ainsi été produits. 18 personnes sont inculpées pour empoisonnement et infraction à la législation sur les déchets toxiques.Un groupe français est désigné pour traiter les sites pollués : 2 mois sont prévus pour l'excavation des terres et le pompage des lixiviats dans des camions citernes spécifiques. Les déchets collectés et stockés dans un entrepôt sécurisé seront ensuite acheminés vers des installations spécialisées en France. Le coût de la décontamination s'élève à 30 Meuros.

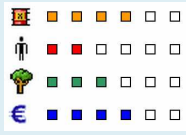
Rupture accidentelle d'un bac de pétrole brut à Kallo

ARIA 30934 - 25/10/2005 - BELGIQUE – KALLO
23.2Z - Raffinage de pétrole

Dans le dépôt d'une raffinerie, vers 18h35, un bac se vrille et 37 000 m³ de pétrole brut se déversent en formant une vague. La cuvette de rétention de 4 ha est recouverte de 1 m de pétrole et 3m3 de produits sont passés au dessus des murs du merlon de plusieurs mètres de haut. D'après les données informatiques, le bac s'est vidé en à peine 15 min. Après l'accident, le réservoir est penché et ses fondations ont été partiellement emportées.
Les autorités déclenchent la phase 3 du plan catastrophe, coordonnée par le gouverneur ; elle sera levée le lendemain. Les secours internes et externes tentent de recouvrir la cuvette de rétention de mousse (214 t d'émulseurs fournies par la raffinerie, les pompiers, la protection civile et des entreprises extérieures). La surface trop importante à couvrir et le vent soutenu, qui a toutefois permis de limiter le risque d'explosion, font échouer cette opération. Les habitants sont invités à fermer portes et fenêtres en raison de fortes odeurs.
Le pétrole présent dans les bacs du dépôt est envoyé vers la raffinerie et le contenu de la cuvette est transféré dans 3 réservoirs du site via la pomperie d'évacuation des eaux. Elle est quasiment vide le 27/10 dans l'après-midi. A partir du 28/10, une couche de sable déposée par des camions et des bulldozers dans les zones dégagées et par des souffleurs entre les bacs atténue les odeurs. La fondation endommagée est stabilisée en soutenant le bac à l'aide de 4 grues. La phase 1 du plan catastrophe, coordonnée par les pompiers, est maintenue jusqu'à ce que le dépôt soit pratiquement vide, le 18/11.
Une rigole se serait formée dans le fond du bac, à 1,5 m de sa paroi, empêchant localement l'eau de circuler par les drains et créant une forte corrosion interne sur une partie des tôles de fond (35 cm x 20 cm) les affinant à l'extrême. Le 25/10 une petite fuite, d'abord contenue dans les irrégularités de l'anneau de fondation en pierres, est apparue saturant en pétrole le sable compacté sous le bac. Les fondations étant localement affaiblies par ce lit fluidisé et par la pression du pétrole, le fond du bac s'est déchiré sur la largeur de la rigole.
L'inspection a révélé que tous les bacs du dépôt présentaient la rigole et la corrosion interne. Le réservoir ruiné a été démantelé, les autres ont été réparés si nécessaire et leur stabilité a été vérifiée avant leur remise en service. L'exploitant les couvrira d'une couche de revêtement protecteur pour les prémunir de la corrosion et analysera le caractère agressif de l'eau décantée dans les bacs de pétrole brut. Il réalisera désormais des mesures par émissions acoustiques entre 2 inspections internes des réservoirs et au moindre doute il cartographiera l'épaisseur du fond sur toute sa surface ("floor scan").

Rupture accidentelle d'un bac de bitume chaud en Italie

ARIA 32829 - 08/09/2004 - ITALIE – NC
23.2Z - Raffinage de pétrole



Dans l'unité de stockage et de chargement/déchargement de bitume d'une raffinerie, un bac de 12 m de haut, à toit flottant, installé depuis 30 ans, d'une capacité de 1200 m3 et équipé d'un serpentin de réchauffage se rompt brutalement au niveau de la jonction robe - fondations. La virole est projetée à 15 m, cassant au passage des supports de canalisations, situées à 5 m de haut, puis retombe sur un second bac de bitume.
Environ 550 t de bitume et 120 t d'hydrocarbures à 170 °C utilisés dans le serpentin de réchauffage se répandent sur une surface d'environ 13 000 m2. Un incendie se déclare alors dans la cuvette du bac et se propage par effets dominos sur des équipements proches, d'autres stockages et des camions citernes en cours de chargement. Les plans d'urgence interne et externe sont immédiatement déclenchés. Le feu est éteint après 3h d'intervention des moyens de secours internes et publics.
La rupture du bac serait due à une surpression causée par l'élévation de température de composés hydrocarbonés légers inflammables introduits accidentellement dans le bac durant des opérations de déchargement de l'excès de bitume contenu dans les citernes après leur chargement. Cet accident fait 1 mort et 3 blessés parmi les chauffeurs présents au poste de chargement. Le panache de fumées, visible de la ville voisine, n'aurait eu qu'un faible impact sur les populations exposées selon l'agence régionale de protection de l'environnement. Du bitume s'est écoulé dans la mer via une canalisation d'évacuation des eaux et a pollué des plages jusqu'à une distance de 8 km. L'explosion et l'incendie ont endommagés de nombreux équipements et structures du site. Les pertes de production sont évaluées à 25 M€ et les coûts de dépollution et de nettoyage estimés à 3 M€.
L'enquête met en exergue des insuffisances d'ordre organisationnelles et humaines (SMS) et l'exploitant décide de séparer les aires de stockage des postes de chargement/déchargement et de modifier les procédures de remplissage des citernes.

Photo : Corriere della serra

Rupture brutale de bacs de grande capacité

Les ruptures brutales de bacs sont assez rares mais leurs manifestations sont souvent impressionnantes : puissants effets de vague submergeant les cuvettes de rétention, pollution du milieu, effets domino, etc. Les personnes et équipements proches sont particulièrement exposés en raison de l'énergie libérée, conjuguée à la cinétique du phénomène.

Les défauts de **conception** du bac et de ses équipements sont autant d'amorces potentielles de sa rupture brutale, notamment en cas de contrainte supplémentaire. Le constructeur doit apporter une attention particulière sur la qualité des matériaux utilisés ainsi que sur les assemblages réalisés. Ainsi, des soudures défectueuses sont à l'origine de la rupture d'une cuve de vinasse dans une distillerie de Provins (n° 2201), d'un stockage cryogénique de 15 000 t d'ammoniac d'une usine de production d'engrais de Geismar (n° 5421), d'un réservoir de pétrole brut d'une raffinerie de Pittsburgh (n° 223) et d'un bac de 13 800 m³ lors de son remplissage en eau dans une raffinerie de Notre-Dame-de-Gravenchon (n°23275). Un bac d'ammoniac présentant des défauts de fabrication cède après l'épreuve hydraulique causant le décès de 18 personnes en Afrique du Sud (n° 5348). A Rotterdam (n° 23866), une sous-épaisseur du tube constituant le serpentin de chauffage est à l'origine d'une fuite de vapeur générant une onde de pression puis la ruine du bac d'un 1600 m^3 d'orthocrésol.

L'accidentologie montre que des bacs de grand volume, bien que correctement conçus, peuvent néanmoins céder **durant leur exploitation** sous l'effet de contraintes trop importantes. Plusieurs cas de surpressions puis d'explosions de bacs sont recensés : fermentation de mélasse de betteraves alors que les évents du bac sont obstrués (n° 4138), introduction accidentelle d'un produit à faible point d'ébullition dans un bac réchauffé (Italie, n° 32829) ou encore d'ammoniac "chaud" dans un bac cryogénique (n° 717). A Roussillon (n° 22987), un bac se rompt après avoir été mis accidentellement en dépression puis remis à pression atmosphérique. Autre lieu autre contexte, à Guingamp (n° 6887), un tank mal calé s'affaisse et se vide des 150 m^3 de lait qu'il contenait. Enfin, à Berre l'Etang (n° 163), un bac de 15 000 m^3 d'hydrocarbures en cours de remplissage se déchire suite à une surcharge hydraulique. L'analyse des causes premières de ces accidents révèle des manquements d'ordre organisationnel, des erreurs de manipulation, des défauts d'anticipation ou encore une mauvaise appréciation de la situation.

La bonne tenue dans le temps des structures implique une **maintenance** régulière selon des modes opératoires formalisés, appliqués et contrôlés, qui peuvent faire l'objet de guides professionnels[1] (pour l'inspection, la maintenance, etc.) des réservoirs. La détection des phénomènes de corrosion est fondamentale et fait parfois appel à des méthodes perfectionnées. L'évaluation des réductions d'épaisseur de la virole ou du fond de bac est primordiale car elles peuvent conduire à une perte d'étanchéité fragilisant la résistance du bac et amenant à une rupture subite. Ce phénomène est illustré par les accidents des dépôts d'Anvers (n° 30934) et d'Ambes (n° 32675) contenant respectivement 37 000 m^3 et 12 000 m^3 de pétrole brut et engendrant des effets des vagues. A Rouen (n° 15725), un non respect des procédures d'enchaînement des travaux est à l'origine de l'affaissement d'un bac d'acide phosphorique.

Bien que moins fréquentes, les **agressions extérieures** sont une autre cause reconnue de la ruine de grands bacs. Au Japon, un puissant tremblement de terre détruit trois bacs de Top Crude de 23 000 m³ chacun (n° 6307). L'accident peut aussi être causé par un équipement ou une infrastructure indépendante de l'activité du site : une fuite sur une canalisation d'eau est à l'origine de l'inondation des fondations d'un bac qui s'affaisse brutalement libérant 11 000 t de H_2SO4 (n° 29133). Il est donc important que l'analyse des risques liée aux bacs de grand volume prennent en compte aussi bien les risques intrinsèques à l'activité que certains éléments de contexte propre à chaque établissement (phénomènes naturels, infrastructures voisines, topographie, etc.).

Au delà des moyens de prévention, il est indispensable que les mesures de mitigation soient évaluées en considérant les effets d'une potentielle rupture de bac. En particulier, l'accidentologie montre que les murs de rétention remplissent rarement leur rôle de confinement en cas d'effet de vague : soit ils ne sont pas assez résistants et cèdent (n° 2201, 157 25), soit ils ne sont pas assez haut et la vague passe au dessus (n° 163, 6307, 30934, 32675).

Morts, blessés, graves pollutions des milieux, effets dominos sur les installations voisines sont le lot des ruptures de réservoirs de grand volume. Les dommages matériels et les impacts économiques sont par conséquent généralement très lourds. Sous l'éclairage du retour d'expérience, les ruines de réservoirs ne sont pas seulement des scénarios théoriques. Bien qu'ils semblent être des équipements "passifs", les réservoirs de grande capacité doivent faire l'objet, à chacune des étapes de leur existence, d'une analyse des risques complète et d'une attention proportionnée aux enjeux.

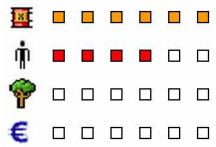
Les accidents dont le n° ARIA n'est pas souligné sont consultables sur
www.aria.ecologie.gouv.fr.

[1] Par exemple : « Guide pour l'inspection et la maintenance des réservoirs métalliques aériens cylindriques verticaux d'hydrocarbures liquides en raffinerie », UFIP, août 2000.

ARIA 163 - 25/12/1988 - 13 - BERRE-L'ETANG

23.2Z - Raffinage de pétrole

Dans une zone de stockage d'une raffinerie la robe d'un bac frangible (en fin de remplissage) de 15 000 m³ contenant 13 500 m³ de résidus HTS (130 °C) se déchire. Le flot d'HC détruit 2 autres bacs (15 000 m³ chacun) implantés dans la même cuvette de rétention. La vague submerge les merlons et inonde 8 ha du site. Au passage, des canalisations sont rompues (dont 1 de GO) ou déplacées. Faute d'ignition, l'incendie est évité. Le détournement du flux vers un bassin d'orage et la mise en place d'un barrage flottant empêchent la pollution d'un étang. Sous l'effet d'une surcharge hydraulique (plus haut niveau de remplissage jamais atteint auparavant), la déchirure s'est amorcée sur une soudure de porte en partie basse du bac puis s'est propagée par rupture ductile.



ARIA 717 - 20/03/1989 - LITUANIE - JONOVA

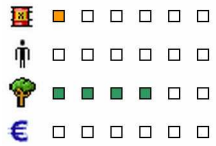
24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans une usine d'engrais, à 12 km d'une ville de 40 000 habitants, un réservoir d'ammoniac (NH3) cryogénique de 10 000 t rempli à 70% monte brutalement en pression et éclate au niveau de sa base. Sous l'effet de la vague s'échappant de la brèche béante, le réservoir se désolidarise de son socle, poussé dans le sens opposé, détruit le mur de protection en béton armé avant de finir à 40 m de ses fondations. Une flaque de 70 cm de hauteur de NH3 liquide, se propage sur le site et mettra 12 h à s'évaporer. Une torche enflamme les vapeurs générées. Le feu gagne les stocks de NPK de 55 kt dont la décomposition thermique durera 3 jours. Le nuage toxique (NH3, NOx) contamine une zone de 400 km². Le bilan humain officiel fait état de 7 morts et de 57 blessés parmi le personnel d'exploitation de l'unité et des sociétés de construction travaillant à proximité de la zone accidentée. Les autorités municipales évacuent les zones à risques dès que la concentration de l'air en ammoniac excède 10 mg/m³ ; 32 000 personnes seront ainsi déplacées.

Le réservoir d'ammoniac à simple paroi, isolé par de la perlite, est alimenté par un atelier de fabrication (1400 t/j) distant de 600 m. Quelques heures avant l'accident, un des deux turbocompresseurs de liquéfaction est arrêté pour des réparations longues. Une heure avant, le deuxième turbocompresseur est arrêté pour une réparation de courte durée. Les opérateurs ont des difficultés pour mettre en service le compresseur à pistons de secours et détournent le NH3 vers un stockage sous pression. 14 t de NH3 chaud (+ 10°C) ont cependant été introduites en partie basse du réservoir cryogénique dont le ciel gazeux monte rapidement en pression. Malgré les soupapes, le fond du réservoir se déforme puis s'ouvre. Le phénomène de roll-over envisagé par certains n'est pas confirmé par les experts.

Les enquêtes montreront :

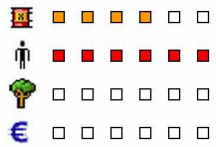
- que la plus forte résistance du toit du réservoir comparativement à celle des liaisons entre la paroi interne de la cuve et du fond ainsi que celle des pattes d'ancrage a entraîné la rupture du réservoir à sa base, le fond de celui-ci restant solidaire des fondations ;
- la vague d'ammoniac liquide a rompu le mur de protection, avant de se répandre sur une grande superficie,
- la résistance du mur de protection n'était pas conforme aux spécifications prévues lors de la conception de l'unité du fait des modifications apportées lors de la construction pour diminuer les coûts de matériaux et de main-d'œuvre. Lors de la construction, des modifications auraient également été apportées pour les mêmes raisons aux fondations du stockage et à son dispositif d'ancrage.



ARIA 4138 - 20/11/1992 - 51 - CHALONS-EN-CHAMPAGNE

51.2A - Commerce de gros de céréales et aliments pour le bétail

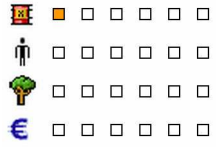
A la suite de l'explosion d'une cuve, 1200 tonnes de mélasse de betteraves se répandent sur le sol, puis dans le cours d'eau LE MAU. Une semaine plus tard, la pollution se concentre près d'une écluse du CANAL DE LA MARNE. Des milliers de poissons sont tués. Mais 3 à 5 tonnes ont été sauvées en remettant les animaux dans la MARNE. Une cuve voisine semblable est vidangée par sécurité. Un examen métallurgique révèle la mauvaise qualité de la cuve (soudures fissurées, absence de chanfrein). Les murets en béton de la cuvette de rétention n'ont pas résisté à la pression du flot. La rupture de la cuve est probablement due à une surpression consécutive à la fermentation de la mélasse et à l'obstruction des évents. Le stockage est supprimé.



ARIA 5348 - 13/07/1973 - AFRIQUE DU SUD - POTCHEFSTROOM

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans une usine d'engrais, un réservoir cylindrique horizontal de 50 tonnes d'ammoniac sous pression (6,2 bar), se rompt en cours de dépotage, libérant 30 t de NH3 et 8 t s'échappant du camion. Un nuage d'un diamètre de 150 m et de 20 m de hauteur se forme immédiatement et s'étend sur 450 m. Un employé à 45 m du réservoir est tué sur le coup, par l'explosion. On déplore 18 décès, dont 6 extérieurs à l'établissement, 65 personnes intoxiquées sont hospitalisées. Le fond du réservoir qui s'est rompu était constitué de 2 tôles (une large et une étroite) assemblées par soudage avant le formage du fond. La rupture s'est produite transversalement à cette soudure de constitution du fond, le quart de la surface du fond s'étant détaché pratiquement sans déformation et ayant été projeté. La rupture entoure une zone où, 2 ans auparavant des défauts de laminage avaient été détectés au cours d'un contrôle par ultrasons, ces défauts avaient ensuite subi des réparations par soudage. L'enquête effectuée a mis en évidence différents facteurs à l'origine de la rupture : appareil non détensionné après construction, métal du fond bombé dégradé par le formage à froid du grand rayon, introduction de contraintes supplémentaires par l'épreuve hydraulique subie quelques jours plus tôt...



ARIA 5421 - 02/10/1984 - ETATS-UNIS - GEISMAR

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans une usine d'engrais, la déchirure d'un stockage cryogénique de 15 000 t d'ammoniac à la jonction entre la jupe et le toit du réservoir met en contact 9 200 t de NH3 avec l'atmosphère, la rupture s'étant propagée au 2/3 de la circonférence du stockage. Des concentrations de 150 à 400 ppm de NH3 sont mesurées, sous le vent, pendant les 6 h suivant l'accident. Aucune conséquence sur l'environnement n'est signalée. L'accident a pour origine un défaut de soudure entre la virole et le dôme du réservoir. Une expertise métallurgique montre que la soudure présentait des défauts de pénétration importants, ces défauts auraient évolué sous l'effet d'une fatigue du métal due aux cycles de pression. L'enregistrement analogique de la pression au moment de l'accident a montré l'existence d'une surpression (non quantifiée du fait du dépassement de l'échelle de mesure) au moment de la rupture, mais des calculs ont montré que la vitesse de montée de la pression avant l'accident était normale. Par ailleurs, la rupture de la soudure sur les 2/3 de la circonférence du réservoir a induit la déformation de la paroi verticale, ceci aurait pu conduire à la rupture du réservoir en dessous du niveau de liquide.

ARIA 6307 - 21/06/1978 - JAPON - SENDAI

23.2Z - Raffinage de pétrole

Une raffinerie est affectée à 100 km de l'épicentre du séisme de Miyagi-Ken-Oki (Ms = 7,4, accélération horizontale locale 1/5 à 1/3 g). Les dégâts les plus importants, concentrés à l'Est du terrain de 160 ha occupé, concernent principalement 3 bacs à toit fixe de 23 000 m³ de Top Crude, produit noir issu du topping. A la suite des ruptures occasionnées sur les soudures robe/fond, un total de 68 100 m³ de produit se déversent dans la cuvette de rétention commune aux 3 bacs, de capacité 23 000 m³. Le surplus se répand dans l'ensemble du site et s'écoule à l'extérieur jusqu'au port. Des sphères de GPL munies de 10 pieds renforcés par croisillons de forte section sont intactes. Les unités de raffinage sont inspectées en totalité avant redémarrage.

ARIA 15725 - 23/04/1999 - 76 - ROUEN

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Un ancien bac en acier revêtu de plomb (diam. 8 m, haut. 9 m, ép. fond 8 mm et virole 5 à 7 mm) de 450 m³ d'acide phosphorique se rompt sur un site chimique. La vague d'acide détruit la cuvette de rétention en béton armé (galette et murets de 10 à 15 cm). L'inspection interne avait diagnostiqué une importante corrosion sur une génératrice et demandé un contrôle d'épaisseur. Le service d'entretien avait renforcé localement le bac (polyester de 6 mm, etc.) sans réaliser le contrôle demandé. La procédure n'a pas été respectée dans l'enchaînement des travaux et dans le contexte d'un site dont l'arrêt est programmé à court terme. La perte de résistance détectée ultérieurement, liée à une fuite localisée dans le revêtement en plomb, concerne les 4/5ème de la hauteur du bac. Aucun impact important n'est observé sur l'environnement. Un arrêté de mesure d'urgence est pris. Les procédures en vigueur, suivies des préconisations du service inspection notamment, sont rappelées à l'ensemble du personnel.

ARIA 22987 - 02/08/2002 - 38 - ROUSSILLON

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

Dans une usine chimique, un opérateur avait constaté la veille vers 20 h la déformation par mise en dépression accidentelle d'un bac de stockage de 100 m³ peu après son remplissage avec du paranitrophénol chaud. Cette dépression résulte de l'arrivée dans le ciel gazeux du réservoir d'une substance froide provenant de la mise en service d'un tourne en rond. L'accident a lieu le lendemain, le toit du réservoir métallique se rompant par rupture pneumatique lors d'une mise en pression du bac par réchauffage et évaporation de l'eau qu'il contenait. La rupture s'est faite le long de la soudure toit / virole. Quelques dizaines de kg de substance chimique jaune-orange projetés dans les airs sont retombés en pluie dans et hors de l'établissement, une dizaine de kg surprenant les automobilistes circulant dans cette zone et dont les véhicules se sont colorés en peu de temps. Le service médical de l'usine prendra en charge 6 personnes victimes de picotements après avoir nettoyé leur voiture. Les 50 m de chaussée contaminés par les retombées sont lavés à grande eau. Collectées et traitées en station d'épuration externe dans un premier temps, les eaux de lavage seront ensuite renvoyées vers les égouts du site et traitées en interne. Le coût de l'incident est évalué à 100 Keuros. L'accident a 2 causes apparentes : montée en pression du bac effectuée sans une analyse préparatoire adaptée (analyse faite par le seul préposé, mode opératoire non formalisé par écrit...) et présence sur la garde hydraulique d'une vanne 3 voies dont l'une des butées cassée a permis de la positionner de façon telle que le bac était isolé de tout évent. Cette position sera supprimée, toutes les soupapes seront revues pour en interdire l'isolement et des procédures sont modifiées : arrêt du réseau d'azote, opérations exceptionnelles ne pouvant être réalisées sans constitution préalable d'une groupe de travail avec formalisation par écrit de ses conclusions...

ARIA 23866 - 16/01/2003 - PAYS-BAS - ROTTERDAM

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Dans un dépôt portuaire de produits pétroliers, un réservoir contenant 1 600 m³ d'orthocrésol se rompt et un nuage de vapeur s'élève en direction de la zone urbaine, proche du site. Le réservoir s'affaisse sur un côté et le toit se détache et glisse dans la cuvette. L'orthocrésol, produit corrosif, toxique et fortement odorant, se répand alors sur plus de 3 ha. Il n'y a pas de blessé. Les autorités prennent en charge le terminal pendant la gestion de la crise. Les sociétés voisines doivent arrêter leurs activités. De plus, dans la ville voisine, les sirènes sont actionnées, les transports en commun sont interrompus et les autorités demandent à la population de se confiner en gardant portes et fenêtres fermées. Le trafic fluvial sur la Nieuwe Maas est également interrompu de même que le trafic ferroviaire de Rotterdam-Hoek van Holland. Suite à l'accident, la 1ère priorité a été de nettoyer le site (déblaiement des alentours des réservoirs et nettoyage de la cuvette de rétention), de diminuer les fortes odeurs aux alentours et de communiquer avec la population. 17 000 t de terre ont été polluées. Cet accident est dû à la défaillance du serpentin de vapeur qui était constitué d'un matériau présentant des sous-épaisseurs sur un tronçon de 10 cm de long et qui, de plus, était corrodé en face interne. La vapeur pénètre alors dans le réservoir en provoquant des turbulences ainsi que des ondes de pression. La pression de vapeur atteint 7 bar dans le bac qui est plein à 96%. Du fait de la présence d'une zone de moindre résistance sur la virole causée par une soudure de mauvaise qualité, le réservoir se rompt, non à cause de la surpression due à l'expansion de la vapeur mais à cause des ondes de pression.

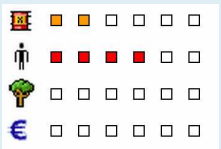
ARIA 29133 - 04/02/2005 - SUEDE - HELSINGBORG

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

Dans une usine chimique, une cuve d'acide sulfurique d'une capacité de 20 000 t explose libérant 11 000 t de H2SO4. En se répandant dans le port voisin, l'acide se mélange à l'eau et forme un important nuage toxique. Un périmètre de sécurité couvrant toute la ville est mis en place et les 110 000 habitants sont invités à se confiner chez eux, ils le resteront pendant 4 h. Le bilan fait état de 13 blessés (6 employés, 2 sauveteurs et 5 personnes du public) souffrant de légers problèmes respiratoires et d'irritations aux yeux. Le vent, soufflant vers la mer et non vers la ville a facilité la dispersion du nuage. La rupture d'une canalisation d'eau ayant noyé le terrain supportant le stockage d'acide serait à l'origine de l'accident, le sol rendu instable ayant provoqué la rupture de la cuve.

Fuite d'ammoniac à Nemours (77)

ARIA 29687 - 23/04/2005 - 77 - NEMOURS
63.1D - Entreposage frigorifique

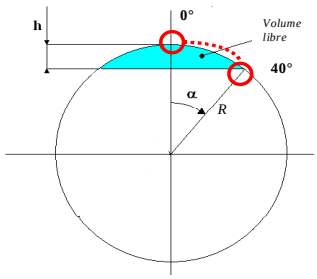


Un conteneur ou 'fût à pression' d'ammoniac (NH_3) fuit dans un entrepôt de surgelés en zone artisanale. L'accident a lieu lors du remplacement du condenseur d'une unité de réfrigération en partie vidée la veille, 1 500 kg d'NH_3 à - 18 °C ayant été transférés dans 4 fûts de 930 l (450 kg) loués à un distributeur de produits chimiques par le frigoriste chargé des travaux. Les 3 fûts pleins et un 4ème rempli à 50 % ont ensuite été stockés hors de l'entrepôt sous gardiennage de nuit.

Le lendemain à 11h50, alors que ces conteneurs n'ont pas été manipulés entre temps, l'un d'eux construit en 1998 et ré-éprouvé en 2003 (PE 49 bar, PS 32,5 bar, -20 °C < T < +50 °C) se déchire brutalement. Le POI est déclenché vers 12h15. D'importants moyens humains et matériels interviennent : centaine de pompiers, quarantaine de véhicules, 2 hélicoptères... Un nuage toxique incommode une centaine de personnes sur la ZI (dont 21 employés de l'entrepôt) et une autoroutière, à 200 m des fûts, où stationnent plusieurs automobiles ; 52 victimes sont recensées, 28 dont 5 plus atteintes (2 gendarmes, 1 chauffeur dans l'entrepôt et 2 personnes asthmatiques) seront hospitalisées jusqu'au soir.

Un périmètre de sécurité de 150 m est mis en place et une rue est bloquée. Des messages lumineux informent les usagers de l'autoroute : aire de repos interdite, fermeture des vitres des véhicules, arrêt des ventilations. Les pompiers en ARI dispersent les émanations d'NH_3 avec des lances 'queue de paon'. Pour maintenir une capacité de rétention suffisante, les eaux de dilution collectées dans un bassin de 300 m³ sont rejetées dans le réseau après un contrôle de pH (8 à 9) ; 550 m^3 d'eau seront ainsi utilisés. Les fûts intacts sont transférés dans l'unité de réfrigération. L'aire de repos est réouverte à 21h26. L'intervention s'achève vers 22 h.

Une expertise note que la rupture de l'équipement sous pression (ESP) est consécutive à un sur-remplissage dû à une procédure de travail "inadaptée" et préconise une pesée systématique des fûts. Selon l'IIC, la procédure est surtout difficile à mettre en oeuvre : positionnement minutieux du fût "polyvalent" susceptible de contenir gaz liquéfiés ou liquides en fonction de 2 marques peintes sur son flanc selon un angle de 40° pour que le tube plongeur limiteur de remplissage 85 ou 100 % puisse jouer son rôle... Ce réglage est cependant imprécis, l'extrémité du tube étant par construction à une distance variable de la paroi du cylindre. Un mélange de produits (eau / NH_3...) ne peut aussi être écarté en raison de cette même polyvalence. Enfin, la pesée systématique peut quant à elle être difficile : salles des machines exigües... Un local attenant à la salle des machines et relié à la cheminée de cette dernière, résistant à un flux thermique et équipé d'une détection appropriée sera construit pour stocker les conteneurs. Le POI est renforcé. Les procédures de remplissage / vidange des réservoirs mobiles sont mieux formalisées.



Photos : DRIRE Ile-de-France

Les ruptures de réservoirs d'ammoniac (NH_3) / ammoniaque (NH_3,H_20)

L'accident présenté relate la rupture d'un conteneur d'NH_3 liquide sur-rempli à la suite d'une procédure de travail inadaptée ou pour le moins difficile à mettre en oeuvre. Une quarantaine de cas de ruptures ou d'endommagements graves de réservoirs et autres capacités fixes ou mobiles contenant de l'NH_3 liquéfié cryogénique ou sous pression, gazeux, voire même en solutions (NH_3, H_20) est également répertoriée dans la base de données ARIA. Dans les évènements correspondants, 15 accidents mortels ont conduit au décès de 201 personnes.

Accident historique, l'ouverture à sa base d'un réservoir cryogénique d'NH_3 de 10 000 t en Lituanie (n° 717) a plusieurs causes dés la conception de l'installation à la suite d'une volonté d'en limiter le coût, mais aussi et surtout lors de l'exploitation du stockage (fonctionnement en mode dégradé). L'introduction de 14 t d'NH_3 "chaud" en partie basse du réservoir en by-passant l'unité de refroidissement défaillante et des soupapes sous-dimensionnées suffisent en effet à expliquer la mise en pression de la capacité. Une rupture de réservoir, cette fois en partie haute, est également recensée en 1984 aux USA (n° 5421) à la suite de défauts de pénétration de soudure associés à une fatigue du métal liée aux cycles de pression. Enfin, en Allemagne en 2005 (n° 29517) un réservoir cryogénique à double-parois acier venant d'être remis en service s'est rompu après une introduction, comme le prévoyait la procédure mais trop rapide, d'NH_3 "froid" dans une solution ammoniacale.

Plusieurs ruptures de capacités fixes ou mobiles d'NH_3 liquéfié sous pression sont répertoriées. L'accident le plus grave concerne l'ouverture brutale à Dakar en 1992 d'une citerne routière en attente dans une usine traitant des oléagineux (n° 3485) ; 129 tués instantanément ou victimes d'œdèmes pulmonaires et 1 150 blessés sont à déplorer. L'accident est dû à un sur-remplissage plus ou moins chronique de la citerne, avec rupture au niveau d'une soudure de réparation après constat d'une fuite 2 ans auparavant. Un accident impliquant une soudure et une corrosion sous tension, s'est produit également sur une citerne à Liévin (62) en 1968 (n° 4988). Un réservoir fixe cylindrique en cours de remplissage s'est rompu en Afrique du Sud en 1973 (n° 5348) à la suite de défauts de construction (réservoir non détensionné après sa construction, métal du fond dégradé par un formage à froid même nature...) et de contraintes supplémentaires après une épreuve hydraulique subie quelques jours plus tôt. Fatigue du métal, défauts de soudures, corrosions favorisées par l'humidité ou le pH et équipements recyclés sont également évoquée dans d'autres accidents (n° 5274, 5384, 15585, 24126 & 24897).

Par effet domino lors d'un incendie, plusieurs BLEVE de capacités d'NH_3 sous pression ont impliqué des installations de réfrigération (n° 5272, 5275, 11547 & 15585) ou autres (n° 5390 & 5412)... Une rupture de cite rne d'ammoniaque à 20 % prise dans un feu de chaume est également répertoriée (° 5826).

En attente sur des quais ou des parcs, quelques ouvertures de bouteilles et de conteneurs exposés ou non au soleil sont enfin recensées (n° 5442, 6959, 14298, 24897 & 31699) ; avant même une surchauffe éventuelle des capacités concernées, un sur-remplissage est sans doute la cause première de ces accidents. Les erreurs commises à ce titre sont constantes : contrôle préalable insuffisant ou erroné de la citerne lors de la mesure d'un niveau, mauvais relevé de tare... (n° 3485 , 6959), manque de suivi du remplissage du réservoir (n° 24897 ?, 3 1699) lié ou non à une défaillance matérielle (n° 14880). De manière plus sournoise, un simple phénomène physique lié à des pressions différentielles peut aussi entraîner le sur-remplissage d'une capacité ou le siphonnage de réservoirs reliés les uns aux autres (n° 14880 & 31699). Que dire enfin d'une erreur de déchargement, heureusement sans conséquence, avec vidange d'un wagon de chlorure de vinyle dans une sphère d'ammoniac (n° 28851) ? Les 2 substances n'étaient fort heureusement pas réactives entre elles et sans doute à des pressions équivalentes...

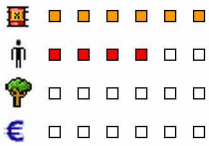
L'NH_3 est considéré comme difficilement inflammable. L'inflammation d'un nuage d'NH_3 en milieu libre (hors bâtiment) n'est ainsi évoquée qu'une fois (n° 717), la présence d'hydrogène ne pouvant cependant être totalement exclue. Plusieurs inflammations de ciels gazeux, avec explosion ou implosion éventuelle du réservoir ont cependant été recensés (n° 12 0, 15585, 14880 et 16078 ?) ; celles-ci qui se produisent généralement lors de travaux, résultent souvent d'un manque de communication entre intervenants. Dans certains cas impliquant notamment une installation de réfrigération, la présence d'huile pulvérisée (compresseur) peut aussi avoir favorisé l'inflammation du nuage.

Enfin, certaines explosions ont été accompagnées de projections de missiles de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres (n° 120, 3485 , 4988, 5384, 14298 & 15585).

Compte-tenu des progrès réalisés en matière de métallurgie, des règles de l'art en vigueur et de la réglementation actuelle, les facteurs "résilience" et "fatigue" qui pouvaient être à l'origine des accidents les plus anciens, sont rarement évoqués de nos jours. Par contre, défauts d'organisation et défaillances humaines restent d'actualité, comme le montre le rapide panorama dressé ci-dessus.

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

www.aria.ecologie.gouv.fr

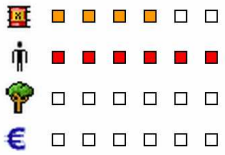


ARIA 717 - 20/03/1989 - LITUANIE - JONOVA

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans une usine d'engrais en service depuis 1969 et située à 12 km d'une ville de 40 000 habitants, un réservoir d'ammoniac (NH_3) cryogénique de 10 000 t rempli à 70 % monte en pression et éclate à sa base. La vague qui s'échappe de la brèche béante désolidarise le réservoir de son socle. Poussé dans le sens opposé, il détruit le mur de protection en béton armé puis est propulsé à 40 m de ses fondations. Le jet d'NH_3 liquide alimente une flaque qui atteint 70 cm de hauteur, se propage sur le site et mettra 12 h à s'évaporer. Les vapeurs générées s'enflamment sur une torche. Le feu gagne les stocks de 55 kt de NPK dont la décomposition thermique durera 3 jours. Le nuage toxique (NH_3, NO_x) contamine une zone de 400 km². Officiellement, 7 morts et 57 blessés sont à déplorer parmi le personnel d'exploitation de l'unité et des sociétés de construction travaillant à proximité de la zone accidentée. Les autorités municipales font évacuer les zones à risques dès lors que la concentration en NH_3 dans l'air excède 10 mg/m³ ; 32 000 personnes seront ainsi déplacées. De conception japonaise, à simple paroi, le réservoir isolé par de la perlite est alimenté par un atelier de 1 400 t/j distant de 600 m. Quelques heures avant l'accident, l'un des 2 turbocompresseurs de liquéfaction est arrêté pour de longues réparations. Le 2ème turbocompresseur l'est à son tour 1 h avant pour une réparation de courte durée. Rencontrant des difficultés pour mettre en service le compresseur de secours à piston, les opérateurs détournent l'NH_3 vers un stockage sous pression ; 14 t d'NH_3 chaud (+ 10 °C) ont cependant été introduites en partie basse du réservoir cryogénique dont le ciel gazeux monte rapidement en pression. Malgré les soupapes, le fond du réservoir se déforme et s'ouvre.

Le phénomène de roll-over envisagé par certain n'est pas confirmé par les experts. Les enquêtes montreront que :
- la plus forte résistance du toit par rapport à celle des liaisons entre la paroi interne de la cuve et du fond, ainsi que celle des pattes d'ancrage a entraîné la rupture du réservoir à sa base, le fond de celui-ci restant solidaire des fondations ;
- la vague d'NH_3 liquide a rompu le mur de protection, pour se répandre sur une grande superficie aggravant ainsi les conséquences de l'accident,
- une résistance du mur de protection non conforme aux spécifications prévues à la conception de l'unité à la suite de modifications apportées lors de la construction pour diminuer les coûts de matériaux et de main-d'œuvre. Des modifications auraient aussi été apportées pour cette même raison aux fondations et dispositif d'ancrage du stockage.

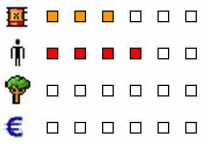


ARIA 3485 - 24/03/1992 - SENEGAL - DAKAR

15.4C - Fabrication d'huiles et graisses raffinées

Une citerne routière d'ammoniac liquide (NH_3) non raccordée s'ouvre dans une usine. Propulsés par réaction, l'avant 'fauche' une partie des installations et défonce le mur d'un local électrique, l'arrière orienté vers le haut selon un angle de 45°, heurte avec violence un linteau en béton armé d'un bâtiment voisin, puis ricoche en direction de l'unité endommageant gravement son niveau supérieur. Un essieu sera retrouvé à 200 m sur un site voisin. Une partie des 22 t d'NH_3 de la citerne se répand dans l'unité, une autre est projetée avec l'arrière du réservoir hors du site. Selon certains témoins, le nuage toxique blanchâtre s'est déplacé sur 250 m pour se résorber en 10 à 15 min. Des projections d'NH_3 liquide atteignent une trentaine de mètres. L'atmosphère irrespirable gêne l'intervention des secours non équipés de protections suffisantes : masques, bouteilles d'oxygène... L'heure (13h30 - changement de quart) et le lieu de l'accident, proche de la zone de restauration du port industriel, expliquent en partie le lourd bilan humain : 129 morts et 1 150 blessés, victimes brûlées directement par l'NH_3 ou intoxiquées par ses vapeurs. Des personnes atteintes de lésions jugées sans gravité dans un 1er temps, développeront un oedème pulmonaire fatal quelques jours plus tard. Selon la presse, des curieux alertés par le bruit de l'explosion et qui se seraient rués vers la zone accidentée, compteraient parmi les victimes.

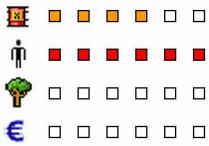
Le sinistre est dû au sur-remplissage de la citerne (22,2 t pour 17,7 t de capacité) qui semblait être une pratique fréquente. La citerne s'est par ailleurs rompue au niveau d'une soudure de réparation effectuée 2 ans plus tôt à la suite d'une fuite notée lors d'une épreuve hydraulique.



ARIA 4988 - 21/08/1968 - 62 - LIEVIN

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

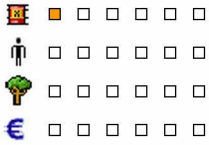
Une citerne routière de 19 t d'ammoniac (NH_3) s'ouvre durant son dépotage. Un nuage toxique (L=1,5 km / l=150 à 400 m / Vent de 1 m/s - Brouillard observé sur 3 à 400 premiers mètres) surprend des employés sortant du réfectoire. L'avant de la citerne et le tracteur propulsés à 26 m par la détente du gaz enfoncent un mur de 22 cm d'un atelier désaffecté avant d'être arrêtés par un 2ème mur. L'arrière de la citerne reste en place maintenu par les tuyauteries usine. Le chauffeur et 2 ouvriers sont tués, 7 ouvriers (dont 3 décèdent les jours suivants) et 20 riverains sont hospitalisés. Les brise-lames de la citerne sont retrouvés à 25/30 m du lieu de l'explosion. La cassure, à l'origine de l'accident, est tangente à un cordon de soudure d'un fer intérieur où est fixé l'un des 3 brise-lames du camion. Un autre cordon de soudure intérieure présentait des points d'un soudage exécuté après l'assemblage primitif, à la suite d'une réparation de la citerne déformée par un choc 2 ou 3 ans plus tôt. L'accident serait dû à une corrosion sous tension (acier T1 à haute résistance + NH_3 + contraintes).



ARIA 5348 - 13/07/1973 - AFRIQUE DU SUD - POTCHEFSTROOM

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Un réservoir cylindrique de 50 t d'ammoniac (NH_3) sous pression (6,2 bars) en vidange se rompt dans une usine d'engrais libérant 30 t d'NH_3, 8 t s'échappent également du camion. Un nuage de 150 m de diamètre et de 20 m de haut s'étend sur 450 m. L'explosion tue sur le coups 1 employé à 45 m du réservoir, 18 décès, dont 6 hors du site, sont à déplorer et 65 personnes intoxiquées sont hospitalisées. Le fond du réservoir était constitué d'une tôle large et d'une étroite soudées avant formage du fond. La rupture s'est produite transversalement à cette soudure, le quart de la surface du fond s'est détaché pratiquement sans déformation avant d'être projeté. La rupture entoure une zone où, 2 ans plus tôt des défauts de laminage détectés par un contrôle par ultrasons avaient été réparés par soudage. L'enquête met en évidence plusieurs facteurs à l'origine de la rupture : appareil non détensionné après construction, métal du fond bombé dégradé par le formage à froid du grand rayon, introduction de contraintes supplémentaires par l'épreuve hydraulique subie quelques jours auparavant...

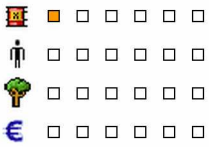


ARIA 5421 - 02/10/1984 - ETATS-UNIS - GEISMAR

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans une usine d'engrais, un stockage cryogénique de 15 000 t d'ammoniac (NH_3) se déchire à la jonction entre la jupe et le toit du réservoir ; 9 200 t d'NH_3 sont en contact avec l'atmosphère, 150 à 400 ppm d'NH_3 sont mesurées sous le vent durant 6 h. L'accident a pour origine un défaut de soudure entre la virole et le dôme du réservoir. Une expertise métallurgique montre que la soudure présentait des défauts de pénétration importants ayant évolué sous l'effet d'une fatigue du métal liée aux cycles de pression. L'enregistrement

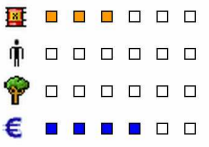
analogique de la pression montre une surpression (non quantifiée du fait du dépassement de l'échelle de mesure) lors de la rupture, mais des calculs ont montré que la vitesse de montée de la pression avant l'accident était normale. La rupture de la soudure sur les 2/3 de la circonférence du réservoir a induit la déformation de la paroi verticale qui aurait pu conduire à une rupture du réservoir en dessous du niveau de liquide.



ARIA 6959 - 02/05/1995 - 64 - PARDIES

63.1E - Entreposage non frigorifique

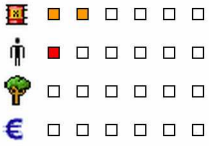
Une bouteille de 50 kg d'ammoniac liquéfié explose sur un parc de stockage ; 9 autres bouteilles sont endommagées. Le réservoir avait été rempli le 18 avril avec 64 kg d'ammoniac à la suite d'une erreur de lecture de tare. Le nuage toxique se disperse rapidement et aucune conséquence humaine n'est à déplorer. Le réservoir est expertisé.



ARIA 11547 - 19/08/1997 - 76 - LE HAVRE

63.1D - Entreposage frigorifique

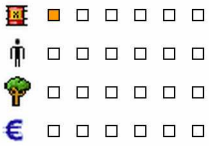
Un feu d'origine criminelle se déclare à 16h20 dans un entrepôt de 30 000 m² au sol et sur 2 niveaux, abritant des archives et un hangar frigorifique vide (1° étage) comprenant une unité de réfrigération à l'arrêt contenant 5 t d'ammoniac (NH_3). Le front de flamme est évalué à 350 m 15 min après l'alerte. Un périmètre de sécurité est établi. D'importants moyens sont mobilisés : une centaine de pompiers, 2 remorqueurs de haute mer... Des évapo-condenseurs explosent dans l'incendie, libérant 2 t d'NH_3 gazeux à l'atmosphère. Une CMIC effectue des prélèvements (4 ppm d'NH_3 dans les fumées sur site, négatif à 300 et 1 200 m). Maîtrisé en fin de journée, le sinistre ne fait aucune victime. Les dommages matériels considérables sont évalués à 115 MF. L'unité de réfrigération est vidangée les jours suivants et l'NH_3 est stocké en conteneurs.



ARIA 15585 - 08/12/1969 - 59 - DOUAI

15.9N - Brasserie

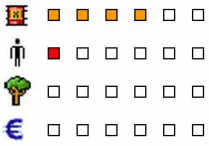
Une explosion et une fuite d'ammoniac (NH_3) ont lieu 30 min après démarrage de l'unité de réfrigération d'une brasserie. Un employé est brûlé aux yeux. Une 2ème explosion avec flammes se produit. Un réservoir d'NH_3 liquide (475 l, 12 b), en sortie condenseurs, est relié à une bouteille de surchauffe par une canalisation équipée d'un viseur et d'une vanne à pointeau manuelle pour pulvériser l'NH_3 en gouttelettes et abaisser la pression à celle de la bouteille. La fuite a lieu sur ce réservoir recyclé, modifié et adapté à l'unité, présentant des soudures avec manque de pénétration. L'NH_3 qui envahit le local, s'enflamme avec une étincelle dans l'armoire électrique (détruite) ou sur les ampoules nues éclairant la salle ou un niveau en verre (brisé par les vapeurs d'NH_3 froides) ; le réservoir a ensuite explosé sous la chaleur. Un mur de 25 cm est troué sur 2 m², un escalier est déplacé de 10 cm, le fond du réservoir est projeté à 15 m. Le site ferme l'année suivante.



ARIA 28851 - 27/06/1977 - 38 - ROUSSILLON

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

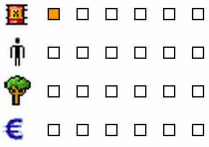
Sur un site chimique, un wagon-citerne de chlorure de vinyle est vidangé dans des sphères d'ammoniac. Aucun impact visible sur le stockage n'est relevé du fait de la non-réactivité des 2 produits chimiques mais un atelier doit stopper ses activités. Les numéros et fiches de la citerne n'avaient pas été vérifiés par le personnel effectuant les opérations et le sous-traitant chargé de manœuvrer la citerne. L'incident est dû à l'absence de test de vérification avant vidange et à l'adaptation des orifices des wagons aux bras de dépotage par des brides étrangères au poste de dépotage. Les procédures d'identification des véhicules et d'utilisation des manchettes sont rappelées au personnel. Une procédure d'identification du produit à décharger est instaurée.



ARIA 29517 - 04/01/2005 - ALLEMAGNE - ROSTOCK

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Sur un site chimique, un réservoir cryogénique d'ammoniac anhydre (NH_3) d'une capacité de 11 800 t avec double-parois acier se rompt lors d'un remplissage après un arrêt pour maintenance ; 105 t d'NH_3 sont relachées à l'atmosphère (dont 30 dues à la surpression). Un employé est gravement blessé. Le réservoir avait été arrêté et vidangé, mais non inerté, 5 mois auparavant pour changer les 2 vannes de pieds qui fuyaient légèrement. La remise en service s'est ensuite effectuée selon un processus bien défini : introduction pour protéger le fond du réservoir (sur 25 cm) d'ammoniaque froid à 20 % (NH_4OH) puis pulvérisation par le haut du bac, d'NH_3 anhydre froid pour ramener progressivement le stockage à température. Après une dizaine de jour, l'NH_3 anhydre ajouté par pulvérisation (30 cm supplémentaires en fond de réservoir) a permis d'abaisser la température à - 20 °C. La décision est donc prise de débuter le remplissage normal du réservoir par les vannes de fond. Lors de l'ouverture de celles-ci, un fort tremblement des canalisations et une importante montée en pression du stockage sont observés jusqu'à l'ouverture de la virole de fond du réservoir et son soulèvement à près de 1m50 du sol entraînant la vidange partielle du stockage. Un mélange trop rapide, malgré les précautions prises, entre l'NH_3 anhydre et l'NH_4OH à 20 % et la présence d'huile dans le réservoir, seraient à l'origine de l'accident. L'huile aurait formé une couche séparatrice entre l'eau ammoniacale et l'NH_3 anhydre, séparation qui se serait brisée lors de l'ouverture des vannes de fond, mettant trop rapidement en contact NH_4OH et NH_3.



ARIA 31699 - 26/12/2005 - 74 - CLUSES

28.5A - Traitement et revêtement des métaux

Vers 8h30, 2 bouteilles d'ammoniac (NH_3) explosent dans une usine de traitement de surface en arrêt pour raison de congés, les personnes présentes effectuant des tâches de maintenance. Une odeur d'NH_3 dans l'atelier des fours sous vide alerte le responsable maintenance. Les 2 bouteilles étaient connectées sur l'une des 2 rampes de 5 bouteilles du système de distribution. Les employés amènent rapidement une cuve remplie pour immerger les bouteilles endommagées et dissoudre le gaz restant dans l'eau. Un accident analogue durant une période d'arrêt avait déjà eu lieu le 18/08/2002 (ARIA 24897). Une analyse est réalisée en liaison avec le fournisseur. Une bouteille neuve contient 85 % d'NH_3 liquide et 15 % de phase gazeuse. Si plusieurs bouteilles sont en service sur une même rampe et que l'une ou plusieurs sont à une température légèrement plus élevé que les autres, un transfert d'NH_3 liquide peut s'effectuer des bouteilles les plus chaudes vers les plus froides ; il est donc possible, qu'une ou des bouteilles se remplissent en cours d'utilisation. Après fermeture d'une bouteille contenant 100 % d'NH_3 liquide, une légère élévation de température peut suffire à dépasser sa pression admissible et provoquer son explosion. Après ces 2 incidents, les consignes d'utilisation de l'installation d'NH_3 sont révisées pour en préciser ses mises en service / arrêt, son fonctionnement et le changement de bouteilles.

Déversement d'hydrocarbures à Nanterre

ARIA 30007 - 13/12/2004 - 92 - NANTERRE

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Dans le cadre du démantèlement en cours dans un dépôt de lubrifiants, une entreprise sous-traitante démonte des canalisations de surface propres au dépôt ainsi que leurs fondations en béton. Lors de ces opérations, l'enlèvement d'un des plots provoque l'arrachage d'un tronçon de canalisation souterraine dont le dépôt et son sous-traitant ignoraient l'existence et l'objet. Il se trouve que cette canalisation était l'une des 3 canalisations d'alimentation en produits pétroliers d'un autre dépôt proche à partir du terminal du transporteur d'hydrocarbures. Le matin du 15 décembre, une livraison de gazole est commandée pour ce dépôt. Cette livraison acheminée par la canalisation qui avait en partie été arrachée 2 jours plus tôt entraîne le déversement d'hydrocarbures. L'opérateur du dépôt prévenu par le sous-traitant du dépôt de lubrifiant déclenche l'arrêt d'urgence de transfert d'hydrocarbures pour arrêter la fuite mais sans éviter le déversement de 370 m³ contenu à l'intérieur du site désaffecté. Un arrêt d'urgence est notifié à l'exploitant le 21 décembre afin d'imposer des mesures d'urgence (modalités de surveillance du site, diagnostic de la pollution, dépollution du sol et sous-sol, traitement des terres polluées, ...).

Les hydrocarbures ont migré dans le sol pour atteindre la nappe phréatique située à 4 mètres de profondeur mais il n'a pas été constaté de pollution immédiate et à moyen terme des darses avoisinantes et de la SEINE. Des moyens de pompages sont mis en oeuvre au niveau du site en démantèlement et du réseau d'assainissement le plus proche dès le 16 décembre : 3 mois plus tard, près de 70 % des produits seront récupérés. 2500 m² de terrain nécessiteront une dépollution : près 1800 t de terres souillées seront excavées. L'alimentation des hydrocarbures par pipeline à destination du dépôt pétrolier sera suspendue durant près d'un mois jusqu'à remise en conformité des 3 canalisations. Cet incident coûtera au total à l'exploitant 1,5 M€ dont 550 000 € pour la réhabilitation des pipelines.

Des mesures seront prises sur les plans technique (détecteurs d'hydrocarbures au niveau du manifold du terminal du transporteur, étanchéité des rétentions au niveau des zones de transfert et de réception, mise en place de reports d'alarme sonore et/ou visuel dans le local d'exploitation du terminal pétrolier signalant le début de remplissage d'un réservoir) et organisationnel (révision des procédures relatives à la surveillance des réceptions par pipeline pendant et hors des heures ouvrées, élaboration d'un protocole formalisé en terme de responsabilité entre l'exploitant des canalisations de transport et les exploitants des terminaux pétroliers). Une bonne gestion des ressources documentaires (plans d'installations à risques) et la transmission aux sous-traitants des informations relatives au site et à son histoire sont indispensables pour ce type de travaux.

Photo TOTAL

Démantèlement d'installations

Le démantèlement d'un établissement industriel ou d'installations doit être mené avec soin et rigueur. En effet, il s'agit bien souvent de travaux assez lourds sur des équipements très divers dont le contenu est parfois mal maîtrisé voire inconnu. Par ailleurs, ces opérations souvent réalisées par des entreprises extérieures spécialisées ne disposant pas de toutes les informations sur l'historique de l'entreprise et des installations qu'ils vont démanteler. Dans ce contexte, ces opérations nécessitent une préparation adaptée incluant une analyse des risques à part entière et des précautions adaptées afin de réduire les risques de rejets de matières dangereuses, d'incendies, d'explosions, …

Les **rejets de produits dangereux** sont les accidents les plus fréquemment recensés dans la base de données ARIA. Les opérations de démantèlement concernant tous les secteurs d'activités, les fluides susceptibles de se déverser sont de toutes natures : fluides frigorigènes (ammoniac, dioxyde de soufre), des solvants (alcool), hydrocarbures gazeux, liquides ou liquéfiés (GPL, vapeurs inflammables, huile), PCB, bains acides et autres déchets liquides. Ces accidents résultent souvent d'une intervention insuffisamment préparée sur une installation abandonnée en l'état ou ayant fait l'objet d'une mise en sécurité incomplète avant les travaux : canalisations ou stockages découpés alors qu'ils ne sont pas vidangés ou dégazés (n°5292, 14711), parties d'installation reliées à des équipements encore en activité et non consignés (n°5905). Des erreurs humaines et des négligences sont aussi régulièrement la cause de fuites : erreur dans le choix de la canalisation à tronçonner (n°13023, 20284), manipulation inadaptée d'équipements (n°14 654) ou de vannes (n°6844), rejets directs dans le mi lieu naturel ou manque de précaution lors de la vidange ou du dégazage (n°5292, 5955, 10068, 20888, 31880), mélange de substances chimiques (n°27101). Certains équipements ne peuve nt être vidangés complètement et les produits chimiques qu'ils contiennent encore s'écoulent après leur découpage (n°27463). Il arrive aussi que les chocs provoqués par les engins de chantier rompent accidentellement une canalisation (n°6025) ou que les installations en cours de déma ntèlement chutent et se vident de leur contenu (n°14605). Ces accidents entraînent souvent une grave pollution des sols et du milieu naturel (n°10068, 14605, 20888, 27463, 31880) voire la gêne ou l'évacuation temporaire des populations voisines (n°5955, 6025, 14605, 14654, 14711, 27101).

Des **incendies** sont fréquemment générés lors de travaux de démantèlement par point chaud (chalumeau, etc .). Les feux se déclarent au niveau des matériaux combustibles constituant la charpente des locaux ou stockés à proximité du chantier (n°16475, 19919, 31340), ou encore des matières constituant l'équipement en cours de démantèlement (n°20385). L'accidentologie témoigne aussi d'incendies impliquant des gaz (n°14225), vapeurs et liquides inflammables résiduels (n°15487), poussières, résidus et dépôts chimiques divers contenus dans l'équipement ou l'installation insuffisamment nettoyé avant les travaux (n°11784, 18224, 20212, 29547, 32118). Des étincelles engendrées par la chute d'équipements en cours de démantèlement (n°17228) , les frictions créées pendant le démontage de pièces (n°25590), l'erreur de choix sur l 'élément à découper au chalumeau (n°30107) peuvent aussi être à l'origine d'un départ d'incendie. Une vigilance particulière doit également être portée sur les modalités de stockage des éléments démantelés, notamment si ces derniers ont contenu des substances chimiques susceptibles de se décomposer en fonction des conditions climatiques (pluie, soleil, froid, etc.) (n°27576).

Des **explosions** parfois meurtrières se produisent sur les chantiers de démantèlement. Celles-ci résultent souvent de réactions non maîtrisées réalisées pour neutraliser des substances chimiques résiduelles (n°5135, 22170), de la présence de gaz et vapeurs inflammables en milieux confinés mal dégazés et inertés avant travaux : réservoirs (n°22998), cheminées (n°22967) ou canalisations (n°20109) ... Le démantèlement d'installations de production d'explosifs et de produits pyrotechniques exige le recours d'équipes expérimentées (n°25389, 28342).

D'**autres typologies d'accidents** sont aussi recensées avec des effets tout aussi meurtriers : intoxications de deux ouvriers non munis d'appareils respiratoires lors de la décontamination de la cuve d'un transformateur électrique (n°8143), chute d'éléments lourds sur les opérateurs (n°31351).

Le démantèlement requiert une préparation sérieuse, une organisation des travaux sans faille et doit être exécuté par des opérateurs suffisamment informés des risques liés à ces opérations. Chacun des aspects suivants doit être scrupuleusement analysé en regard des risques encourus : définition des travaux et connaissance de l'installation et des équipements à démanteler, mise en sécurité durable du site, protection des intervenants, utilisation de matériel adapté (antidéflagrant, etc.), coordination des travaux, modes opératoires mis en œuvre et gestion des déchets et matériaux récupérés.

Les accidents dont le n° ARIA n'est pas souligné so nt consultables sur
www.aria.ecologie.gouv.fr.

ARIA 5135 - 31/03/1994 - 13 - SAINT-PAUL-LES-DURANCE

73.1Z - Recherche-développement en sciences physiques et naturelles

Dans un centre d'études nucléaires, une explosion se produit à 17h45 dans la galerie périphérique d'un ancien réacteur expérimental arrêté depuis 10 ans et en cours de démantèlement. L'onde de choc entraîne la chute d'une dalle de béton de 300 m² et dévaste la galerie circulaire proche. Le corps d'un agent sera retrouvé sous la dalle vers 22h30, 4 autres personnes victimes de nombreuses fractures seront hospitalisées. L'explosion est due à une surpression dans une cuve après introduction d'un alcool pour détruire 100 kg de sodium. Aucune contamination n'est décelée sur les personnes blessées et dans l'environnement. L'incendie (alcool) est rapidement maîtrisé par les services du centre.

ARIA 5292 - 02/06/1994 - 40 - DAX

15.1E - Préparation industrielle de produits à base de viandes

Dans une ancienne conserverie peu utilisée depuis 5 ou 6 ans, vide et en cours de rénovation, une fuite de quelques litres d'ammoniac se produit lors du démantèlement d'une installation de réfrigération, à l'arrêt et non vidangée. Trois ouvriers sectionnent une canalisation de transfert d'ammoniac, remarquent, mais ne signalent pas une fuite du produit, et s'absentent pour déjeuner. Des passants alarmés par des odeurs préviennent les pompiers qui établissent un rideau d'eau et répandent de la sciure acide de résineux pour absorber et neutraliser l'ammoniac (le pH de cette résine ne sera pas modifié). A leur retour, les 3 ouvriers sont hospitalisés quelques heures pour un examen. L'accident n'aura aucune autre conséquence sur l'environnement.

ARIA 5905 - 11/04/1994 - ROYAUME-UNI - PURFLEET

51.5L - Commerce de gros de produits chimiques

Dans un dépôt de produits pétroliers et chimiques, pendant la démolition d'un poste de remplissage de fûts, des vannes sont démontées sur la ligne d'alimentation du poste dont une partie est commune avec l'alimentation d'un poste de remplissage de camions. Au moment du chargement d'un véhicule, 7 144 l d'éthanol s'échappent du poste de remplissage de fûts et s'écoulent dans les égouts. Les opérateurs décident de laisser le produit s'évaporer, le plan d'urgence interne n'est pas déclenché. L'accident est sans conséquence.

ARIA 5955 - 11/08/1994 - 51 - REIMS

15.9F - Champagnisation

Une société produisant du champagne démantèle une installation de réfrigération à l'arrêt depuis 1990 et contenant 280 kg d'ammoniac (45 kW). Deux techniciens de 2 entreprises extérieures récupèrent d'abord 250 kg d'NH3 liquide dans 8 bouteilles spécialement affectées à cette opération. L'installation est ensuite dégazée en immergeant dans un seau rempli d'eau des tuyaux reliés aux piquages de l'unité. La solution ammoniacale saturée est déversée, sans doute à plusieurs reprises, dans un regard de rejets des eaux pluviales. Informés par un riverain du dégagement d'odeurs ammoniaquées dans les égouts de la ville, les pompiers préviennent le Service des eaux pour avertir le personnel susceptible de travailler dans le secteur.

ARIA 13023 - 15/06/1998 - 50 - CONDE-SUR-VIRE

15.9J - Cidrerie

Dans une cidrerie, une fuite d'ammoniac se produit lors du démantèlement d'une unité de réfrigération remplacée par un groupe à détente directe au FRÉON. Une société extérieure démonte des canalisations à eau glacée périphériques dès 10 h 30. A 14 h 50, une conduite de remontée d'NH3 est sectionnée par erreur. Le gaz toxique, 6 à 700 kg libérés sur 1 200 kg d'NH3 contenus dans l'unité, envahit la salle désaffectée et une partie des locaux voisins par les passages de canalisations dans les murs. La fuite est stoppée en fermant des vannes. Le site est évacué, un périmètre de sécurité de 100 m est mis en place. Un employé asthmatique est hospitalisé préventivement. Les pompiers abattent le gaz avec des lances. L'eau polluée est traitée en interne.

ARIA 14225 - 03/11/1998 - 34 - LODEVE

23.3Z - Elaboration et transformation de matières nucléaires

Lors du dégazage d'une cuve de 107 m³ de propane sur un site industriel en cours de démantèlement, du gaz s'échappe du réservoir et s'enflamme au moment ou les opérateurs manoeuvrent les boulons de la bride du trou d'homme. Les 3 ouvriers sous-traitants, choqués et souffrant de brûlures relativement légères, sont hospitalisés. Le POI est déclenché, 100 employés sont évacués et un périmètre de sécurité est mis en place. Les pompiers refroidissent la cuve. Le réservoir n'était plus utilisé depuis mars 1998. L'accident est dû à un manomètre défaillant, indiquant à tort l'absence de gaz dans la cuve, à la précipitation des intervenants qui desserrent le couvercle du trou d'homme avant remplissage en eau du réservoir pour accélérer sa purge, ainsi qu'à l'imprudence de ces derniers qui, bien que spécialisés dans ce type d'intervention, ont utilisé un matériel non anti-déflagrant dans une zone où leur activité ne pouvait que créer une atmosphère inflammable.

ARIA 14605 - 17/12/1998 - 44 - NANTES

75.1A - Administration publique générale

Dans un local électrique communal, la rupture d'une élingue provoque la chute d'un transformateur en cours d'enlèvement pour destruction ; 400 l de pyralène se répandent sur sol en béton et formant rétention du local. Des projections de PCB atteignent superficiellement 2 personnes. Les pompiers interviennent. Un arrêté préfectoral impose une dépollution des lieux, l'élimination des déchets liquides ou solides dans une installation appropriée, ainsi qu'un accès limité aux installations durant les opérations de décontamination. L'environnement n'est pas atteint.

ARIA 14654 - 24/04/1996 - ALLEMAGNE - DRESDEN

YY.0Z - Activité indéterminée

Préalablement à la vidange d'une installation de réfrigération à démanteler et contenant 6 t d'ammoniac, une fuite d'NH3 (5 kg) se produit lorsque des ouvriers veulent en prélever un échantillon au niveau du séparateur de liquide en vue d'une analyse qualitative. La fuite a lieu lorsqu'une cloche de protection est enlevée. Cette cloche qui était sous pression, avait été mise en place pour permettre l'installation d'un raccordement entre une soupape et une bride d'analyse. Les pompiers ferment la soupape avec une pince à tuyaux. Douze personnes sont évacuées des bureaux avoisinants. Aucune victime n'est à déplorer. Une entreprise spécialisée est chargée de prélever les échantillons et de vidanger l'installation.

ARIA 15487 - 02/03/1999 - 62 - VENDIN-LE-VIEIL

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

Sur un site sans activité depuis 1997 et en cours de démantèlement, un incendie se déclare lors de la découpe au chalumeau par une entreprise extérieure d'un réservoir ayant contenu du naphtalène. Une épaisse fumée noire non toxique, mais incommodante, se propage vers 2 communes voisines. Les pompiers utilisent de la mousse et maîtrisent rapidement l'incendie. Aucune victime n'est à déplorer. Bien que nettoyé et inspecté avant travaux, le réservoir comportait une double enveloppe où le naphtalène s'était accumulé.

ARIA 17228 - 12/01/2000 - 69 - LYON

51.5A - Commerce de gros de combustibles

Dans un dépôt pétrolier en cessation d'activité, un départ de feu intervient dans un bac en cours de démantèlement. La chute de l'écran flottant interne du réservoir en cours de cisaillage provoque l'ouverture des tôles de l'écran et l'inflammation des mousses qui le composent. Cette inflammation a pu être générée par une étincelle au cours de la chute du toit. Le bac avait contenu du supercarburant. L'incendie a été circonscrit par les moyens internes de l'établissement.

ARIA 19919 - 01/02/2001 - 11 - PORT-LA-NOUVELLE

24.2Z - Fabrication de produits agrochimiques

Dans une industrie agropharmaceutique, des phytosanitaires en petits conditionnements sur palettes (1 t) entrent en combustion sous un auvent accolé à un bâtiment vide mais ayant dans le passé contenu du soufre en vrac. Alertés à 19h30, les secours essaient sans succès et durant 3 h d'éteindre l'incendie par un arrosage à l'eau avant de le maîtriser en quelques minutes en utilisant de la mousse : 24 t des 83 t de phytosanitaires (fongicides et substances de croissance) entreposées sont détruites. Un sous-traitant avait enlevé dans la journée la toiture et découpé avec une tronçonneuse mécanique la charpente en bois du bâtiment. Le sinistre serait dû à un échauffement du bois et à sa combustion lente, imperceptible au moment de l'arrêt des travaux et de l'évacuation du chantier vers 17h45. La poutre impliquée, traversant le mur séparatif, dépassait sous l'auvent. Le feu se serait ensuite amplifié en raison de la présence de résidus de soufre sur les murs et la charpente du bâtiment puis propagé aux emballages des phytosanitaires solides et liquides, des particules en combustion étant tombées sur les housses plastiques. La perte de phytosanitaires est évaluée à 38 Keuro et l'évacuation / incinération des déchets et terres souillées à 185 Keuro. Le suivi des piézomètres a permis d'écarter toute pollution des sols. L'inspection des installations classées a proposé au préfet de demander à l'exploitant d'étendre les procédures de permis de feu/travail à tout l'établissement, même en dehors des zones à atmosphère inflammable. Les sols et murs seront mieux nettoyés. Toute intervention sera suivie d'une inspection.

ARIA 20109 - 02/02/2001 - ETATS-UNIS - BURNS HARBOR

27.5C - Fonderie d'acier

Dans une aciérie, une explosion se produit alors que des travaux de démantèlement d'un haut-fourneau désaffecté sont en cours. Selon le bureau chargé de l'expertise, les premiers éléments indiquent que les agents de maintenance se trouvaient dans un local, 6 m sous le niveau du sol, offrant des possibilités de sortie limitées. Ils procédaient au démontage d'une vanne de 25 cm de diamètre située sur une canalisation d'alimentation en gaz de coke du haut-fourneau. Du combustible encore présent dans la canalisation a alors explosé puis un incendie s'est déclaré. Parmi les 10 employés se trouvant dans la zone de travail, on compte 2 morts, un employé et un sous-traitant, et 4 blessés (intoxiqués par les fumées) dont 1 plus sérieusement atteint. Dans le procédé utilisé, le gaz de coke (mélange de méthane, hydrogène et monoxyde de carbone) est produit à partir de charbon, selon un processus chimique de combustion, comme pour la fabrication de charbon de bois à partir de bois. Le gaz est utilisé comme combustible et le coke (solide) est utilisé dans l'élaboration de l'acier. Le Chemical Safety Board , agence fédérale indépendante, chargée d'effectuer l'expertise technique de l'accident, envoie une équipe sur place pour déterminer les causes de l'accident.

ARIA 20212 - 03/04/2001 - 46 - CAHORS

28.6F - Fabrication de serrures et de ferrures

Lors du démantèlement d'une installation de collecte et de filtration de poussières de polissage désaffectée, située dans un local inoccupé, des résidus de polissage (suif + poussières d'aluminium + abrasifs) contenus dans une canalisation en béton s'enflamment. Un chalumeau utilisé pour ces travaux, réalisés par une entreprise extérieure, pour couper les boulons d'une tuyauterie fixée au sol aurait initié l'incendie. Le personnel ne parviendra pas à l'éteindre mais les pompiers maîtriseront le sinistre qui n'a jamais évolué au-delà de la canalisation de 4 m de long.

ARIA 22967 - 27/05/2002 - ROYAUME-UNI - WESTHOUGHTON

28.7C - Fabrication d'emballages métalliques légers

Une violente explosion se produit sur un site chimique lors de la destruction de la cheminée du site. 2 employés de l'entreprise de démolition se trouvaient dans une nacelle dans la cheminée, d'une hauteur de 35 m environ, quand une explosion survient dans celle-ci, provoquant la chute mortelle des 2 employés. Une étincelle pourrait être à l'origine de l'inflammation subite de produits chimiques imprégnés dans la cheminée (revêtement ?). Le HSE engage une enquête pour déterminer les causes précises de l'accident.

ARIA 25389 - 19/08/2003 - 95 - SURVILLIERS

24.6A - Fabrication de produits explosifs

En milieu d'après-midi, une explosion se produit dans une cartoucherie à la suite de la démolition d'un bâtiment désaffecté. Deux personnes sont grièvement blessées et 3 autres sont choquées. L'exploitant démantelait un atelier utilisé entre 1932 et 1983 pour produire du fulminate de mercure. Ce produit est utilisé pour la fabrication d'allumeurs utilisés pour le déclenchement des airbags de voiture, le site étant spécialisé dans cette fabrication. Le chantier consistait en la destruction par une pelle mécanique de l'installation de traitement des fumées, constituée de 44 " bols " en matière réfractaire. Deux ouvriers triaient ensuite les déblais, ceux ayant pu être contaminés par du mercure étant séparés des autres puis placés dans des sacs en vue de leur élimination vers une décharge de déchets spéciaux. L'accident a eu lieu lors de cette seconde phase. Le chantier est arrêté et mis en sécurité. Une enquête judiciaire est effectuée et le parquet nomme un expert. Selon les premiers éléments techniques, des résidus pyrotechniques sensibilisés par les diverses manipulations seraient à l'origine de l'explosion.

Échelle européenne des accidents industriels

Présentation graphique utilisée en France

Cette échelle a été officialisée en février 1994 par le Comité des Autorités Compétentes des États membres pour l'application de la directive Seveso. Elle repose sur 18 paramètres destinés à caractériser objectivement les effets ou les conséquences des accidents. Chacun de ces 18 paramètres comprend 6 niveaux. Le niveau le plus élevé atteint par l'un des paramètres détermine l'indice de l'accident.

A la suite de difficultés apparues avec l'attribution d'un indice global recouvrant des conséquences de nature très différente selon les accidents (cf. rapport disponible dans la rubrique "échelle européenne des accidents technologiques" sur le site web http://www.aria.ecologie.gouv.fr/) une nouvelle présentation de l'échelle européenne selon quatre indices à été proposée. Après une large consultation achevée en 2003 des différentes catégories d'acteurs concernés, cette proposition a été retenue par le Conseil Supérieur des Installations Classées (CSIC). Elle regroupe les 18 paramètres de l'échelle européenne en quatre groupes homogènes d'effets ou de conséquences :

- 2 paramètres ont trait aux quantités de matières dangereuses impliquées
- 7 paramètres portent sur les aspects humains et sociaux
- 5 concernent les conséquences environnementales,
- 4 se rapportent aux aspects financiers.

Cette présentation ne modifie ni les paramètres ni les règles de cotation de l'échelle européenne.

Présentation graphique :

La charte graphique retenue pour la présentation des 4 indices est la suivante :

Lorsque les indices ont déjà été explicités par ailleurs, une présentation simplifiée, ne mentionnant pas les libellés, peut être utilisée :

Paramètres de l'échelle européenne

Matières dangereuses relâchées		1	2	3	4	5	6
Q1	Quantité Q de substance effectivement perdue ou rejetée par rapport au seuil « Seveso » *	Q < 0,1 %	0,1 % ≤ Q < 1 %	1 % ≤ Q < 10 %	10 % ≤ Q < 100 %	De 1 à 10 fois le seuil	≥ 10 fois le seuil
Q2	Quantité Q de substance explosive ayant effectivement participé à l'explosion (équivalent TNT)	Q < 0,1 t	0,1 t ≤ Q < 1 t	1 t ≤ Q < 5 t	5 t ≤ Q < 50 t	50 t ≤ Q < 500 t	Q ≥ 500 t

* Utiliser les seuils hauts de la directive Seveso en vigueur. En cas d'accident impliquant plusieurs substances visées, le plus haut niveau atteint doit être retenu.

Conséquences humaines et sociales		1	2	3	4	5	6
H3	Nombre total de morts : dont -employés -sauveteurs extérieurs - personnes du Public	- - - -	1 1 - -	2 – 5 2 – 5 1 -	6 – 19 6 – 19 2 – 5 1	20 – 49 20 – 49 6 – 19 2 – 5	≥ 50 ≥ 50 ≥ 20 ≥ 6
H4	Nombre total de blessés avec hospitalisation de durée ≥ 24 h : dont - employés - sauveteurs extérieurs - personnes du public	1 1 1 -	2 – 5 2 – 5 2 – 5 -	6 – 19 6 – 19 6 – 19 1 – 5	20 – 49 20 – 49 20 – 49 6 – 19	50 – 199 50 – 199 50 – 199 20 – 49	≥ 200 ≥ 200 ≥ 200 ≥ 50
H5	Nombre total de blessés légers soignés sur place ou avec hospitalisation < 24 h : dont - employés - sauveteurs extérieurs - personnes du public	1 – 5 1 – 5 1 – 5 -	6 – 19 6 – 19 6 – 19 1 – 5	20 – 49 20 – 49 20 – 49 6 – 19	50 – 199 50 – 199 50 – 199 20 – 49	200 – 999 200 – 999 200 – 999 50 – 199	≥ 1000 ≥ 1000 ≥ 1000 ≥ 200
H6	Nombre de tiers sans abris ou dans l'incapacité de travailler (bâtiments extérieurs et outil de travail endommagé…)	-	1 – 5	6 – 19	20 – 99	100 – 499	≥ 500
H7	Nombre N de riverains évacués ou confinés chez eux > 2 heures x nbre d'heures (personnes x nb d'heures)	-	N < 500	500 ≤ N < 5 000	5 000 ≤ N < 50 000	50 000 ≤ N < 500 000	N ≥ 500 000
H8	Nbre N de personnes privées d'eau potable, électricité, gaz, téléphone, transports publics plus de 2 heures x nb d'heures (personne x heure)	-	N < 1 000	1 000 ≤ N < 10 000	10 000 ≤ N < 100 000	100 000 ≤ N < 1 million	N ≥ 1 million
H9	Nombre N de personnes devant faire l'objet d'une surveillance médicale prolongée (≥ 3 mois après l'accident	-	N < 10	10 ≤ N < 50	50 ≤ N < 200	200 ≤ N < 1 000	N ≥ 1 000

Conséquences environnementales		1	2	3	4	5	6
Env10	Quantité d'animaux sauvages tués, blessés ou rendus impropres à la consommation humaine (t)	Q < 0,1	0,1 ≤ Q < 1	1 ≤ Q < 10	10 ≤ Q < 50	50 ≤ Q < 200	Q ≥ 200
Env11	Proportion P d'espèces animales ou végétales rares ou protégées détruites (ou éliminées par dommage au biotope) dans la zone accidentée	P < 0,1 %	0,1% ≤ P < 0,5%	0,5 % ≤ P < 2 %	2 % ≤ P < 10 %	10 % ≤ P < 50 %	P ≥ 50 %
Env12	Volume V d'eau polluée (en m^3) *	V < 1000	1000 ≤ V < 10 000	10 000 ≤ V < 0.1 Million	0.1 Million ≤ V< 1 Million	1 Million ≤ V< 10 Millions	V ≥ 10 Millions
Env13	Surface S de sol ou de nappe d'eau souterraine nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en ha)	0,1 ≤ S < 0,5	0,5 ≤ S < 2	2 ≤ S < 10	10 ≤ S < 50	50 ≤ S < 200	S ≥ 200
Env14	Longueur L de berge ou de voie d'eau nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en km)	0,1≤ L < 0,5	0,5 ≤ L< 2	2 ≤ L< 10	10 ≤ L < 50	50 ≤ L< 200	L ≥ 200

* Le volume est donné par l'expression Q/C_{lim} où :

- ✓ Q est la quantité de substance rejetée,
- ✓ C_{lim} est la concentration maximale admissible de la substance dans le milieu concerné fixée par les directives européennes en vigueur.

Conséquences économiques		1	2	3	4	5	6
€15	Dommages matériels dans l'établissement (C ex-primé en millions d'€ - Référence 93)	0,1 ≤ C < 0,5	0,5 ≤ C < 2	2 ≤ C< 10	10 ≤ C< 50	50 ≤ C < 200	C ≥ 200
€16	Pertes de production de l'établissement (C exprimé en millions d'€ - Référence 93)	0,1 ≤ C < 0,5	0,5 ≤ C < 2	2 ≤ C< 10	10 ≤ C< 50	50 ≤ C < 200	C ≥ 200
€17	Dommages aux propriétés ou pertes de production hors de l'établissement (C exprimé en millions d'€ - Référence 93)	-	0,05 < C < 0,1	0,1 ≤ C < 0,5	0,5 ≤ C < 2	2 ≤ C < 10	C ≥ 10
€18	Coût des mesures de nettoyage, décontamination ou réhabilitation de l'environnement(exprimé en Millions d'€)	0,01 ≤ C < 0,05	0,05 ≤ C < 0,2	0,2 ≤ C < 1	1 ≤ C < 5	5 ≤ C < 20	C ≥ 20

ACCIDENTS TECHNOLOGIQUES EN LIGNE

Sécurité et transparence sont deux exigences légitimes de notre société. Aussi, depuis juin 2001 le site www.aria.ecologie.gouv.fr du Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, propose-t-il aux professionnels et au public des enseignements tirés de l'analyse d'accidents technologiques. Les principales rubriques du site sont présentées en français et en anglais.

Sous les rubriques générales, l'internaute peut, par exemple, s'informer sur l'action de l'Etat, disposer de larges extraits de la base de données ARIA, découvrir la présentation de l'échelle européenne des accidents, prendre connaissance de l'indice relatif aux matières dangereuses relâchées pour compléter la « communication à chaud » en cas d'accident ou d'incident.

La description des accidents, matière première de toute démarche de retour d'expérience, constitue une part importante des ressources du site : déroulement de l'événement, conséquences, origines, circonstances, causes avérées ou présumées, suites données et enseignements tirés.

Une centaine de fiches techniques détaillées et illustrées présente des accidents sélectionnés pour l'intérêt particulier de leurs enseignements. De nombreuses analyses par thème ou par secteur industriel sont également disponibles. La rubrique consacrée aux recommandations techniques développe différents thèmes : chimie fine, pyrotechnie, traitement de surface, silos, dépôts de pneumatiques, permis de feu, traitement des déchets, manutention, … Une recherche multicritères permet d'accéder à l'information sur des accidents survenus en France ou à l'étranger.

Le site www.aria.ecologie.gouv.fr s'enrichit continuellement. Actuellement, près de 32 000 accidents sont en ligne et de nouvelles analyses thématiques verront régulièrement le jour.

www.aria.ecologie.gouv.fr