Sommaire

Discours d'ouverture des journées IMPEL des 30 et 31 mai 2007 ..... Page 1

Discours d'accueil par Romain Launay
Discours d'ouverture par Laurent Michel

1 - Explosion d'une canalisation de chlore ..... Page 6

Champagnier [Isère] – France
21 mai 2005

2 - Incendie dans un dépôt de pesticides ..... Page 11

Béziers [Languedoc-Roussillon] - France
27 juin 2005

3 - Émissions d'éthylène à l'atmosphère ..... Page 17

Saint-Avold [Moselle] - France
21 juillet 2005 et le 21 septembre 2005

4 - Émission de bichlorure de soufre et de chlorure d'hydrogène ..... Page 22

Catenoy [Oise] - France
26 avril 2006

5 - Rejet de GPL sur un poste de chargement wagon ..... Page 28

Donges [Loire Atlantique] – France
21 mars 2005

6 - Débordement d'un réservoir semi-enterré de carburéacteur ..... Page 32

Sainte-Marie [Réunion] – France
30 décembre 2005

7 - Explosions suivies d'un incendie dans un dépôt pétrolier ..... Page 37

Buncefield – Royaume Uni
11 décembre 2005

8 - Rejet d'hydrocarbures liquides et gazeux par les soupapes de la colonne de distillation atmosphérique d'une raffinerie ..... Page 46

La Mède [Bouches du Rhône] – France
07 août 2005

9 - Fuite sur une canalisation de MTBE ..... Page 51

Port de Stein - Pays-Bas
Octobre 2004

10 - Explosion d'un raffineur de copeaux de bois et incendie ..... Page 55

Corbenay [Haute-Saône] – France
20 et 25 janvier 2005

11 - Pollution de la rivière Cher par déversement d'effluents pollués ..... Page 61

Saint Victor [Allier] – France
14 septembre 2005

12 - Déversement accidentel de fuel lourd dans un terminal pétrolier ..... Page 65

Port pétrolier de Göteborg - Suède
21 juin 2003

13 - Incendie sur une unité d'extraction des aromatiques d'une raffinerie ..... Page 72

Notre-Dame de Gravenchon [Haute-Normandie] – France
21 avril 2006

14 - Émission de H_2S dans une usine de traitement de déchets ..... Page 77

Rhadereistedt - Allemagne
5 novembre 2005

15 - Rejet de gaz toxiques depuis un camion citerne dans une installation de traitement des déchets dangereux ..... Page 80

Stuttgart – Allemagne
29 décembre 2005

16 - Rupture de réservoir dans l'unité de stockage de bitume d'une raffinerie ..... Page 83

Italie
8 septembre 2004

17 - Rupture d'un réservoir de stockage de pétrole ..... Page 88

Kallo – Belgique
25 octobre 2005

18 - Émission toxique dans un entrepôt de produits surgelés ..... Page 94

Nemours [Seine-et-Marne] - France
23 avril 2005

19 - Rupture franche d'un pipeline à l'amont immédiat d'un terminal pétrolier ..... Page 98

Nanterre [Hauts de Seine] - France
13 décembre 2004

Discours de clôture par Denis Dumont ..... Page 102

Remerciements ..... Page 105

ANNEXES

Analogies ..... Page I

Echelle Européenne des Accidents Industriels ..... Page LXII

Accueil des participants

Romain LAUNAY

Chef du service régional de l'environnement industriel

Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement de la région Ile-de-France

Mesdames, Messieurs,

J'ai le plaisir et l'honneur de vous accueillir aujourd'hui à Paris pour ce séminaire de réflexion et d'échange sur les accidents industriels, organisé par le Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables et plus particulièrement par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI) de Lyon.

Permettez-moi tout d'abord d'excuser M. Philippe LEDENVIC, directeur de la DRIRE Ile-de-France, qui vient d'être appelé auprès du Ministre et ne peut donc être parmi nous ce matin. Il m'a demandé de vous accueillir et je le fais avec grand plaisir.

Après quatre régions prestigieuses par leurs vins ou leurs produits du terroir (Champagne, Bordelais, Bourgogne et Normandie), vous avez cette fois-ci choisi Paris et l'Ile-de-France pour partager vos expériences de gestion des risques industriels.

L'Ile-de-France, du fait de ses autres caractéristiques, n'est pas spontanément associée à l'industrie. Il s'agit pourtant, malgré sa faible superficie, de la première région française en termes d'emplois industriels. Qui sait, par exemple, qu'elle devance sur ce plan Toulouse et la région Midi-Pyrénées dans le secteur aéronautique ?

Avec ses 5 000 installations soumises à autorisation et ses 80 établissements classés SEVESO, l'Ile-de-France présente des enjeux forts. L'expertise qui y a été acquise par l'inspection des installations classées dans le contrôle des dépôts de liquides inflammables a amené le Ministère chargé de l'environnement à confier à la DRIRE Ile-de-France le pilotage du groupe de travail chargé de réfléchir aux évolutions réglementaires en la matière. Avec plus de 200 établissements SEVESO seuil haut concernés en France, il s'agit là d'une responsabilité importante. Je peux vous assurer à cet égard que l'accident survenu en décembre 2005 à Buncefield au Royaume-Uni, et dont il sera question au cours de ce séminaire, a retenu toute notre attention. Il nous rappelle que le risque zéro, même s'il doit constituer notre objectif ultime, est une illusion, et nous invite à la modestie dans l'exercice de nos missions.

Le tissu industriel de l'Ile-de-France est le fruit d'une longue histoire. Situé à l'intérieur ou aux franges de l'une des plus grandes agglomérations européennes, il a nécessité très tôt de la part des autorités des réponses qui ont fait de Paris une ville précurseur en matière d'encadrement des activités polluantes ou à risque.

A l'aube du 19ème siècle, Paris était engagée dans une révolution industrielle qui voyait se côtoyer sur un même territoire manufactures, tanneries, brasseries, distilleries, activités chimiques diverses en pleine expansion et habitat urbain. Il est difficile aujourd'hui d'imaginer tous les inconvénients qui pouvaient en résulter, qu'il s'agisse de nuisances ou de risques pour la santé.

Les réponses apportées jusqu'alors reposaient sur l'arbitraire de décisions individuelles dépourvues de cadre général, qui laissaient d'un côté perdurer des situations inacceptables voire dangereuses pour les riverains, mais exposaient de l'autre les exploitants à des solutions radicales et imprévisibles qui ne leur garantissaient pas la sécurité juridique nécessaire au bon développement des activités économiques.

En 1806, le préfet de police, par son ordonnance du 12 février, jeta les bases d'une approche moderne du contrôle des activités polluantes ou à risque en soumettant à une autorisation préalable

les ateliers, manufactures et laboratoires incommodes ou dangereux, répartis en deux classes qui déterminaient à quelle distance des zones urbaines les établissements devaient s'implanter. D'emblée, ce que l'on appelle aujourd'hui la maîtrise de l'urbanisation fut ainsi posée comme un outil essentiel de gestion des nuisances et des risques. Un autre principe essentiel était déjà présent lui aussi, celui de la consultation et de la prise en compte de l'avis des riverains pour l'octroi des autorisations d'exploiter. L'ordonnance du 12 février 1806 prévoyait en effet une enquête de commodo et incommodo destinée à recueillir les points de vue de l'ensemble des parties.

Complété et étendu à toute la France par le décret impérial du 15 octobre 1810, ce dispositif inspire encore de nos jours la réglementation française relative au contrôle des activités polluantes ou à risques au travers de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement. Mais sa véritable influence s'étend au-delà des frontières de notre pays, que ce soit par les emprunts faits par les directives européennes à la réglementation française ou parce que le décret impérial du 15 octobre 1810 a été conservé ou repris par les pays (Belgique, Pays-Bas, etc…) dans lesquels il trouvait à s'appliquer sous le règne de Napoléon.

Vous le voyez, Paris était un choix tout indiqué pour organiser ce séminaire européen de réflexion et d'échange sur les accidents industriels.

Pendant ces deux jours, nous souhaitons vous laisser un bon souvenir de Paris. J'espère que cela donnera envie aux représentants des 21 autres pays de l'Union européenne, ainsi que de la Croatie et de la Turquie, qui ont répondu présent à notre invitation, d'y revenir.

Discours d'ouverture

Laurent MICHEL
Directeur de la Prévention des Pollutions et des Risques

En tant que DPPR, c'est avec beaucoup de plaisir et d'intérêt que j'ouvre ce séminaire relatif au retour d'expérience sur l'accidentologie industrielle - séminaire organisé pour la 7ème fois dans le cadre du réseau IMPEL des inspecteurs européens.

Je remercie tout d'abord la DRIRE Ile de France et son directeur Philippe Ledenvic pour leur forte implication dans l'organisation de cette manifestation en liaison avec le BARPI.

Je me félicite aussi de l'ampleur de la participation des inspecteurs de différents Etats qui n'a jamais été aussi importante. Avec 230 participants et 21 Etats membres de l'Union Européenne représentés, ainsi que la Croatie et la Turquie, la participation des inspecteurs s'accroît de 50% et celle des Etats représentés a plus que doublé. D'emblée sont réunies les conditions favorables à la qualité de nos échanges qui pourront ainsi s'appuyer sur la diversité de nos cultures et de nos pratiques d'inspection.

Je remercie les inspecteurs de ces 23 états d'avoir répondu massivement présent à notre invitation et leur souhaite la bienvenue. Je remercie tout particulièrement ceux qui ont accepté de préparer un exposé. Avec l'analyse de 19 accidents prévus à notre programme, dont 7 survenus hors de nos frontières, nous nous approchons de l'objectif que nous nous étions fixés à l'issue de notre dernier séminaire tenu à Caen en 2005 d'une moitié de présentation d'accidents étrangers.

A l'heure où la France s'apprête à présider la commission européenne, cette participation importante nous conforte dans notre volonté de développer des échanges au plan international, afin de croiser et d'enrichir nos points de vue. L'objectif est de progresser collectivement plus vite en exploitant la diversité des expériences disponibles. A cet égard, le réseau IMPEL constitue une véritable opportunité sur laquelle nous devons continuer à nous appuyer.

*

Après la terrible explosion survenue à Toulouse en septembre 2001 causant 30 décès, des milliers de victimes et entraînant de profondes perturbations sociales pour les Toulousains, la France a dû modifier profondément sa législation. La prévention des risques s'articule désormais autour des quatre axes suivants :

1. Réduire encore les risques à la source avec des mesures techniques et organisationnelles mises en oeuvre par les exploitants sous le contrôle de l'inspection des installations classées,
2. Améliorer la concertation et la participation des salariés et du public au processus de gestion des risques,
3. Limiter l'exposition aux risques des personnes selon une maîtrise concertée de l'urbanisation autour des établissements les plus dangereux avec la mise en place progressive des Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT),
4. Se préparer aux situations de crise et à la gestion des accidents avec des plans de secours adaptés.

Le retour d'expérience sur l'accidentologie est un élément primordial dans la construction et pour la bonne évolution de ce dispositif. Il doit continuer à alimenter régulièrement les réflexions des exploitants et des pouvoirs publics qui ont besoin de fonder leurs positions sur la réalité. L'analyse des situations du passé plus ou moins récent, reste en effet un moyen pragmatique et assez sûr pour apporter des éléments d'appréciation ou de réponse aux questions que nous nous posons.

Par exemple, l'accident de Buncefield qui sera présenté cet après-midi par notre collègue du Royaume Uni, a clairement alimenté les réflexions du groupe de travail mis en place pour mieux évaluer les effets des phénomènes dangereux et façonner des outils d'élaboration des PPRT autour des dépôts de liquides inflammables.

A cet égard, je saisis l'occasion qui m'est offerte aujourd'hui de remercier les inspecteurs français, qui se sont fortement investis aux côtés des agents du SEI dans les groupes de travail sectoriels associant des représentants de syndicats professionnels, des experts et des exploitants et pilotées par les DRIRE. Ce travail conjoint nous permet de progresser secteur par secteur dans nos méthodes d'évaluation et de gestion des risques. Avec ces outils déjà aboutis pour certains ou en voie d'achèvement pour d'autres, nous voilà mieux équipés pour poursuivre l'important chantier des PPRT.

*

Même si au cours des dernières années, beaucoup de progrès ont été accomplis en matière de retour d'expérience, des améliorations doivent encore être recherchées dans plusieurs directions sur lesquelles doivent porter nos efforts :

1/ Veiller à une meilleure exploitation du retour d'expérience dans les analyses de risques, les études des dangers et les expertises. Pour progresser, il est indispensable de croiser les études théoriques avec l'expérience pour élargir le champ de réflexion, mieux cerner les possibilités et les limites des mesures de prévention, prendre en compte les dérives organisationnelles survenues et mettre en accord les résultats des études avec les faits.

2/ Nous devons aussi veiller à un bon équilibre entre les démarches d'étude et celles de suivi des pratiques de terrain. Les visites d'inspection sur le terrain sont indispensables pour s'assurer du respect des prescriptions techniques édictées. Elles doivent aussi permettre de s'assurer de la gestion en continu par l'exploitant des défaillances élémentaires survenant tout au cours de la vie de l'installation. Je souhaite qu'une vigilance permanente soit exercée vis à vis de la bonne application du processus d'amélioration continue dans le cadre de l'article 7 de l'arrêté du 10 mai 2000.

3/ La troisième orientation porte sur la déclaration et l'analyse par l'exploitant des accidents et incidents qui constituent des obligations réglementaires. Le respect effectif de ces dispositions est un rouage indispensable au fonctionnement dans la chaîne de l'information et de capitalisation du retour d'expérience. Aussi, l'inspection ne doit-elle faire preuve d'aucune indulgence vis-à-vis des exploitants qui omettraient de :

- déclarer des accidents ou des incidents,
- de transmettre les rapports correspondants dans des délais raisonnables,
- et de tenir à jour les documents du système de gestion des défaillances élémentaires dans le cadre de l'application de la directive SEVESO.

4/ Le dernier axe d'amélioration porte sur une meilleure remontée des informations vers le BARPI. Afin de rationaliser les échanges d'informations, une première étape avait été franchie en novembre 2005 avec l'utilisation obligatoire d'un format de rapport d'accident ou d'incident. Depuis avril dernier, une deuxième étape est sur le point de l'être avec la généralisation de la saisie sur un site Internet sécurisé. Elle a pour objet de faciliter l'importation des données dans la base ARIA pour permettre la réalisation d'études plus approfondies et de synthèses plus nombreuses au bénéfice des acteurs de la prévention. Je demande aux inspecteurs français d'utiliser systématiquement ce nouvel outil de transmission des informations pour les accidents et incidents déclarés par les exploitants. Je leur demande aussi de remonter vers le BARPI les défaillances élémentaires des mesures de réduction des risques repérées lors des inspections et qui présenteraient un caractère rare ou pédagogique.

En corollaire à cette orientation figure évidemment la phase de partage des informations avec l'ensemble des acteurs. Je rappelle à ce propos que le BARPI met à disposition des acteurs un certains nombre d'outils, d'analyses et de synthèses centrés sur l'accidentologie des installations classées. 33 000 résumés d'accidents, des fiches détaillées, des synthèses et recommandations sont ainsi disponibles sur le site aria.ecologie.gouv.fr.

Au delà des aspects techniques, la loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques a clairement mis l'accent sur la nécessité d'une meilleure information du public avec l'instauration des Comités Locaux d'Information et de Concertation qui doivent être tenus informés (en

application de l'article L 125-2 pour les connaisseurs) de tout accident ou incident touchant à la sécurité des installations.

En effet, l'histoire nous rappelle que la mise en œuvre d'actions et moyens aussi efficaces soient-ils dans la conception, l'exploitation et le contrôle des installations ne permet pas d'écarter le risque d'accident majeur. En conséquence, dès lors qu'un procédé dangereux est mis en œuvre, les acteurs sont condamnés à s'organiser le mieux possible pour en réduire la probabilité et en limiter la gravité des conséquences potentielles. Aussi en toute logique, notre société doit-elle s'attendre à d'autres accidents et s'organiser face à l'éventualité d'accident majeur. Cela suppose bien sûr des plans de secours comportant des mesures les mieux adaptées possibles, mais aussi l'instauration d'un véritable dialogue avec la société sur les limites de la préventions des risques.

Il s'agit, en dehors des périodes de crise, de mettre à la disposition de la société civile des éléments lui permettant de se forger une opinion sur les réalités et les difficultés de la prévention pour qu'elle puisse participer à la gestion des risques auxquels elle est exposée.

Les incidents notables ou perçus de l'extérieurs des établissements fournissent l'occasion aux exploitants d'une communication dans un contexte moins sévère et plus efficace que celui de l'accident. L'expérimentation conduite pendant plus d'une année dans 8 régions françaises a mis en évidence l'importance du déficit d'information locale de la société civile dans ce domaine.

Devant ce constat et sur la suggestion de la DPPR, trois organisations professionnelles : l'Union des Industries Chimiques, l'Union Française des Industries Pétrolières et le Groupe d'Etudes et de Sécurité des Industries Pétrolières et chimiques ont décidé en décembre dernier d'instaurer, en partenariat avec le ministère chargé de l'écologie, une nouvelle dynamique d'information sur l'ensemble du territoire national. Elle consiste pour les exploitants d'établissement Seveso seuils haut et bas à développer une information à chaud en direction du public, des associations, des élus et des relais d'opinion locaux en cas d'incidents notables ou perçus de l'extérieur.

Ce dispositif fondé sur le seul volontariat des entreprises implique une réelle détermination de tous les acteurs concernés et doit s'inscrire dans la durée. Aussi, je compte sur l'inspection des installations classées pour promouvoir, accompagner et soutenir cette action auprès de chaque exploitant d'installation Seveso adhérent ou non aux organismes précités, mais aussi auprès des instances de concertation spécialisées (S3PI, CLIC…) où les principales entités concernées sont représentées.

*

Je vous remercie de votre attention et vous propose sans plus tarder d'engager le cycle des exposés. Notre séminaire est articulé autour de l'analyse d'une vingtaine de cas d'accidents.

L'ordre du jour a recouvré différents thèmes parmi lesquels :

- des ruptures brutales de capacités
- des sur-remplissages, fuites, débordements ou engorgements d'unités
- des cas d'explosion de poussières
- la maintenance des installations et la sous-traitance de certaines opérations.

Bien entendu ces aspects techniques seront examinés sous l'angle du « facteur organisationnel et humain » qui sous-tend davantage de progrès.

Le rythme des présentations est cadencé par demi heure, soit 15 à 20 minutes pour chaque exposé, suivies de 10 à 15 minutes d'échanges avec la salle.

Je précise que votre mallette contient différents documents dont une synthèse intitulée « Analogies » préparée par le BARPI. Ce document en français et en anglais, propose une analyse transversale d'accidents de la base de données ARIA qui présentent des similitudes avec les cas qui nous serons présentés.

Explosion d'une canalisation de chlore
Le 21 mai 2005
Champagnier [Isère]
France

Détonation
Canalisation
Chlore
Hydrogène
Chlorure ferrique
Traçage
Corrosion
Consignation
Maintenance

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Les sites :

Intégrée à la plate-forme chimique du Pont-de-Claix, l'usine produit du chlore et de la soude. Elle exploite également un chloroduc pour le transfert d'une partie du chlore fabriqué vers un site utilisateur synthétisant principalement du chloroprène par chloration du butadiène.

Les sites producteur et utilisateur, classés Seveso seuil haut, emploient respectivement 280 et 250 personnes.

L'unité impliquée :

La canalisation aérienne de 3 600 m de long, 8 pouces (soit 207 mm) de diamètre intérieur et 5,6 mm d'épaisseur, est utilisée pour le transport de chlore gazeux entre les deux établissements précités. Elle est située sur un terrain propriété de l'exploitant, à l'exception d'un passage sur une voie de circulation ouverte au public.

Construite en 1961, elle a d'abord été utilisée pour le transport de chlorure d'hydrogène anhydre (HCl) jusqu'en 1975, puis pour le transport de chlore (Cl_2) désoxygéné et séché à partir de 1986. Cette canalisation n'a pas été exploitée entre 1975 et 1986.

En acier peint et calorifugée sur toute sa longueur, la conduite dispose en partie externe supérieure d'un traçage électrique par effet de peau, composé de deux boucles indépendantes de 1800 m, l'une coté producteur, l'autre coté utilisateur. En service, la pression absolue de chlore gazeux dans la canalisation est de 5,3 bar (soit 4,3 bar relatifs) pour une température de peau régulée entre 25 et 30 °C.

Cette canalisation de transport qui n'a pas fait l'objet d'une déclaration d'intérêt général, est réglementée par un arrêté préfectoral pris en 1986 au titre de la législation des installations classées.

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

L'accident :

Le **21 mai 2005 vers 10h50**, une explosion majeure, entendue à plusieurs kilomètres à la ronde, se produit au niveau du chloroduc à 150 m du point de livraison du site utilisateur ; elle s'accompagne de l'émission d'un nuage rougeâtre.

Source : DRIRE Rhône-Alpes

Les conséquences :

Aucune victime n'est à déplorer. Seuls des dommages importants sur les matériels et sur la végétation sont constatés. Le transfert du chlore ayant été interrompu la veille, la quantité de chlore émise à l'atmosphère est estimée à 475 kg. Le chloroduc est sectionné dans sa

partie terminale, sur une longueur de 64 m en 3 tronçons avec projection de fragments ; et notamment :

- sur le site utilisateur :
  - ✓ un élément de 20 à 30 kg, à 180 m de la zone sectionnée du chloroduc,
  - ✓ un élément de 10 à 20 kg à 150 m.
- Dans le champ à l'est du chloroduc :
  - ✓ un élément de 30 à 40 kg, à 85 m,
  - ✓ un élément de 10 à 20 kg, à 70 m.
- Sur le chemin vers le nord :
  - ✓ un élément de 10 à 20 kg, à 60 m.

Source : DRIRE Rhône-Alpes

Près de la zone de rupture la plus proche du site producteur, l'environnement immédiat est maculé d'une poudre rouge foncé, consituée en majorité du chlorure ferrique ($FeCl_3$) contenu dans la couche de passivation de la conduite.

Les dommages relevés (rupture en hélice, onde de pression…) confirment le caractère détonant de l'explosion.

Source : DRIRE Rhône-Alpes

Source : DRIRE Rhône-Alpes

D'importants impacts sont relevés sur les installations proches :

✓ l'effet de souffle est à l'origine de dommages sur le bardage et les chaîneaux d'un bâtiment du site utilisateur ; l'un des éléments projeté a endommagé une toiture.

✓ Quatre canalisations (diamètre 100 mm) - deux d'azote (13 bar, 2 à 3 000 m^3/h), une d'oxygène (10 bar) et une inutilisée (sous azote à pression atmosphérique) - installées sur le même rack aérien que le chloroduc, sont également endommagées (déformation, poinçonnage, pliage…) mais aucune fuite n'est constatée.

✓ Les câbles électriques, de téléphone et d'alarme incendie qui longeaient le rack sont sectionnés, coupant notamment tous les moyens de communication entre les 2 salles de contrôle des sites producteur et utilisateur.

Parmi les nombreux constats effectués lors de l'enquête, on relèvera la présence de dépôts solides importants dans la canalisation accidentée.

Source : DRIRE Rhône-Alpes

Échelle européenne des accidents industriels

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Les 475 kg de chlore rejetés représentent 1,8 % du seuil Seveso correspondant (25 t) soit le niveau 3 de l'indice «matières dangereuses relâchées» (paramètre Q1).

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

In fine, l'explosion est due à la présence d'un **mélange d'hydrogène** (carburant) **et de chlore** (comburant), **allumé par une élévation de température prolongée** (source d'ignition). La détonation a été amplifiée par réflexion de l'onde de pression sur la vanne d'extrémité fermée.

•L'origine du chlore est évidente puisque liée à l'exploitation de l'ouvrage.

•La présence d'hydrogène résulte de phénomènes physico-chimiques plus complexes :

Un incident en **avril 2001** (piquage laissé ouvert par temps pluvieux alors que le chloroduc avait été mis en dépression, lors du remplacement de la vanne d'isolement d'un capteur de pression) a permis une entrée d'humidité, à l'origine de la forte hydratation d'une partie du chlorure ferrique contenu dans la couche de passivation de la conduite et liée à son exploitation régulière. Ce chlorure ferrique hydraté sous forme solide est ainsi resté dans l'ouvrage en exploitation entre avril 2001 et mai 2005.

Source : DRIRE Rhône-Alpes

Le **18 mai 2005**, le câble transmetteur de l'unique sonde de température de régulation du système de chauffage du chloroduc est coupé au niveau du site utilisateur (lors du soulèvement des dalles de protection), sans que cela ne soit signalé, ni que l'alarme de mise en défaut ne soit correctement traitée. Des essais montreront que cette coupure entraîne la mise en chauffe du traçage électrique (position de repli en sécurité).

Le **20 mai 2005**, l'arrêt du premier réacteur de chloration du site utilisateur provoque la fermeture de la vanne automatique d'alimentation en chlore. La surpression dans le chloroduc consécutive à cette fermeture provoque l'arrêt du second réacteur par alarme de température haute. Redémarré vers 2 h, ce réacteur s'arrêtera de nouveau à 8h45.

Entre 8h45 et 9h27, la pression de chlore dans la canalisation relevée par trois capteurs baisse de 4,2 à 3,5 bar. Les vannes d'extrémité, automatiques et manuelles, sont fermées, le débit de chlore est interrompu à 9h45. Entre 10h55 et 11h25, le chloroduc est dégazé vers la colonne de traitement prévue à cet effet. L'ouvrage, resté sous atmosphère de chlore à une pression résiduelle de 0,25 bar, est alors supposé en sécurité pour les 10 jours d'arrêt de maintenance de l'usine.

Du 18 au 21 mai 2005, du fait du chauffage par le traceur électrique non régulé, le chlorure ferrique contenu dans la canalisation est porté à une température de l'ordre de 90 °C. L'enquête révélera qu'à partir de 40°C, le dépôt prélevé dans la canalisation et constitué majoritairement de chlorure ferrique hydraté par 6 molécules d'eau ($FeCl_3$, 6 H_2O) se liquéfie. Le produit de cette liquéfaction constitue une solution acide très corrosive (formation d'acide chlorhydrique - HCl) qui réagi avec l'acier de la canalisation pour former de l'hydrogène (H_2) selon les réactions chimiques suivantes :

$$FeCl_3 + 3\ H_2O \leftrightarrow Fe(OH)_3 + 3\ HCl$$

$$Fe + 2\ HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$$

•L'absence de transfert de matière par la canalisation a limité les échanges thermiques et permis l'accumulation d'un mélange explosif Cl_2 / H_2 (20%) qu'une très faible énergie d'initiation (de l'ordre de la dizaine de microjoules) suffisait à allumer. Le maintien du chauffage maximal (90 °C) pendant 72 heures constitue une source d'ignition probable pour l'accident.

LES SUITES DONNÉES

Après évaluation de la sécurité de l'ouvrage partiellement détruit dont la température était restée particulièrement élevée après l'accident et mise en place des premières mesures d'urgence, comme la pose de bouchons pour obturer les parties sectionnées, de larges investigations sont effectuées dans les 2 sites pour évaluer un panel d'hypothèses quant à l'origine de l'explosion : mélange chlore et CO, mélange chlore et composés organiques ...

Début juillet, deux nettoyages internes de la canalisation par grenaillage avec des granulats de granit dans un flux d'azote sec sont imposés à l'exploitant. Avant et après ces nettoyages, des contrôles par endoscopie et radiographie sont effectués pour juger de leur efficacité. Le premier nettoyage permet d'extraire près de 3 000 kg d'un solide composé majoritairement de chlorure ferrique, de nitrate et sulfate de fer. Le deuxième, imposé au vu des résultats de contrôles endoscopiques, permet d'extraire encore 4,4 kg de dépôt résiduel.
En l'absence de connaissance précise du mécanisme de création de ces dépôts (en sus du dépôt historique), des contrôles endoscopiques réguliers sont imposés à 6 mois et 12 mois puis annuellement.

L'exploitant procédant au remplacement des 400 derniers mètres de la canalisation affectés par l'accident, la partie neuve de la conduite fait l'objet de plusieurs contrôles dont notamment une épreuve et un contrôle des soudures ; après assemblage, l'intégralité du chloroduc fait l'objet d'un nettoyage interne et d'un séchage.

Enfin, une analyse de risque par la méthode de la revue de sécurité sur schémas devant permettre de proposer des solutions fiables pour éviter le renouvellement de ce type d'accident conduit en particulier à plusieurs améliorations :

✓ remplacement des cordons chauffants par des cordons autorégulés (limitation par conception de la température pouvant être atteinte) munis d'une sécurité de température haute indépendante ;

✓ ajout de sondes de température de peau supplémentaires le long du chloroduc ;

✓ installation d'un arrêt d'urgence avec décompression du chloroduc (fermeture des vannes aux extrémités et ouverture de la vanne de dégazage vers le système de traitement des gaz chlorés) ;

✓ modification de la position de sécurité de la vanne de dégazage ; celle-ci sera ouverte sur perte de fluide ou disposera d'un réseau d'air de secours.

Outre les mesures précitées, l'étude de dangers est actualisée et complétée par une analyse des meilleures technologies disponibles pour transporter le chlore.

A la suite de ces travaux conduits entre juin et août 2005, le redémarrage sous conditions de l'ouvrage est autorisé par arrêté préfectoral du 09/08/2005 sur rapport de la DRIRE en date du 28 juillet 2005 et après avis du CDH de l'Isère réuni exceptionnellement à cette fin le 8 août 2005.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Suite à cet accident, les recommandations Eurochlor ont été actualisées pour adapter les conditions de mise en sécurité d'un pipe selon la durée d'arrêt du transfert :

✓ arrêt de courte durée (quelques heures) : toujours éviter l'introduction d'humidité.

✓ arrêt plus long ou intervention : dépressurisation recommandée du collecteur pour limiter la quantité de chlore résiduelle puis balayage avec un gaz inerte. Il est également conseillé d'arrêter le traçage pour éviter tout apport d'énergie.

Pour les pipes "longs", ces recommandations apparaissent dans le GEST 7325.

Avant de considérer les enseignements techniques liés à l'exploitation d'équipement utilisant du chlore, il faut souligner la part du facteur organisationnel et humain dans cet accident, notamment en terme de :

✓ réalisation de travaux, dont l'impact peut se manifester des années plus tard,

✓ consignation des installations lors d'arrêt pour maintenance,

✓ traitement des défauts et alarmes.

Dans le cadre du retour d'expérience pour les canalisations de transport de chlore, cet accident met en évidence 3 points critiques :

✓ le suivi de la température y compris en phase d'arrêt,

✓ la protection des ouvrages contre l'humidité,

✓ le contrôle de l'état de surface des canalisations notamment vis-à-vis de la formation de dépôts.

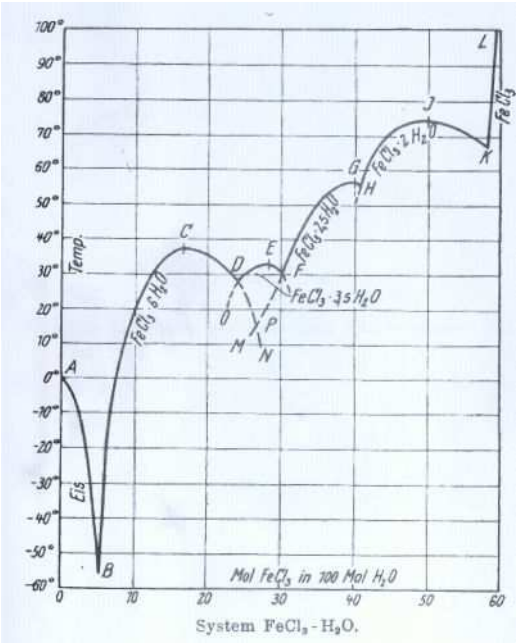
Plusieurs recommandations techniques sont formulées par les experts à la suite de cet accident :

✓ lors de la consignation d'une canalisation de chlore, celle-ci ne doit pas être maintenue sous chlore mais purgée avant son isolation ou laissée sous un faible débit d'azote. Il convient également d'arrêter tout dispositif de traçage pour éviter un apport d'énergie ;

✓ éviter l'introduction d'eau dans l'ouvrage ;

✓ surveiller l'état de la paroi interne de la canalisation : la présence d'hydrate est une source potentielle permanente d'hydrogène et donc de risque, compte tenu de la très faible énergie d'allumage d'un mélange chlore - hydrogène (de l'ordre de la dizaine de micro-joules à la stœchiométrie). L'absence d'hydrate doit être vérifiée périodiquement car si la formation de chlorure ferrique peut être considérée comme une protection de l'acier (passivation) ceci n'est vrai que si $FeCl_3$ ne donne pas lieu à la formation d'hydrates dont la fusion, qui peut intervenir dans une large gamme de température à partir de –55°C (cf. diagramme des phases solide et liquide du système $FeCl_3$ et H_2O ci-contre), produit un liquide corrosif attaquant rapidement l'acier en produisant de l'hydrogène.

✓ Il est important de disposer de chlore sec et de maintenir dans l'ouvrage un régime dynamique permettant d'éviter toute accumulation de substances dangereuses.



Source : Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology ; vol 6 ; 2004 (fifth edition)

Compte-tenu de la large utilisation du chlore, le retour d'expérience de cet accident doit être utilisé non seulement pour les canalisations mais aussi pour les équipements et capacités de toute nature (réacteurs, bouteilles…) susceptibles d'être soumis à l'action du chlore et d'une entrée accidentelle d'humidité. Pour ces équipements, l'apparition d'un phénomène dangereux comparable celui présenté ici dépend notamment des éléments suivants :

- quantité de $FeCl_3$ formé sur les parois du contenant ;
- rapport entre la surface recouverte par $FeCl_3$ et le volume du contenant ;
- quantité d'humidité introduite dans ce contenant ;
- soin apporté aux éventuelles opérations de nettoyage de $FeCl_3$ hydraté avec une solution alcaline ;
- la fusion de l'hydrate de chlorure ferrique qui peut intervenir dans une large gamme de température (à partir de –55°C) et qui génère l'attaque acide avec formation d'hydrogène ;
- rapport des concentrations d'hydrogène et de chlore influant sur les conditions et vitesse de combustion ;
- vitesse de renouvellement de la phase gaz du contenant ;
- énergie d'initiation du mélange pouvant être apportée par différents moyens tels qu'un régime d'écoulement turbulent du gaz, un choc sur la paroi…
- coefficient de forme du contenant susceptible d'influer sur la vitesse de combustion…

Incendie dans un dépôt de pesticides

Le 27 juin 2005

Béziers – [Languedoc-Roussillon] France

Agrochimie / Phytosanitaires
Stockage
Fumées toxiques
Eaux d'extinction
Confinement
Organisation / Procédure
Pompe de relevage
Cloisonnement
Extinction automatique
Dispositif anti-intrusion

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

La société formule, conditionne et stocke des produits agropharmaceutiques solides et liquides (insecticides et fongicides)

La production du site de Béziers comporte 2 unités opérationnelles :

- l'unité des liquides (à base d'eau ou de solvants)
- l'unité des solides (poudres et granulés).

Principales matières stockées sur le site

	Risques
Substances liquides ou solides (classés T^+, T, autres)	Emissions de produits toxiques en cas d'incendie Pollution des eaux d'extinction incendie

La société dispose de 9 bâtiments de production et/ou stockage implantés sur un terrain de 17 ha :

- un ensemble de bâtiments désignés « A,B,C,D » et un bâtiment dit « R » dédiés à l'activité des poudres et granulés,
- un ensemble de bâtiments désignés « G,H,I » dédiés à l'activité des liquides,
- un bâtiment de stockage de matières actives et/ou produits finis désigné « T »,
- un stockage aérien de liquides inflammables,
- plusieurs bâtiments tels que bureaux, cafétéria, laboratoire…
- un bassin de récupération des eaux d'extinction de 10 000 m³ et 2 réserves d'eau de 600 m³.

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

L'accident:

Le 27 juin 2005, vers 3 h, un incendie se déclare dans un bâtiment constitué de 4 sous-ensembles (A,B,C,D) de formulation, de conditionnement et de stockage de produits agropharmaceutiques.

Un gardien assure la surveillance du site. Aucun personnel n'est présent sur le site à cette heure-là.

A 3h05, le gardien est alerté par le déclenchement de la détection incendie au niveau de l'atelier D1 (partie haute de la zone D). Après confirmation de l'incendie en se rendant sur place, il prévient successivement vers 3h10 les services d'incendie et de secours puis le cadre d'astreinte.

Les pompiers sur les lieux à 3h25 constatent que les zones B,C et D du bâtiment sont en feu. Vers 3h40, l'incendie est généralisé à l'ensemble du bâtiment.

L'exploitant active la rétention du site en obstruant le réseau pluvial (ballons gonflables). La fermeture du gaz est effectuée vers 4h 10 au niveau du site, puis à 4h25 par les services du gaz.

Le site n'étant pas secouru électriquement, la perte électrique est totale.

Le Plan Particulier d'Intervention (PPI) est déclenché à 4h22. Un périmètre de sécurité de 400 m est établi, en concertation avec l'autorité préfectorale et les différents services administratifs concernés, sur la base des quantités de produits impliqués et évaluées par l'exploitant et de la durée de l'incendie (au lieu des 200 m prévues par l'étude de dangers).

A la suite d'une défaillance de la pompe de reprise du site, une société spécialisée contactée par l'exploitant arrive à 5h33 pour pomper les eaux d'extinction polluées dans la rétention et les transférer dans le bassin étanche de 10 000 m^3 prévu à cet effet. Un pompage fixe est ensuite mis en place en fin de journée.

Le pompiers effectuent une reconnaissance aérienne par hélicoptère vers 8h15. Un panache de fumée s'étend de façon significative jusqu'à Coursan (une quinzaine de kilomètres en direction de Narbonne).

Le feu maîtrisé vers 8 h continue jusqu'en fin de matinée. Le bâtiment accidenté est détruit.

Le PPI est levé à 16h15.

Une enquête judiciaire est lancée avec interdiction d'intervenir sur les "restes" du bâtiment. Des produits continueront à se consumer sous la surveillance des pompiers jusqu'au 4 juillet et celle de l'exploitant après le cette date.

Cette lente combustion entraîne l'émission de fumeroles plus ou moins importantes avec reprises ponctuelles de feux.

Incendie des bâtiments

Les conséquences:

Le lundi 27 juin 2005, jour de l'incendie, l'exploitant présente à l'inspection des installations classées une évaluation de la situation et les mesures compensatoires à mettre en œuvre pour limiter l'impact environnemental de la pollution et prévenir une aggravation des dommages.

Plusieurs constats sont effectués :

- généralisation de l'incendie au bâtiment A, B, C, D,

- récupération en partie basse de l'établissement, des eaux d'extinction pompées pour partie par les camions de l'entreprise spécialisée puis renvoyées dans le bassin de 10 000 m³ après la mise en œuvre d'une pompe de secours,
- mise en sécurité du site par déclenchement des ballons d'obturation pour les eaux d'extinction incendie et par fermeture de l'alimentation en gaz naturel,
- émission d'importantes quantités de fumées,
- liste précise des données physico-chimiques et quantités de produits dans le bâtiment A,B,C,D non immédiatement communiquées par l'exploitant aux services d'intervention en raison de l'indisponibilité des réseaux électriques et informatiques.

Panache de fumées s'élevant au-dessus du site

Echelle européenne des accidents industriels:

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Les 87,73 t de subtances toxiques impliquées dans l'incendie représentent 44 % du seuil Seveso correspondant (200 t - substances toxiques), ce qui équivaut au niveau 4 de l'indice « matières dangereuses relâchées » selon le paramètre Q1 (Q1 compris entre 10 % et 100 %).
Les 98,92 t de subtances très toxiques impliquées dans l'incendie représentent 495 % du seuil Seveso correspondant (20 t - substances très toxiques), ce qui équivaut au niveau 5 de l'indice « matières dangereuses relâchées » selon le paramètre Q1 (Q1 de 1 à 10 fois le seuil).
Le niveau global de l'indice « matières dangereuses relâchées » atteint par conséquent 5.

Le paramètre H7 de l'indice « conséquences humaines et sociales » atteint le niveau 4 : 3 000 personnes sont confinées pendant 12 h (5 000 ≤ N < 50 000 avec N = nombre ce riverains évacués ou confinés chez eux > 2 h x nombre d'heures).

Le paramète €16 de l'indice « conséquences économiques » atteint le niveau 4 : une première estimation évalue les pertes de production à 40 M€ (€16 compris entre 10 et 50 M€).

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

Les origines et causes de l'accident ne sont toujours pas connues à ce jour.

Une enquête judiciaire est effectuée. La police scientifique se rend sur les lieux de l'incendie à 2 reprises et les compagnies d'assurance mandatent des experts. Plusieurs pistes sont explorées :

- décomposition auto-catalytique de produits phytosanitaires,
- court-circuit électrique,
- fuite de gaz,
- acte de malveillance.

La décomposition auto-catalytique de produits peut conduire à leur inflammation. Toutefois, il s'agit d'un processus généralement long qui s'accompagne toujours d'émissions de fumées et d'odeurs. Or, le gardien passé au point D1 (partie haute du bâtiment D) lors de sa ronde moins d'1 h avant l'incendie, n'a rien remarqué.

Concernant les autres hypothèses, ni la police scientifique, ni les experts des compagnies d'assurances n'ont pu déterminer l'origine de l'incendie, ni expliquer la vitesse de propagation aux autres bâtiments, si ce n'est par l'absence de cloisonnement coupe-feu, au niveau de l'allée de circulation entre les bâtiments D et B.

Lors de sa ronde avant l'incendie, le gardien avait pour mission d'ouvrir toutes les portes coupe-feu pour faciliter la prise de poste de la première équipe du matin qui commence à 5 h. La fermeture de ces portes qui se déclenche par l'intermédiaire d'un fusible de température et n'est pas directement asservies au système de détection incendie.

Eaux d'extinction incendie

LES SUITES DONNÉES

Le 28 juin 2005, la DRIRE propose au Préfet de l'Hérault, un arrêté préfectoral d'urgence pour encadrer la mise en sécurité, la surveillance de l'environnement et les conditions de redémarrage des unités qui n'ont pas été affectées par l'incendie.

En particulier, cet arrêté impose :

- la suspension de toutes les activités de l'établissement,
- la surveillance des installations impliquées dans l'accident pour prévenir toute extension du sinistre aux installations connexes,
- le contrôle et la protection des installations sur site, jusqu'au rétablissement des moyens de détection et d'extinction, ces moyens devant faire l'objet d'une vérification préalable avant leur remise en service,
- le rétablissement des réseaux électriques et d'eaux du site pour qu'ils participent aux moyens d'alerte et de protection,

- de recueillir les eaux d'extinction contenues en aval des installations A,B,C,D et de les transférer dans le bassin incendie dimensionné à cet effet,
- une surveillance de l'environnement comprenant, à minima :
  - la surveillance de la qualité de l'air à proximité du site, à une fréquence adaptée à l'évolution du sinistre et des conditions météorologiques jusqu'à l'extinction complète de l'incendie,
  - la surveillance de la qualité des eaux souterraines au droit du site et de la pollution des sols et eaux de surface à l'extérieur du site. Cette surveillance porte sur les substances chimiques émises lors de l'incendie.
- l'élimination dans un centre autorisé à cette effet des eaux d'extinction, toute reprise d'activité n'étant pas envisageable tant que 80 % de la capacité du bassin incendie ne pourra être utilisée,
- la démolition des bâtiments A,B,C,D et l'évacuation des structures, gravats, et produits subsistants vers des filières de traitement adaptées,
- la remise d'un rapport d'accident en application de l'article 38 du décret du 21 septembre 1977.

Par ailleurs, il est demandé à l'exploitant le 7/07/2005, de faire évaluer par un organisme compétent et reconnu, l'impact sanitaire sur les populations avoisinantes des fumées émises lors de l'incendie.

Destruction des bâtiments incendiés

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Plusieurs enseignements peuvent être tirés de cet accident :

✓ Concernant l'incendie :

- l'extension extrêmement rapide de l'incendie à l'ensemble des bâtiments juxtaposés alors que les produits stockés ne sont pas considérés comme « inflammables »,
- la non-pollution des eaux superficielles et souterraines; les dispositifs en place ont fonctionné correctement malgré une défaillance de la pompe de reprise,
- la gêne induite par les fumées de l'incendie à de nombreuses personnes, mais sans pour autant que le seuil de toxicité relatif aux effets irréversibles ne soit atteint,
- les résidus de combustion tels que les dioxines, les phtalates, les HAP, les produits phytosanitaires, mesurés dans l'environnement (sols et végétaux) font apparaître des valeurs qui ne sont pas significativement différentes de celles habituellement constatées en zone urbaine ou industrielle,
- la nécessité d'améliorer la communication des autorités en direction de la presse et le public, notamment durant toutes les premières heures du sinistre,
- la difficulté d'obtenir rapidement de l'exploitant une liste sur la nature et la quantité des substances chimiques impliquées.

Extension de l'incendie à plusieurs bâtiments

✓ Concernant les mesures mises en place dans le cadre de la reconstruction :

- la stabilité de la structure béton au feu 2 h pour les murs et charpentes,
- le cloisonnement de chaque bâtiment pour isoler les matières premières de la partie formulation et conditionnement, ainsi que de la partie stockage des produits finis, par des murs coupe feu 2 h avec dépassement en toiture de 1 m minimum,
- l'extinction automatique secourue, par mousse haut foisonnement pour chacune des cellules ainsi constituées,
- l'asservissement des portes coupe-feu à la détection incendie,
- la mise en place de dispositifs anti-intrusion,
- La mise en place d'un poste de secours électrique.

Émissions d'éthylène à l'atmosphère
Le 21 juillet 2005 et le 21 septembre 2005
Saint-Avold – [Moselle]
France

Pétrochimie
Polyéthylène
Ethylène
Disque de rupture
Encrassement / colmatage
Défaillance matérielle
Organisation / défaut de maintenance

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

L'établissement, implanté à SAINT-AVOLD en Moselle, est intégré au sein d'une vaste plate-forme industrielle de plus de 340 hectares, créée en 1954 et regroupant diverses activités liées aux secteurs de la chimie et de la pétrochimie. L'activité pétrochimique de cet établissement a été développée au cours des années 60 avec notamment en 1969 le démarrage d'un premier vapocraqueur et d'un atelier de fabrication de polyéthylène.

Avec 900 salariés en 2006, ses activités s'étendent aujourd'hui des produits pétrochimiques de base (éthylène, propylène, benzène, styrène) aux plastiques de grande consommation (polyéthylène et polystyrène).

Cet établissement intègre de nombreuses installations soumises à autorisation avec servitude. Il est classé « SEVESO » seuil haut en raison des quantités de substances dangereuses fabriquées et mises en œuvre (substances inflammables et / ou toxiques).

L'unité impliquée :

L'unité impliquée est une unité de fabrication en continu de polyéthylène basse densité (PEbd). Elle est constituée de 3 lignes de fabrication pour une capacité totale de 765 tonnes de PEbd par jour. Le procédé mis en œuvre est un procédé de polymérisation radicalaire de l'éthylène sous haute pression :

$$n\ CH_2{=}CH_2 \xrightarrow[T \approx 150 \text{ à } 300\ ^\circ C]{P>1000\ b} (-CH_2\text{-}CH_2\text{-})_n$$

Peroxydes (initiateurs)

Compte-tenu du caractère exothermique de cette réaction et du fait de l'extrême inflammabilité de l'éthylène, cette unité constitue un potentiel de danger particulièrement important.

Le déroulement simplifié de la réaction est le suivant (cf. figure 1) : la polymérisation de l'éthylène s'effectue dans un réacteur sous une pression constante comprise entre 1 000 et 2 200 bar et à des températures comprises entre 150 et 300 °C. La régulation de la pression est réalisée par une vanne située à la sortie du réacteur ; cette vanne assure également l'extraction du mélange réactifs / polyéthylène. Ce mélange entre ensuite dans le séparateur du circuit Retour Moyenne Pression (RMP) où il y a séparation en deux phases (environ 20 % de polymères et 80 % d'éthylène car le taux de conversion de la réaction est de l'ordre de 20 %). Le polyéthylène soutiré à la partie inférieure est envoyé vers la trémie haute puis basse pression. De l'éthylène est aussi entraîné avec la phase polymère.

La fraction la plus importante, l'éthylène qui sort en partie supérieure, est recyclée après refroidissement par le circuit RMP à l'aspiration du compresseur secondaire.

Les bas polymères (graisses) sont extraits lors du refroidissement de l'éthylène recyclé dans les retours moyenne pression. Ces polymères sont piégés dans des capacités (bouteilles à graisse) qui sont purgées les unes après les autres vers la trémie à graisse. Les graisses peuvent ensuite être soutirées ou réinjectées vers la trémie basse pression.

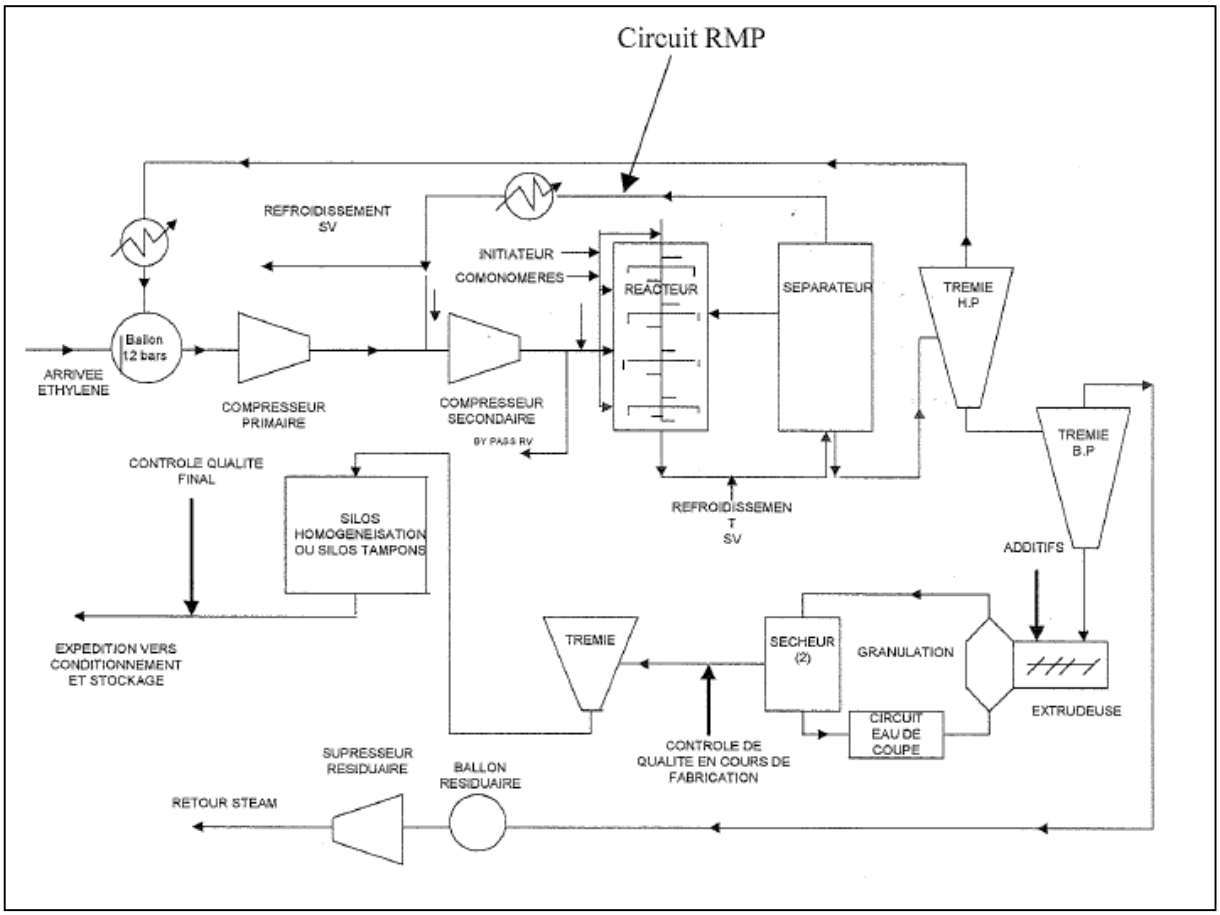


Figure 1 : Schéma simplifié du procédé

LES ACCIDENTS, LEUR DÉROULEMENT, LEURS EFFETS ET LEURS CONSÉQUENCES

21 juillet 2005 : rupture d'un disque conduisant à l'émission de 3,2 t d'éthylène à l'atmosphère

L'accident :

Le 10 juillet 2005, une fuite est détectée sur la vanne de soutirage d'une bouteille à graisse du circuit RMP de la ligne 42 de l'atelier ; la bouteille est mise sous froid et n'est plus utilisée dans l'attente de l'intervention des équipes d'exploitation et de maintenance. La réparation a lieu le 20 juillet : la ligne est arrêtée à 4h pour réaliser ces travaux puis redémarrée le jour même vers 18 h.

Le 21 juillet, le compresseur primaire déclenche à deux reprises à la suite d'un défaut détecté sur le circuit de lubrification du compresseur. Peu après le redémarrage de la ligne après le second déclenchement du compresseur, la mesure de pression à l'entrée du compresseur secondaire indique une valeur supérieure à 300 bar alors qu'une soupape au refoulement du compresseur primaire aurait dû s'ouvrir à partir de 284 bar. De plus la mise en repli automatique du compresseur primaire prévue à partir de 270 bar, ne s'effectue pas. Constatant une montée anormale en pression, l'opérateur passe en mode manuel pour la réduire. Mais il est trop tard : la pression monte rapidement jusqu'à 310 bar entraînant la rupture du disque qui protège cette partie d'installation (RMP) et l'émission de 3,2 tonnes d'éthylène à l'atmosphère.

Les conséquences :

Cet événement n'a pas eu d'impact sur les personnes ou sur l'environnement. En effet, le disque de rupture est collecté vers une cheminée de 20 mètres de hauteur. Le nuage s'est donc rapidement dispersé. Les modélisations de dispersion réalisées par l'exploitant montrent d'une part que le nuage ne retombe pas au sol, et d'autre part que ses limites d'inflammabilité s'éloignent de quelques mètres de la cheminée ; concernant les risques d'explosion du nuage, les

simulations montrent que la masse explosive dans le nuage d'éthylène est trop faible (6 à 7 kg) pour engendrer une explosion dans un milieu non confiné.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

La quantité d'éthylène émise à l'atmosphère a été évaluée à 3,2 tonnes. Le seuil de classement haut associé aux gaz extrêmement inflammables est fixé à 50 tonnes. Le paramètre Q1 est donc côté à 3 (3,2 x 100/50=6,4%).

L'incident n'a entraîné aucune conséquence humaine, sociale ou environnementale. Les conséquences économiques étaient inférieures au seuil de classement.

21 septembre 2005 : rupture d'un disque conduisant à l'émission de 1,4 t d'éthylène à l'atmosphère

L'accident :

Le 21 septembre 2005 à 6h15, la ligne 41 de l'unité Polyéthylène est arrêtée pour des travaux de maintenance programmés dans la journée. Selon la procédure d'arrêt en vigueur, le réacteur est rincé selon une séquence automatique consistant à le purger trois fois. Chaque purge (ou balayage) est réalisée en deux phases :

- gonflage du réacteur à l'éthylène à 600 bar avec le compresseur secondaire,
- dégonflage vers le circuit RMP.

Lors du dégonflage du premier balayage, un disque de rupture s'ouvre sur la bouteille à graisse du circuit RMP, conduisant à l'émission de 1,4 tonne d'éthylène à l'atmosphère.

Les conséquences :

Comme pour l'évènement du 21 juillet, cet accident n'a pas généré d'impact sur l'environnement ni sur les personnes (dispersion rapide en hauteur et quantité relâchée inférieure à celle du 21/07).

Échelle européenne des accidents industriels :

L'accident peut être caractérisé par les 4 indices suivants :

La quantité d'éthylène émise à l'atmosphère a été évaluée à 1,4 tonne. Le seuil de classement haut associé aux gaz extrêmement inflammables est fixé à 50 tonnes. Le paramètre Q1 est donc côté à 3 (1,4 x 100/50=2,8%).

L'incident n'a entraîné aucune conséquence humaine, sociale ou environnementale. Les conséquences économiques sont inférieures au seuil de classement.

L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DES ACCIDENTS

21 juillet 2005 : rupture d'un disque conduisant à l'émission de 3,2 t d'éthylène à l'atmosphère

Les diverses investigations menées ont montré que deux dysfonctionnements ont été nécessaires et suffisants pour que la montée en pression au refoulement du compresseur primaire dépasse 310 bars et conduise à la rupture du disque protégeant cette section :

- La mise en repli du compresseur primaire prévue à 270 bar n'a pas fonctionné. En effet, la jauge de régulation de la montée en pression était partiellement bouchée conduisant ainsi à une mesure prise en compte par le régulateur inférieure à la pression réelle. L'opérateur, constatant une montée anormale de la pression dans l'unité, bascule la conduite du compresseur primaire en mode manuel afin de réduire la pression. Ce passage en mode manuel rend la mise en repli automatique du compresseur inactive.

- La soupape théoriquement tarée à 284 bar ne s'est pas ouverte à cette pression. Ce dysfonctionnement fait suite à une intervention de maintenance durant laquelle la procédure de remplacement des soupapes n'a pas été respectée, conduisant à la mise en place d'une soupape non conforme (pression de tarage > 310 bar).

A ces deux dysfonctionnements s'ajoute un facteur aggravant de la cinétique de montée en pression. En effet, les analyses effectuées tendent à démontrer que la montée en pression a été aggravée par un encrassement anormalement élevé de la section RMP dû à plusieurs jours de fonctionnement sans purge des graisses.

Il convient de noter que le disque de rupture a joué efficacement son rôle de protection de l'équipement.

21 septembre 2005 : rupture d'un disque conduisant à l'émission de 1,4 t d'éthylène à l'atmosphère

Le lâcher de disque est survenu à la suite d'une montée en pression dans le circuit RMP lors d'une phase de rinçage du réacteur à la suite d'un arrêt programmé pour maintenance. Le démontage des équipements en vue du remplacement du disque de rupture qui s'est rompu a révélé que les clapets anti-retour du circuit RMP étaient colmatés avec des graisses. En effet, lors de l'arrêt de la production puis lors du rinçage, les variations de pression et de débit dans le circuit RMP ont déplacé des graisses qui se sont accumulées sur les clapets anti-retour jusqu'à les boucher.

La présence d'une quantité plus importante de graisses que la normale est liée, pour cette ligne 41 à l'introduction de comonomères, nécessaire à l'obtention de certaines qualités de polyéthylène fabriqué.

LES SUITES DONNÉES

21 juillet 2005 : rupture d'un disque conduisant à l'émission de 3,2 t d'éthylène à l'atmosphère

Plusieurs dispositions ont été imposées à l'exploitant par voie d'arrêté préfectoral complémentaire :

- modification des conditions de mise en repli du compresseur primaire pour que cette mise en repli soit active tant en mode automatique qu'en mode manuel,

- redondance de la mesure de pression déclenchant la mise en repli,

- intégration de la procédure de changement des soupapes dans le processus de formation et d'habilitation,

- formalisation des règles d'utilisation des bouteilles à graisse pour d'éviter l'encrassement des lignes. Par ailleurs, il a été demandé à l'exploitant de compléter son étude de dangers par l'analyse des causes et conséquences de l'encrassement des sections RMP.

21 septembre 2005 : rupture d'un disque conduisant à l'émission de 1,4 t d'éthylène à l'atmosphère

Une réflexion sur la technologie des clapets anti-retour utilisés a été nécessaire pour réduire la probabilité d'accumulation des graisses au niveau de ces équipements. Cette étude a conduit à la suppression de ces équipements à la suite d'une analyse des risques démontrant que leur enlèvement n'entraîne aucune dégradation du niveau de sécurité. Ces clapets anti-retour avaient initialement été mis en place pour assurer une fonction de sécurité.

Par ailleurs, le bon ramonage de l'installation ayant un impact sur la sécurité, une formalisation de la nature et de la périodicité des ramonages à réaliser a été effectuée. Ces opérations sont désormais contrôlées et enregistrées. Des indicateurs de performance ont été définis pour vérifier l'efficacité des ramonages.

Ces dispositions ont été actées par arrêté préfectoral complémentaire.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Le premier incident a été un signal précurseur du risque lié à l'encrassement des lignes par les graisses. Le second survenu peu après n'a fait que confirmer ce risque en mettant également en exergue que des équipements initialement mis en place pour assurer une fonction de sécurité, peuvent aussi être à l'origine d'incidents. Ces deux évènements montrent la nécessité de mener une analyse des risques, y compris pour l'installation d'équipements dits de sécurité afin que ces derniers n'apportent pas des risques supplémentaires plus importants que ceux contre lesquels ils sont censés prévenir.

La mise en place de dispositifs de sécurité doit donc être réfléchie et faire l'objet d'analyses de sécurité comme toute modification apportée à une installation dangereuse, notamment pour celles classées SEVESO Haut.

Par ailleurs, ces deux incidents illustrent :

- que le passage en mode manuel d'une action automatisée peut conduire à inactiver une mise en sécurité automatique.

- que le remplacement d'organes de sécurité « ultime » du type soupape ou disque de rupture doit faire l'objet d'une application rigoureuse de consignes claires et pragmatiques.

Émission de bichlorure de soufre et de chlorure d'hydrogène

Le 26 avril 2006

Catenoy – [Oise]

France

Chimie fine
Distillation
Capteur de pression
Vanne de régulation
Conception / dimensionnement
Consignation / déconsignation

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

L'établissement chimique élabore des intermédiaires entrant dans la synthèse d'anti-oxydants, destinés à la formulation de produits industriels et grand public pour en améliorer les performances (matières plastiques, câbles électriques, aliments, …).

Le site, qui emploie une centaine de personnes, met en œuvre des réactions d'alkylation de composés phénoliques par de l'isobutène puis de pontage des molécules obtenues par sulfuration au bichlorure de soufre. Les colonnes de distillation utilisées dans ces ateliers, qui présentent de 20 à 40 plateaux théoriques, peuvent fonctionner sous vide jusqu'à des températures de 250 °C. Le matériel de production comprend notamment une dizaine de réacteurs de 6 à 26 m^3.

L'établissement relève du régime de l'Autorisation avec Servitudes (AS) en particulier pour le stockage de bichlorure de soufre ; le dernier arrêté préfectoral en réglementant l'exploitation date du 30 août 1996.

L'unité impliquée :

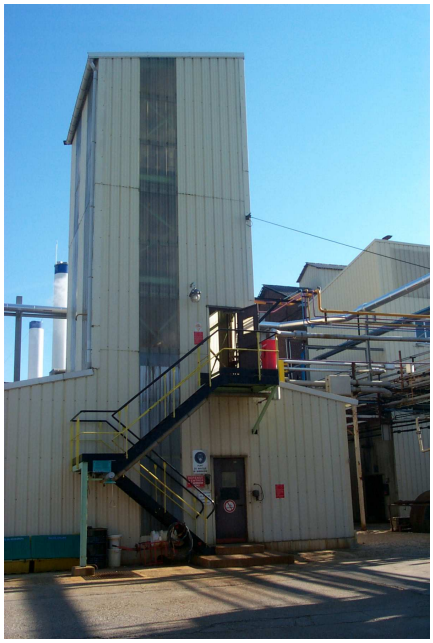
L'unité de distillation de bichlorure de soufre (SCl_2) impliquée dans l'accident est constituée :

- d'un bouilleur de capacité de 150 kg ;
- d'une colonne de distillation de 300 mm de diamètre composée de deux étages de 1,5 m de haut chacun ;
- d'équipements de régulation (vanne d'alimentation vapeur, vanne d'alimentation SCl_2 …) ;
- d'équipements de sécurité (automate process, capteurs de pression et de température, pressostat, …).

Le mélange de bichlorure et de monochlorure de soufre livré sur le site est enrichi en bichlorure par distillation en continu ; il est ensuite stabilisé au trichlorure de phosphore (PCl3) avant transfert vers les installations de sulfuration et de synthèse du TBM6 [2,2'-thiobis (3-methyl 6-tertiobutyl phenol) ou 2,2'-thiobis(6-tertiobutyl metacrésol)].

L'opérateur qui suit la distillation du bichlorure brut, est chargé de :

- contrôler régulièrement l'installation
- relever les paramètres nécessaires à la production
- règler l'ouverture de la vanne de soutirage du bichlorure distillé pour maintenir la stabilité des températures sensibles de la colonne et assurer un débit régulier de soutirage de bichlorure distillé.



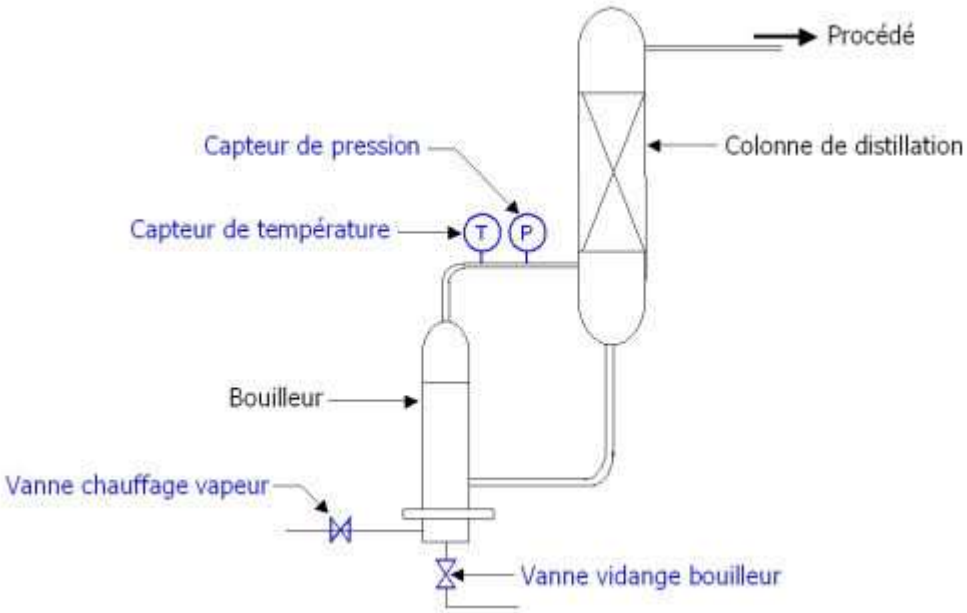
Tour de distillation

Sources : DRIRE Picardie

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

L'accident :

Le 26 avril 2006, l'installation de bichlorure de soufre fonctionne normalement.



Bouilleur
Sources : DRIRE Picardie

A 7h50, une surpression de 108 mbar est enregistrée à la sortie du bouilleur contenant le bichlorure de soufre. L'installation est alors automatiquement placée en repli sur sécurité de pression haute (seuil = 100 mbar). Les vannes d'alimentation en bichlorure de soufre et de régulation de la vapeur de chauffage se ferment et la pompe de circulation du monochlorure de soufre s'arrête.

En l'absence de chauffe, l'installation refroidit (température en sortie de bouilleur de 28 ℃ à 9 h) mais le capteur de pression sur la canalisation de jonction du bouilleur et de la colonne de distillation indique toujours une pression élevée. Les investigations montreront que ce capteur était défaillant ; un ordre de travail demandant le remplacement du capteur à l'identique est donc rédigé par le responsable de l'atelier.

A 11h30, installation toujours à l'arrêt (consigne de chauffe à 0 %, vannes fermées), le technicien de maintenance relève que la vidange du bouilleur est impossible alors qu'il s'apprête à démonter le capteur de pression en place.

Piquage en sortie de bouilleur (*Sources : DRIRE Picardie)*
1 : capteur de température
2 : capteur de pression

Il constate par ailleurs que le capteur de pression ne peut être dissocié de sa vanne d'isolement, la boulonnerie de raccordement étant grippée. Ne pouvant pas démonter en force cette partie de l'installation sans risquer une rupture de l'interface métal/verre, le technicien dépose l'ensemble, provoquant ainsi une mise à l'air de l'installation par l'intermédiaire du piquage (DN 25) du capteur.

A 11h50, une émission de chlorure d'hydrogène (HCl) est observée dans l'atelier de distillation.

A 12h05, l'alerte est déclenchée après l'actionnement de 3 points de déclenchement d'alarme. Deux rideaux d'eau sont mis en service autour de la colonne.

A 12h20, le POI de l'établissement est déclenché et une évacuation du site est décidée conjointement à la mise en œuvre d'un troisième rideau d'eau.

A 12h25, deux équipiers de seconde intervention, aidés d'un troisième intervenant, ferment l'arrivée de vapeur.

Les services de secours extérieurs interviennent sur le site à 12h40.

Le POI est désactivé à 13h30, après retour à une situation normale et réalisation d'une série de mesures atmosphériques.

Les conséquences :

- Conséquences environnementales

Aucune conséquence environnementale directe n'est relevée. Les mesures atmosphériques en chlorure d'hydrogène réalisées à l'extérieur du site ne mettent pas en évidence de pollution accidentelle avérée ; seule une teneur de 50 ppm est enregistrée dans la colonne à distiller.

Les 150 m^3 d'eau utilisés par les rideaux d'eau déployés pour l'abattage du nuage acide sont récupérés (pH = 7) pour être distillés et recyclés dans le process.

- Conséquences humaines

Les trois employés ayant pénétré dans le bâtiment lors de l'intervention, victimes d'irritations, sont hospitalisés moins de 24 h.

- Activité et conséquences économiques

L'activité en aval de la distillation du bichlorure de soufre, à savoir la synthèse du TBM6, est arrêtée pendant 18 jours. La perte d'exploitation est évaluée à 270 k€.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse http://aria.ecologie.gouv.fr

Le bichlorure de soufre et le chlorure d'hydrogène étant des matières nommément désignées dans la directive Seveso avec des seuils respectifs de 1 t et 250 t, l'indice "matières dangereuses relâchées" est au moins égal à 1 (paramètre Q1).

Trois employés ayant été hospitalisés moins de 24 h, l'indice "conséquences humaines et sociales" est égal à 1 (paramètre H5).

Les pertes d'exploitations internes liées à l'accident étant inférieures à 0,5 M€, l'indice "conséquences économiques" est égal à 1 (paramètre €16).

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

Différentes investigations sont menées sur le procédé, les produits et les modalités de l'intervention pour déterminer les causes de l'accident.

Les tests effectués sur la partie électrique du capteur défaillant montre que ce dernier a fonctionné normalement lors de l'accident. La dérive de la mesure de pression résulte très vraisemblablement de dépôts d'impuretés solides sur la membrane du capteur (PCl_5, soufre …).

L'arbre des causes réalisé par l'exploitant, soumis à l'examen critique d'un tiers expert, révèle la combinaison de plusieurs évènements initiateurs indésirables :

- ***présence de 150 kg de bichlorure de soufre dans le bouilleur pendant l'intervention de maintenance (défaut de consignation)*** : la présence de ce potentiel de danger lors de l'intervention résulte de la vidange impossible du bouilleur à cause du bouchage de la vanne de fond. L'analyse conclut à l'existence de débris de verre (défaillance de la fixation du disque de soutien du garnissage) mêlés à des dépôts de produits (bichlorure de soufre de mauvaise qualité) à l'origine du colmatage ;
- ***reprise de la chauffe du bouilleur*** : lors de la détection du niveau de pression haute (> 100 mbars), la vanne de régulation de vapeur chauffant le contenu du bouilleur est fermée par l'automate de conduite du procédé. La déconnexion du capteur lors de son remplacement induit une transmission du signal à une valeur de –25 mbar, commandant ainsi la rouverture de la vanne de régulation vapeur et la reprise de la chauffe du bouilleur ;
- ***piquage du capteur de pression ouvert*** : la corrosion de la boulonnerie de la vanne d'isolement du capteur de pression ayant rendu celle-ci solidaire de la tuyauterie de fixation, les opérateurs ont démonté l'ensemble vanne/capteur pour ne pas risquer une rupture à l'interface métal/verre. Cette intervention conduit au non respect de l'ordre de travail initial.

Un arbre des causes de l'accident figure en annexe.

LES SUITES DONNÉES

Les suites techniques

Plusieurs mesures immédiates sont prises par l'exploitant pour sécuriser l'unité de distillation de bichlorure de soufre :

- ***renforcement de la procédure consignation / déconsignation*** sur les installations critiques, rappel des règles et responsabilités attenantes et définition d'une check-list pour les opérations « courantes » ***;***
- ***remplacement du capteur de pression*** par un capteur de même technologie ;
- ***nettoyage complet des installations :*** neutralisation des traces acides à l'extérieur de l'équipement et nettoyage des résidus colmatants à l'intérieur de l'installation ;
- ***contrôle de fonctionnement de l'installation et des asservissements ;***
- ***modification du montage vanne de barrage / capteur de pression.***

A moyen terme, l'exploitant met en place les mesures de sécurité suivantes :

- réalisation d'un ***formulaire pré-rempli de consignation chimique*** en cas d'intervention au niveau de la colonne de distillation, pour encadrer les défauts de consignation de l'installation ;
- ***resserrage des fixations des plateaux*** de support du garnissage de la colonne de distillation et ***arrêt***, après échange avec le fournisseur, ***de la stabilisation du bichlorure de soufre avec du PCl_5*** pour réduire ou supprimer la génération de débris de verre et les dépôts de produits ;
- mise en place d'une ***boucle à sécurité positive*** (pressostat en tête de colonne, relais de sécurité et vanne TOR en amont de la vanne régulation vapeur) ***indépendante de la régulation*** interdisant tout redémarrage automatique après franchissement du seuil de pression haute (réarmement manuel obligatoire) ;
- ***formalisation de la procédure de test*** des points de déclenchement des alarmes ;
- ***définition des modalités de distillation du bichlorure de soufre, en situation normale et dégradée*** : description des actions à prendre en cas de surremplissage de la cuve de stockage de bichlorure de soufre, de redémarrage de l'installation après un arrêt et/ou une intervention ;

- ***étude des écarts envisageables et des risques induits dans chaque phase du processus*** de dépotage et distillation du bichlorure.

A plus long terme, des actions complémentaires sont planifiées, en l'occurrence :

- ***refonte de la procédure de demande de travail*** pour clarifier les rôles et responsabilités des intervenants ;
- intégration du resserrage des fixations des plateaux de la colonne dans le ***programme de maintenance*** ;
- mise en place d'une ***redondance du système de sécurité*** mettant l'installation en sécurité sur seuil de pression haute ;
- ***modification du montage des capteurs de pression*** sur la tuyauterie sans vannes d'isolement.

Finalement, l'exploitant prévoit d'améliorer le niveau de sécurité global de la colonne à distiller par la mise en place :

- d'un ***second ensemble de sécurité*** de type SIL2 redondant et à sécurité positive ; (SIL : Safety integrity level - caractérise la qualité de la chaîne de sécurité) ;
- de ***capteur de pression et pressostat montés en « direct »*** sur des tubulures en verre de DN50 pour éviter tout risque de bouchage. Ce système actionnera la mise en sécurité de l'installation à partir d'un nouvel automate de sécurité et de ***4 nouvelles vannes automatiques dédiées***, dont celle de vapeur ;
- d'une ***soupape tarée à 300 mbar*** installée en tête de colonne et dimensionnée pour répondre au phénomène supposé maximaliste (ouverture au maximum de la vanne de vapeur du bouilleur) ;
- d'un ***test de pression*** de la colonne effectué à 300 mbar ;
- d'une ***alarme reportée*** sur le PTI de l'opérateur dédié au bichlorure de soufre.

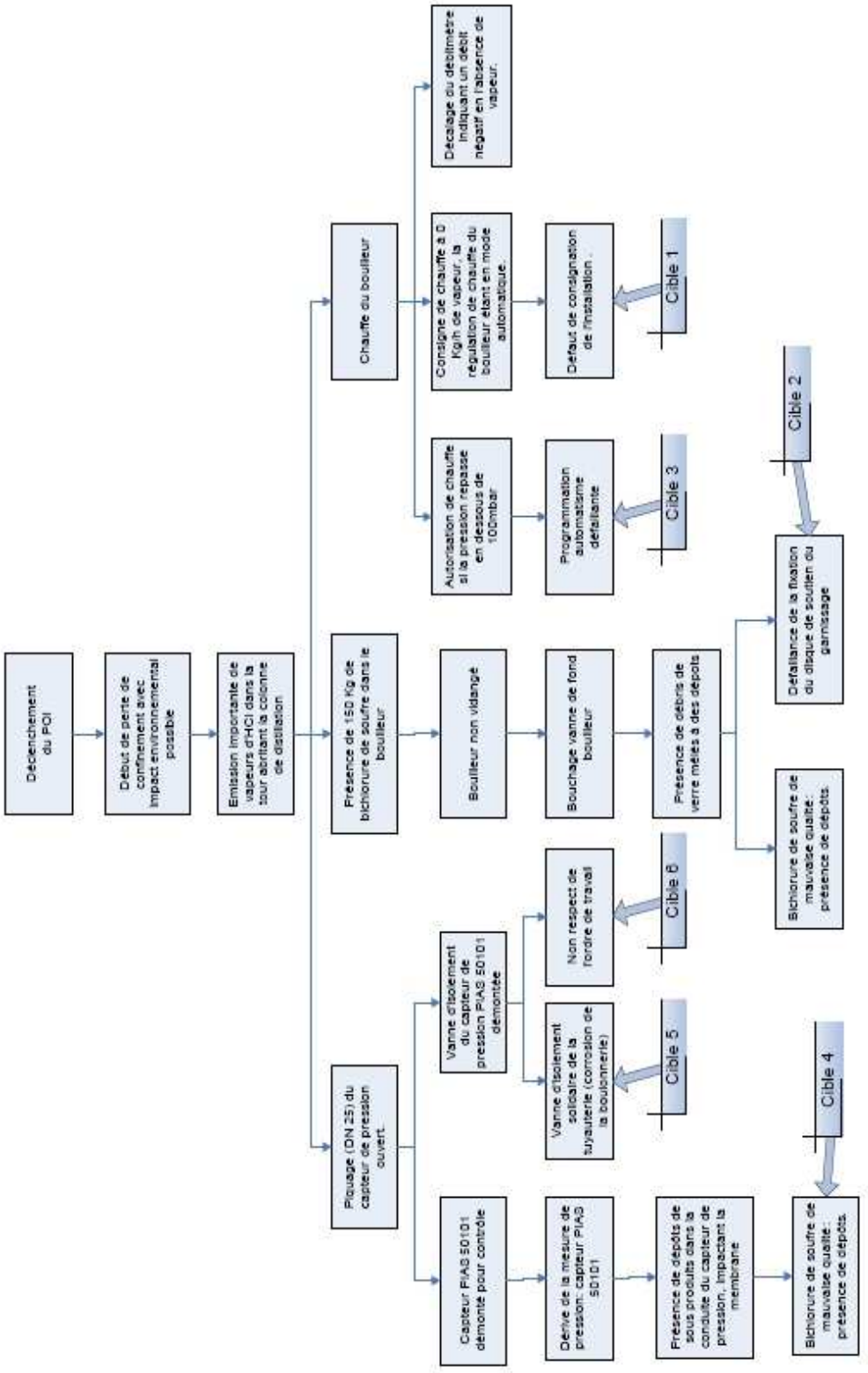
L'ensemble de ces mesures représente un coût global évalué à 93 k€.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Cet accident, survenu sur une installation non examinée dans l'étude de dangers, met en exergue les points suivants :

- l'intérêt de détecter, maîtriser et évaluer les conséquences de l'évolution de la nature des stabilisants et autres additifs ajoutés aux matières premières dangereuses (bichlorure de soufre) par les fournisseurs. Ces modifications peuvent être source d'événements initiateurs (cristallisation et colmatage dans ce cas) et d'accroissements des risques ;
- des événements a priori anodins pour le procédé et le fonctionnement normal tels que la présence de débris de verre du garnissage d'une colonne de distillation conjugués à l'absence de programme de maintenance sur les équipements de production (nettoyage du bouilleur) ou de sécurité (colmatage du capteur de pression), s'ils ne conduisent pas directement aux accidents, peuvent avoir des conséquences significatives sur la sécurité en modes dégradés ;
- une opération de maintenance (remplacement d'un capteur de pression), courante, inhabituelle ou exceptionnelle, doit faire l'objet d'une analyse de risque préalable complète, sous peine de créer les conditions nécessaires à la survenue d'un accident ou d'en aggraver les conséquences premières. S'agissant de substances sensibles, ces interventions doivent être suivies et réévaluées au gré des aléas de l'intervention ;
- l'efficacité et la fiabilité toutes relatives des modes opératoires et plus généralement des barrières organisationnelles (consignation/déconsignation) ;
- un système de régulation (vanne vapeur) d'un procédé ne constitue aucunement un système de sécurité et ne peut être retenu comme tel. En particulier les automates programmables de production répondent à une logique et des critères qui ne sont pas tous connus des équipes d'intervention et qui ne prennent pas forcément en compte les modes dégradés et les situations de consignation ;
- l'importance du design des installations dès la conception (interface verre/métal) ;
- l'intérêt d'une analyse des risques et des modes de défaillances, ainsi que des barrières techniques et organisationnelles, aussi détaillées que possible, pour les différents modes de "fonctionnement".

ANNEXE : arbre des causes de l'accident du 26 avril 2006



Rejet de GPL sur un poste de chargement wagon

Le 21 mars 2005

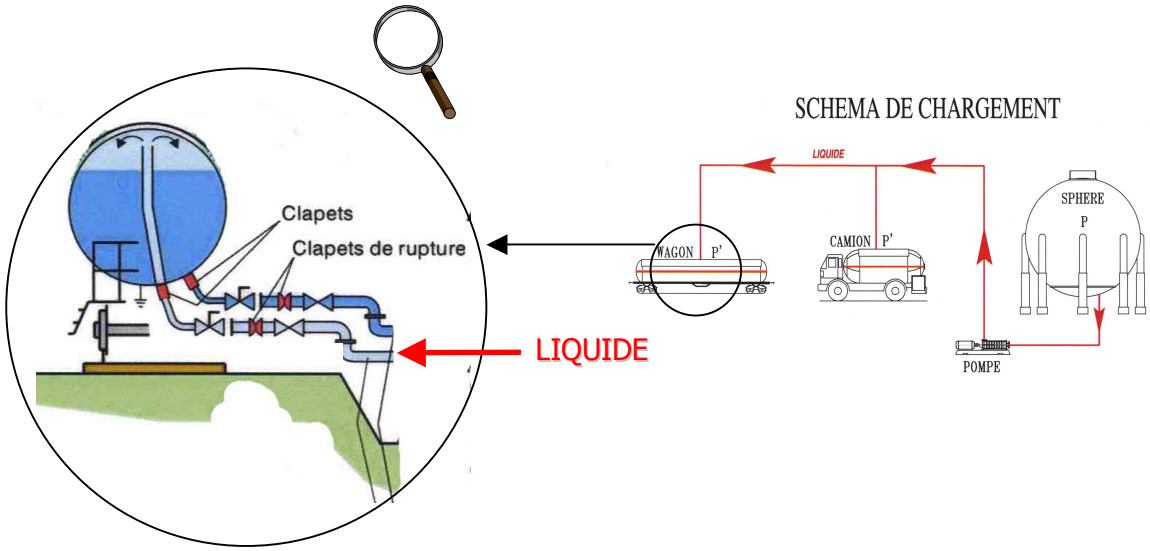
Donges - [Loire Atlantique] France

Rejet
Centre emplisseur
GPL
Propane
Bras de chargement
Manchette
Corrosion
Sous-épaisseur
Cale d'immobilisation

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

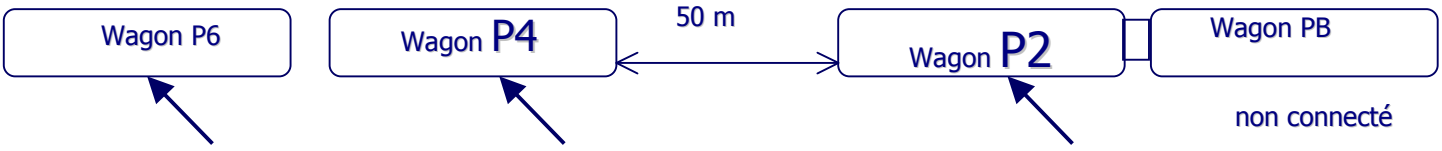
Le rejet survient au niveau du poste de chargement wagons d'un centre emplisseur de gaz de pétrole liquéfié (GPL) alimenté par une raffinerie située à proximité. L'activité du site repose essentiellement sur le chargement de camions, de wagons et l'emplissage de bouteilles à partir de 2 sphères (butane et propane).

Le chargement d'un wagon en propane s'effectue par le bras phase gazeuse (en pluie), selon le schéma suivant :



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

L'événement :



4 wagons sont présents aux postes de chargement. Le pompiste connecte le wagon P2 et commence le chargement. Le wagon P4, situé à 50 m environ, est en fin de chargement. Le pompiste se déplace pour l'arrêter.

A son retour au wagon P2, il constate le déplacement de ce dernier et l'arrachement du bras de chargement.

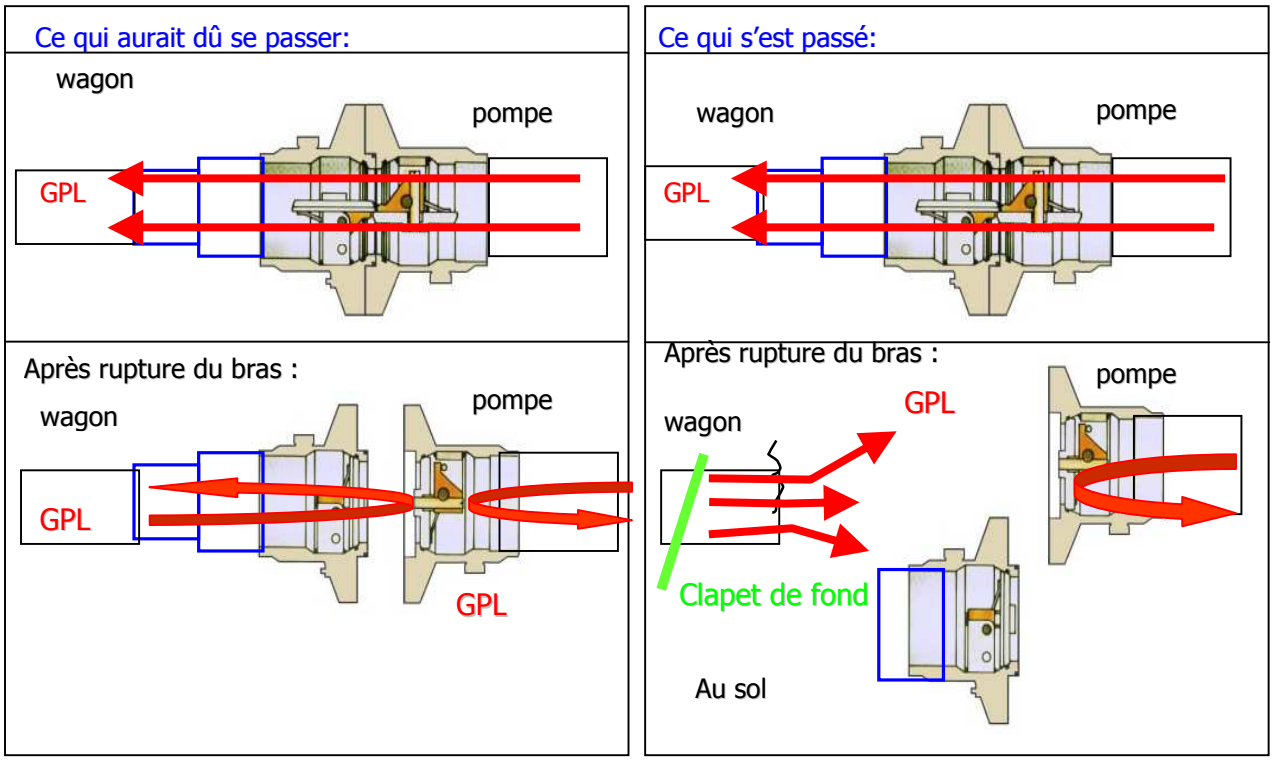
La voie légèrement en pente a favorisé le déplacement des 2 wagons attelés (P2 et PB), provoquant la rupture au niveau du filetage de la manchette terminale du bras de transfert côté wagon.

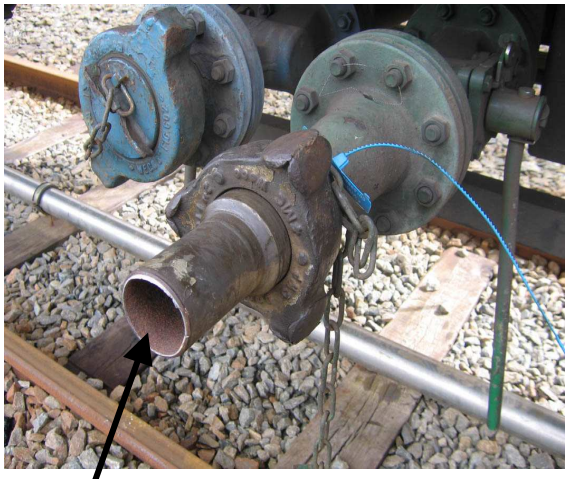
Le clapet de sécurité, côté poste de chargement, a fonctionné et permis l'arrêt de l'alimentation en gaz. Le clapet côté wagon n'a pu être efficace en raison du sectionnement de la manchette raccordée au wagon.

L'écoulement côté wagon a pu être interrompu par la fermeture du clapet de fond du wagon citerne.

Les conséquences :

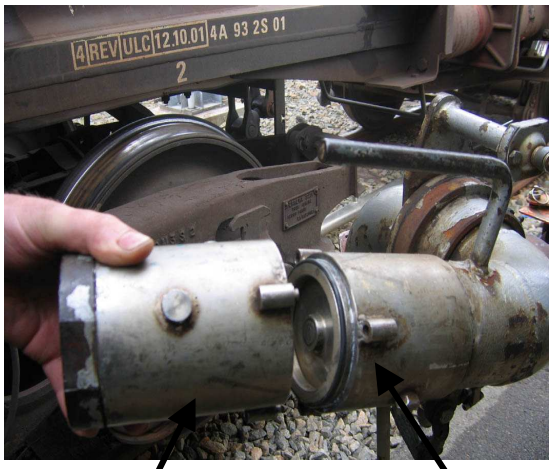
L'incident n'a eu aucune conséquence sur le personnel présent. Environ 8 litres de propane liquéfié, correspondant au volume de la manchette qui s'est rompue, ont été libérés.





Côté wagon

La manchette sectionnée



Côté Pompe

Le clapet retrouvé au sol

Le clapet fermé

Echelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr

Le niveau 1 pour les quantités de matières dangereuses émises est dû à l'émission de 8 litres de propane liquéfié (paramètre Q1).

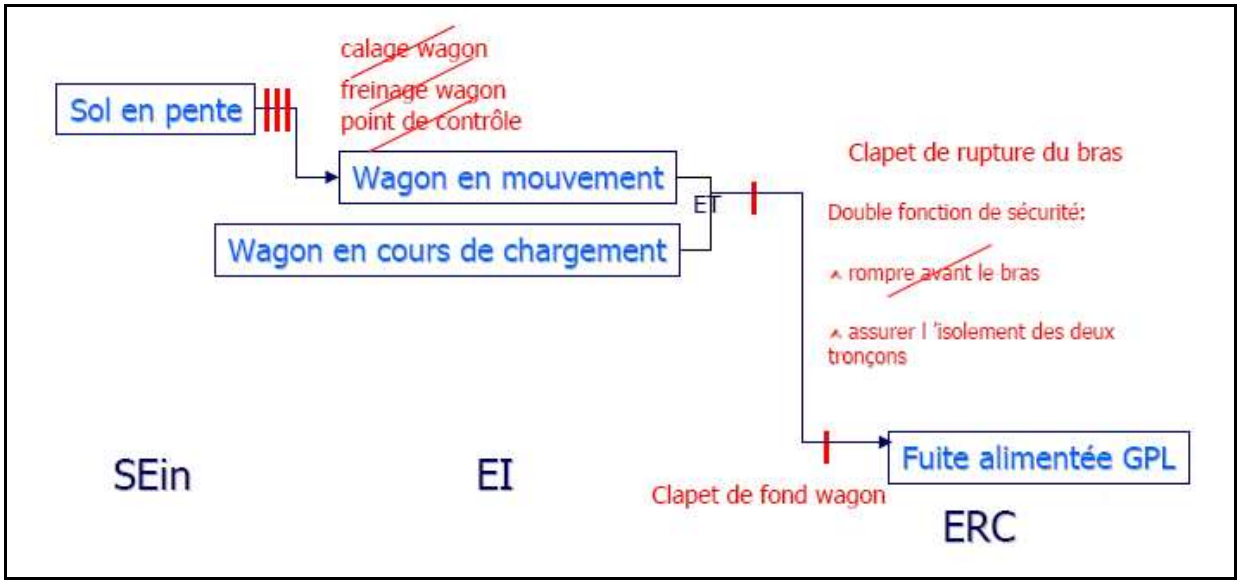
L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

Les investigations menées après l'accident ont montré que le rejet de GPL était consécutif à une succession de défaillances de mesures de maîtrise des risques (voir schéma ci-dessous).

Ainsi, le système de freinage des wagons n'était pas utilisé, les cales avaient été oubliées et aucun contrôle n'était prévu avant le début des opérations de chargement.

De plus, la manchette s'est rompue côté wagon. L'expertise de cet élément révèle une épaisseur d'origine insuffisante et une corrosion importante.

Le clapet de fond du wagon et le clapet de rupture côté sphère ont fonctionné évitant d'une part la vidange complète de la citerne et d'autre part l'alimentation de la fuite .



LES MESURES PRISES

Des actions ont été rapidement engagées suite à cet événement. Le chargement de wagons a été provisoirement arrêté dans l'attente des conclusions de l'analyse de l'accident et de la modification de la procédure de chargement.

Les principales mesures correctives adoptées portent sur:

- ✓ La remise en service du freinage pneumatique des wagons;
- ✓ Le remplacement des manchettes de tous les bras de chargement du site après expertise du bras accidenté;
- ✓ Un contrôle supplémentaire par un deuxième opérateur avant début des opérations de chargement;
- ✓ Une remise à niveau de la formation des opérateurs

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les principaux éléments de retour d'expérience tirés de cet événement sont les suivants :

- ✓ Un contrôle de deuxième niveau doit être prévu pour vérifier la bonne exécution des opérations manuelles sujettes à défaillance humaine (mise en place des cales, …)
- ✓ Les équipements de sécurité peuvent être défaillants: une redondance de barrières techniques indépendantes les unes des autres doit être recherchée.

Débordement d'un réservoir semi-enterré de carburéacteur

Le 30 décembre 2005

Sainte-Marie – [Réunion] France

Débordement
Dépôts de liquides inflammables
Vannes
Carburéacteur
Facteur humain et organisationnel
Pollution des sols
Détection de niveau

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Sites impliqués :

Deux sites, implantés sur la commune de Sainte-Marie (Ile de la Réunion) sont impliqués :

1. Dépôt d'hydrocarbures A

L'établissement a été créé en 1975 pour le stockage et la distribution de carburéacteur (Jet A1) nécessaire à l'exploitation d'un complexe aéroportuaire. Il emploie 14 salariés.

Le site comporte 2 réservoirs aériens et un réservoir enterré, ainsi qu'un poste de déchargement de camions citerne. La livraison du Jet A1 aux aéronefs se fait par un oléoréseau enterré depuis le dépôt A jusqu'au tarmac de l'aéroport, relié aux aéronefs par des oléoserveurs lors de l'avitaillement, ou par camion avitailleur pour de petites quantités.

Cet établissement est une installation classée soumise à autorisation. Il est classé « SEVESO » seuil bas pour les produits mis en œuvre. Le dernier arrêté préfectoral autorisant cet établissement date du 10 octobre 1990.

2. Dépôt d'hydrocarbures B

Les installations du dépôt B sont constituées de deux réservoirs semi-enterrés de carburant aéronautique construits entre 1977 et 1978. Ces bacs de stockage sont reliés par une canalisation enterrée au système de pomperie du dépôt A dont les installations de stockage, de chargement-déchargement et de distribution sont contiguës au site B.

Une convention a été établie entre les deux dépôts afin de laisser au dépôt A la responsabilité de l'exploitation des capacités du site B sous réserve du maintien d'un stock minimal. L'installation de transfert d'hydrocarbures entre les deux dépôts (canalisation + pompes) a été réglementée par un arrêté d'autorisation temporaire datant du 23 septembre 2004, lequel n'a pas été renouvelé.

Les unités impliquées :

Quatre unités sont concernées par l'accident :

- le réservoir R2 (540 m^3) du dépôt A,
- le poste de déchargement camions,
- l'unité de transfert d'hydrocarbures entre les deux dépôts (2 pompes de 100 m^3/h chacune),
- le bac SEA2 (1000 m^3) semi-enterré du dépôt B.

L'accident a eu lieu lors de l'approvisionnement en carburant du dépôt A.

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

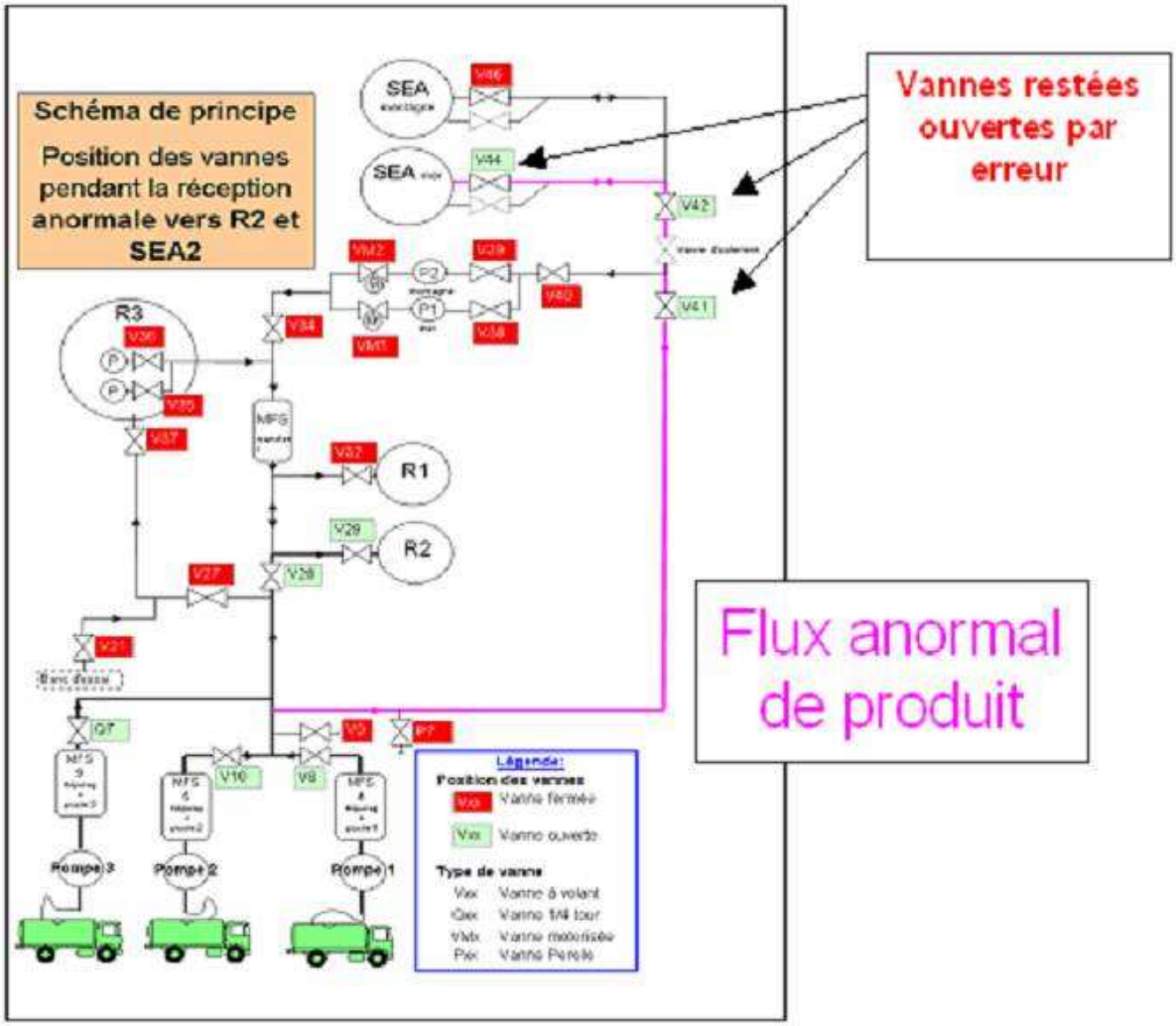
L'accident :

Le **jeudi 29 décembre 2005**, le bac SEA2 du dépôt B est rempli par l'intermédiaire du dépôt A. A l'issue du remplissage, l'opérateur d'exploitation du dépôt A ne ferme pas les deux vannes de la canalisation d'interconnexion et la vanne d'alimentation du réservoir SEA2.

Le **vendredi 30 décembre,** un autre opérateur d'exploitation du dépôt A a pour consigne de remplir un des bacs aériens du dépôt A. Celui-ci ouvre les vannes permettant le remplissage du bac aérien R2 mais ne vérifie pas que les vannes manipulées la veille sont bien en position fermée. Les pompes de dépotage poussent le carburéacteur dans le bac aérien du dépôt A et dans le bac SEA2 du dépôt B.

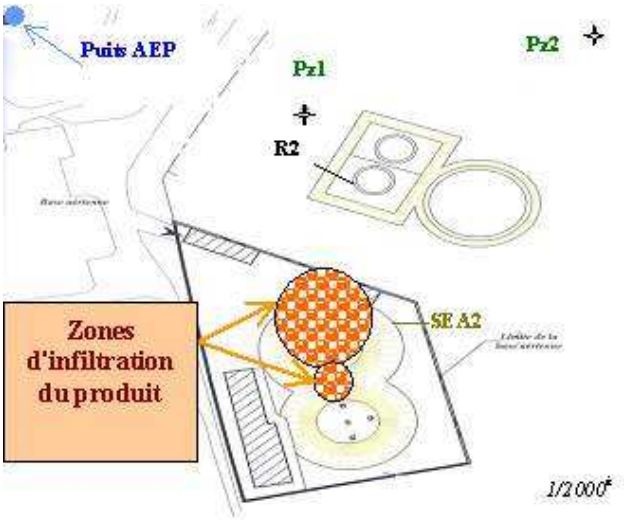
Le dispositif de sécurité (détecteur de niveau haut alarmé) installé sur le bac SEA2 n'a pas fonctionné.

Vers 8h30, un opérateur du site B aperçoit du carburéacteur s'écoulant par les deux évents du bac SEA2 : un appel téléphonique est adressé au dépôt A afin de faire cesser le transfert. L'opération de dépotage est arrêtée immédiatement par action de l'arrêt d'urgence.



Les conséquences :

Un volume estimé à 33 m^3 s'est répandu. Le produit s'est écoulé sur la surface recouvrant le bac enterré et s'est infiltré dans le sol, en dehors de la cuvette ainsi que sur le parking mitoyen dans la zone B. Ce parking est raccordé à un séparateur d'hydrocarbures qui s'est très rapidement saturé. Une centaine de litres d'hydrocarbures s'est alors écoulée dans le réseau d'eaux pluviales dont l'exutoire se situe en mer.



Entre 8h40 et 9h15, le personnel du dépôt A et du dépôt B procède à des bouchages de ce réseau d'eaux pluviales par du sable et autres dispositifs oléophiles. Toutefois, un opérateur du site B ayant constaté la présence de carburéacteur dans le réseau d'eaux pluviales réalise un rinçage à haut débit pour éviter tout risque d'incendie, entraînant sable et carburéacteur vers la mer (vers 9h30).

Le forage d'alimentation en eau potable, situé sur le terrain B, à environ 100-150 m en aval hydraulique du réservoir SEA2, est arrêté le matin même.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Avec 33 m^3 de carburéacteur relâché, le niveau de l'indice "matières dangereuses relâchées" s'élève à 2 (paramètre Q1).

Environ 1000 m^2 de sol ont nécessité un nettoyage spécifique ; soit un niveau 1 pour l'indice "conséquences environnementales" (paramètre Env 13).

Le coût des mesures de nettoyage et de réhabilitation de l'environnement est estimé à 800 000 €, soit un niveau 3 pour l'indice "conséquences économiques" (paramètre € 18).

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

L'incident d'exploitation ayant entraîné la pollution a comme origine une **succession d'erreurs humaines** dans les vérifications préalables à toute opération de remplissage de bac, **suivi d'une défaillance d'un dispositif de sécurité**.

Concernant la succession d'erreurs humaines :

- ✓ l'opérateur du site A étant intervenu la veille de l'accident n'a pas procédé à la fermeture des vannes du SEA2 à l'issue du transfert,
- ✓ l'opérateur du site A responsable du déchargement des camions citerne n'a pas contrôlé l'état du réseau avant de débuter l'opération.

Des consignes d'exploitation pour les opérations de transfert ont été élaborées par le dépôt A en mai 2005 ; celles-ci ne prévoyaient aucune vérification à réaliser par l'exploitant du site B. Ces consignes ont fait l'objet d'une information répétée auprès du personnel du dépôt A. Toutefois, il est à noter que l'opération de remplissage des bacs du dépôt A est une opération très fréquente (plusieurs fois par jour) alors que l'opération de remplissage des bacs du dépôt B l'est beaucoup moins (deux fois par an). Les consignes susvisées n'ont pu être mises en pratique par tous les opérateurs du dépôt A, une seule opération de remplissage des bacs du dépôt B ayant eu lieu entre mai 2005 et le jour de l'accident. Du fait de la rareté de cette opération, les deux opérateurs en cause dans l'accident du 30 décembre 2005, ont oublié l'existence même du contrôle lié aux opérations de transfert. Aucune disposition particulière n'avait par ailleurs été mise en place par l'exploitant vis à vis des risques liés à cette opération exceptionnelle.

Sur le plan organisationnel, le détecteur de niveau haut, installé sur le bac du dépôt B n'a pas fonctionné suite à un défaut d'entretien : de nouveaux détecteurs de niveaux devaient être installés, ceux-ci ne l'étaient pas au moment des faits.

LES SUITES DONNÉES

La saison des pluies ayant débuté, le bâchage du site a été réalisé dans les 24 heures qui ont suivi l'accident, le site étant situé en zone tropicale très pluvieuse.

A l'issue des opérations d'urgence consistant à l'arrêt de l'écoulement, au confinement du carburant, à l'arrêt du puits d'alimentation en eau potable, à la collecte des déchets et au nettoyage superficiel de la zone, les premières fouilles ont été entreprises afin de retirer au plus tôt les terres fortement polluées. Ceci a nécessité la mise à nu du cuvelage du réservoir, ainsi que sa vidange. Les terres souillées ont été stockées dans des bennes sur le site B, en attente de dépollution, et une première estimation de l'impact environnemental a été réalisée. Des recherches en vue de disposer et d'aménager un terrain pour le traitement de ces terres ont été entreprises.

▲ Zones d'infiltration du produit
Photo DR

▲ Fouille autour du bac SEA2
Photo DR

Dans l'attente de la validation de ces études, l'exploitation du puits de captage en eau potable a été suspendue et les terres souillées, encore en place ont été bâchées en prévision des pluies importantes de la saison cyclonique réunionnaise.

Un arrêté a prescrit les mesures de restauration à mettre en œuvre.

Au mois d'octobre 2006, les bennes de stockage des terres souillées ont été évacuées du parking du dépôt B, vers un site spécialement aménagé pour le traitement des terres. L'excavation des terres s'est poursuivie au droit de la zone polluée. Le traitement des terres polluées par bio-venting a débuté en décembre 2006. Environ 1000 m^3 de terres ont été excavés depuis le jour de l'accident.

▲ Remblaiement autour du bac SEA2

Photos DR

▲ Traitement des terres polluées

Parallèlement, la commune de Sainte-Marie a fait part de sa difficulté d'approvisionnement en eau suite à la fermeture du puits de captage situé sur le site B. Les analyses conduites par l'exploitant du dépôt A et validées par les autorités sanitaires montrent l'absence de pollution dans les eaux du puits. Le puits de captage AEP n'a cependant pas été remis en service depuis cet évènement.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

L'accident résulte d'une succession de dysfonctionnements des mesures de limitation des risques (2 erreurs humaines + 1 défaillance organisationnelle menant au dysfonctionnement du détecteur de niveau).

On peut retirer de cet accident plusieurs enseignements :

✓ Concernant le facteur humain :

- Une diminution de la vigilance des opérateurs lorsqu'ils répètent fréquemment la même action de contrôle à effectuer. Une succession d'opérateurs différents, chargés d'opérations de contrôle similaires peut augmenter le risque de négligence. La confiance "aveugle" en la vérification d'un collègue est dangereuse, même si elle facilite les relations et rend plus rapide les opérations. La vigilance doit toujours rester présente au cours d'un processus de contrôle.
- Une procédure ne permet pas de se prémunir de toute erreur humaine. La fiabilité d'une consigne d'exploitation - malgré sa diffusion auprès du personnel - reste peu élevée.
- La fréquence de réalisation d'une opération est à prendre en compte dans la formation et la diffusion des consignes d'exploitation aux opérateurs. Dans les petites structures, où il n'existe pas de vérificateur, il convient d'identifier toutes les opérations à risques, afin de déterminer celles qui nécessitent la mise en place de dispositifs passifs.
- La prise en compte du facteur humain est une étape nécessaire et cruciale.

✓ Concernant le facteur organisationnel, cet accident révèle - une fois encore - l'importance du contrôle et du maintien dans le temps de l'efficacité d'une mesure de réduction des risques.

D'autre part, des réflexions ont été engagées par les exploitants des dépôts A et B. Elles concernent :

✓ Le report d'alarme, dans chacune des structures, des organes de sécurité intervenants dans les opérations communes aux deux dépôts,

✓ La définition précise dans le protocole entre les opérateurs A et B des actions à entreprendre par chacun,

✓ La réalisation d'exercices de sécurité communs.

Depuis l'accident, aucune opération de transfert n'a été réalisée entre les 2 dépôts.

Explosions suivies d'un incendie dans un dépôt pétrolier

Le 11 décembre 2005

Buncefield – Royaume Uni

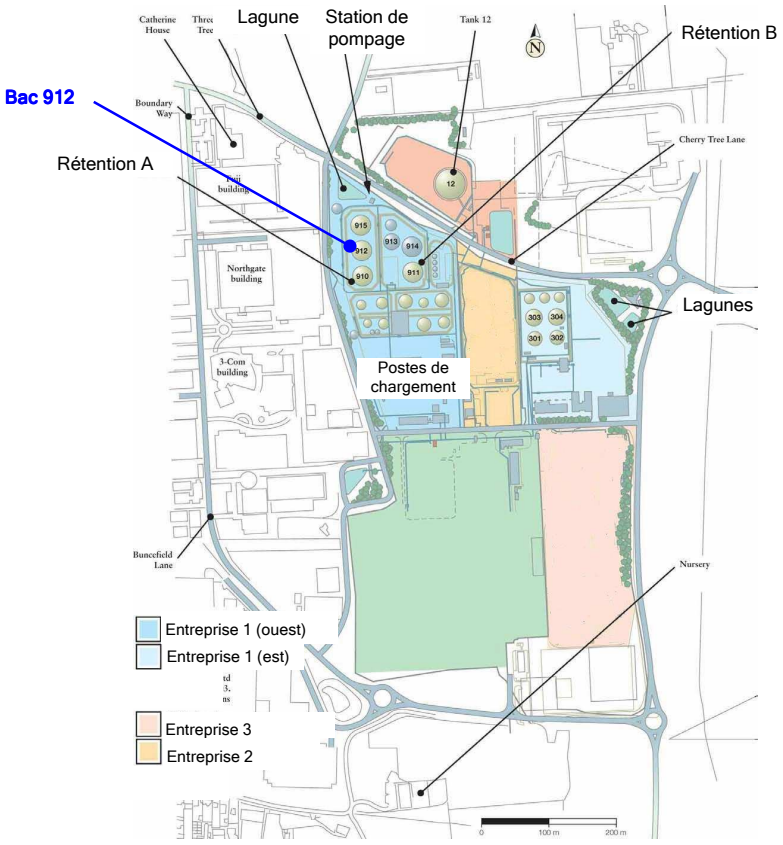
Explosion
Dépôt de liquides inflammables
Essence
Détection de niveau
Vanne automatique
Blessés
Dommages matériels
Effets transfrontières

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

Le dépôt pétrolier de Buncefield, cinquième plus grand de Grande-Bretagne, est situé à 40 km au nord de Londres, près de Hemel Hempstead, dans le comté du Hertfordshire. Il stocke habituellement 150 000 t de carburants (essence, gasoil, kérosène) pour une capacité totale de 273 000 m^3. Ce dépôt alimente notamment en kérosène, via un oléoduc, l'aéroport londonien de Luton et celui d'Heathrow, le plus grand d'Europe. Ces deux sites disposent aussi de solutions alternatives pour s'approvisionner.

Schéma 1. Schéma du dépôt de Buncefield



Source : Buncefield Investigation, Initial Report

Le dépôt pétrolier héberge trois entreprises (cf. Schéma 1) et compte trois pipelines d'approvisionnement et deux pour la distribution. Le site de l'entreprise sur laquelle l'accident s'est produit est composé de deux parties :

- La partie est comprend 7 réservoirs de gasoil et de kérosène, pour une capacité d'environ 26 000 m^3.
- La partie ouest comprend 16 réservoirs de gasoil et d'essence, pour une capacité d'environ 58 000 m^3, ainsi que les postes de chargement camion, les installations de réception pipeline avec 3 bacs d'additifs et la salle de contrôle.

Cette entreprise fonctionne en continu, 24h / 24.

Entre les sites est et ouest de l'entreprise accidentée, se trouve la 2ème entreprise qui est autorisée à stocker jusqu'à 70 000 t de carburant. Au sud-est du site est installé le dépôt de la 3ème entreprise disposant d'une capacité de stockage de 75 000 t d'essence.

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

L'accident :

- ***Le déroulement des faits :***

A partir de 19 h le 10 décembre, le bac à écran flottant 912, situé au niveau de la rétention A de la 1ère entreprise, reçoit de l'essence sans plomb par pipeline à un débit de 550 m^3/h.

Le 11 décembre :

- A minuit, le terminal est fermé et le contrôle des stocks est en cours.
- A 3 h, la jauge de niveau du bac 912 indique un niveau stable aux 2/3 alors que l'approvisionnement se poursuit au même débit.
- A 5h20, le bac 912 commence à déborder et un mélange riche air/carburant se forme.
- A 5h50, l'approvisionnement d'un autre réservoir en parallèle s'arrête et le débit d'approvisionnement du bac 912 atteint 890 m^3/h dont la vanne est toujours ouverte.
- A 6h01 a lieu la première et la plus importante explosion, suivie d'un incendie qui embrase 21 grands réservoirs. Il s'agit de l'explosion principale, elle se produit au niveau des parkings de Fuji et Northgate (cf. Schéma 1), proches des bâtiments correspondants. L'explosion est entendue jusqu'à 160 km. Les services géologiques britanniques classent les effets sismiques au niveau 2.4 sur l'échelle de Richter.
- A 6h08, les secours sont alertés.
- A 6h27 et 6h28, deux explosions subséquentes se produisent.
- A 9 h, le groupe de coordination des secours se réunit.

Photo : www.buncefield-oil-fire-hemel-hempstead.wingedfeet.co.uk

Photo 1. Bâtiment dévasté sur le site du dépôt

Le 12 décembre, à 12 h, le feu est à son maximum, les eaux d'extinction mêlées à des hydrocarbures débordent des rétentions. Le 14 décembre, de nouvelles fuites importantes se produisent au niveau des rétentions et des produits s'écoulent en dehors du site.

Des émulseurs sont acheminés sur le site puis mélangés sur place avec de l'eau pompée dans le Grand Union Canal situé à 3 km du lieu de la catastrophe. L'opération, qui devait commencer à minuit, est reportée en raison d'inquiétudes sur un éventuel impact environnemental et notamment des effets sur la qualité de l'eau. En particulier, certaines mousses d'extinction utilisées contiennent des perfluorooctane sulfonate (PFOS), agent hydrofuge et

oléofuge, persistant, bioaccumulatif et perturbateur endocrinien. Cependant, face à l'urgence des besoins en moyens d'extinction, les autorités compétentes prennent le parti d'utiliser ces mousses.

Les pompiers attaquent l'incendie le 12 décembre à 8h20 à l'aide de 6 pompes haute pression capables de projeter 32 000 l d'eau et d'émulseur par minute. En quelques heures, alors que la moitié des cuves sont embrasées, ils parviennent à maîtriser l'extension de l'incendie. En début de soirée, ils observent une pause dans leurs opérations en raison d'un risque d'explosion.

Plus de 600 pompiers déversent ensuite une énorme quantité de mousse sur le dépôt pour étouffer les flammes. Ils maîtrisent enfin l'incendie après 60 h de lutte, mais le 14 décembre au matin, des vapeurs provenant d'une cuve, jusqu'alors épargnée par le feu, s'enflamment. Ce feu reste contenu par les pompiers jusqu'à son extinction par manque de combustible.

Les services de secours déclarent le feu éteint le 15 décembre. Au total, 786 m^3 d'émulseurs et 68 000 m^3 d'eau (53 000 m^3 d'eau propre et 15 000 m^3 d'eau recyclée) auront été utilisés et 30 km de tuyaux mis en œuvre. Au plus fort de l'incendie, les secours ont mobilisé 180 pompiers, 20 véhicules et 26 pompes.

Photo : www.buncefield-oil-fire-hemel-hempstead.wingedfeet.co.uk

Photo 2. Tuyaux approvisionnant les secours en eau

Les secours ont dû faire face à plusieurs difficultés lors de leur intervention. Tout d'abord, les équipements de lutte contre l'incendie ont été détruits par les explosions. Les réserves d'eau du site n'ont pas pu être utilisées du fait de la destruction de la station de pompage, située au nord de la rétention A (cf. Schéma 1), et assurant la gestion des flux d'eau sur le site. La lagune nord (réserve d'eau d'extinction) a également subi d'importants dégâts. Aucun moyen d'extinction interne n'a donc pu être utilisé par les pompiers sur cette partie du dépôt. Par ailleurs, le site était couvert par les eaux d'extinction et le carburant s'écoulant des réservoirs, compliquant l'accès aux installations.

- ***L'explosion principale :***

Malgré les informations erronées fournies par les indicateurs de niveau, des enregistrements de la température mesurée dans le pipeline d'approvisionnement et à l'intérieur du bac 912 ont permis de confirmer par la suite le remplissage effectif du réservoir 912.

A 5h30, le bac est plein et à 5h38, le nuage qui s'est formé au pied du bac 912 est visible sur les enregistrements vidéo et atteint déjà 1 m d'épaisseur, puis 2 m à 5h46. Le bac a donc commencé à déborder et le nuage explosif qui s'est formé se répand sur le site sur une surface de 80 000 m². A 5h50, le nuage dépasse déjà les limites de l'entreprise. L'explosion a été beaucoup plus violente que les modélisations de phénomènes de type UVCE ne le laissent prévoir :

- **700 à 1000 mbar au niveau de la zone d'ignition (parkings de Fuji et de Northgate)**, selon le rapport initial du comité d'expertise britannique travaillant sur l'accident de Buncefield**, alors que des calculs, basés sur une modélisation mathématique, donneraient un résultat de 20 – 50 mbar ;**

- 7 –10 mbar à 2 km du site.

Selon les vidéos des caméras de contrôle, la première explosion, produite sur le parking de Northgate, et la plus importante, aurait été précédée d'une autre explosion moins forte 1 à 2 secondes auparavant.

D'autres explosions de moindre importance ont eu lieu par la suite.

Les conséquences :

- ***Les conséquences matérielles :***

Le souffle de l'explosion a causé des **dommages importants dans un rayon de 800 m** : vitres brisées, portes enfoncées, le mur d'un entrepôt détruit, le toit d'une maison soufflé ... Les voitures stationnées à proximité sont brûlées.

Sur le site de l'entreprise 1, les dommages sont les suivants :

- Partie ouest : tous les réservoirs de stockage principaux sont détruits par le feu, à l'exception de 2 bacs et de 5 petits cylindres verticaux simplement endommagés,
- Poste de chargement (ouest), situé à 200 m environ du centre de stockage : le bardage est endommagé, mais les camions présents n'ont pas subi de dégâts significatifs,
- Salle de contrôle (ouest), située à 200 m du centre de stockage : le bâtiment à structure acier avec panneaux ne présente pas de dommage sur les cloisons mais des dégâts sur les faux plafonds intérieurs,
- Partie est : des dommages aux toits des réservoirs sont dus au souffle de l'explosion.

Sur le site de la 2ème entreprise, 4 réservoirs sont détruits par le feu et un autre bac est endommagé. L'entreprise 3 a subi moins de dégâts.

Les maisons les plus proches ont été fortement touchées et leurs habitants ont dû être relogés le temps des réparations. 300 autres logements ont subi des dégâts moindres.

- ***Les conséquences humaines :***

Sur 43 personnes blessées, la plupart par des éclats de verre, une est plus sérieusement atteinte et présente des difficultés respiratoires dues aux effets de surpression. Les 10 employés présents sur le site lors de l'accident sont saufs.

- ***Les conséquences environnementales :***

Impact sur l'air

Un gigantesque nuage noirâtre contenant des substances irritantes s'élève à plus de 300 m de haut et se propage dans le sud de l'Angleterre, touche la Bretagne et la Normandie le 12 décembre 2005, puis se déplace vers le sud-ouest et l'Espagne.

Les autorités conseillent aux habitants proches du dépôt de se confiner ; 2 000 personnes sont évacuées puis sont autorisées à regagner leur domicile le soir même. L'autoroute M1 reliant Londres aux Midlands reste fermée plusieurs jours par crainte de nouvelles explosions.

Selon l'agence de la protection de la santé anglaise (Health Protection Agency, HPA), le panache de fumée est composé principalement de monoxyde et dioxyde de carbone, de dioxyde d'azote, de composés organiques volatils et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques. Une partie du panache de fumée généré par l'incendie monte en altitude et, emporté par les vents, se déplace vers la France. Selon les réseaux français de surveillance de la qualité de l'air, les indicateurs dans les régions françaises touchées par le nuage ne révèlent pas de dégradation sensible de la qualité de l'air attribuable à l'accident. Selon un institut sanitaire français, compte tenu de la composition du panache et de sa dispersion atmosphérique, l'incendie de Buncefield ne devrait pas avoir d'impact sur la santé de la population française.

Impact sur le sol et les eaux

Une partie des eaux d'extinction n'a pu être contenue sur le site et s'est écoulée dans le milieu naturel, polluant le sol et les eaux superficielles et souterraines.

Des forages ont été réalisés sur le site du dépôt et ses abords révélant une pollution des couches superficielles du sol du fait des hydrocarbures et des eaux d'extinction d'incendie.

Dès la fin de l'accident, un suivi de la qualité des eaux superficielles et souterraines a été mis en œuvre dans les zones susceptibles d'être touchées afin de déterminer les effets de cet accident à court et long termes et de comprendre l'extension de la pollution. A cet effet, de nombreux piézomètres ont été installés. Une pollution, due aux hydrocarbures et aux résidus des mousses d'extinction d'incendie, a été détectée dans les eaux souterraines sous le dépôt pétrolier de Buncefield et à plus de 2 km au nord, est et sud-est.

Par ailleurs, 800 m^3 d'eaux d'extinction préalablement stockées, ont été rejetés par inadvertance dans une station d'épuration puis se sont écoulés dans la RIVER COLNE, affluent de la TAMISE. Une enquête a été menée suite à cet accident.

Par ailleurs, certains émulseurs utilisés contiennent du perfluorooctane sulfonate (PFOS), composant hydrofuge et oléofuge qui favorise l'étalement des mousses d'extinction d'incendie. Ce produit est persistant dans le milieu naturel, bioaccumulatif et est un perturbateur endocrinien. Sa présence dans les eaux de surface est recherchée pour la première fois suite à l'incendie de Buncefield. Du PFOS a été détecté en faible quantité dans les eaux des rivières VER et COLNE quelques jours après l'accident. Aucun impact direct n'a pu être déduit et un suivi est mis en place afin de mesurer l'ensemble des impacts environnementaux liés à cette substance. Le seuil de potabilité de 3 µg/l n'a pas été atteint dans les résultats d'analyses d'eau destinées à la consommation humaine qui ont été réalisées.

- ***Les conséquences financières :***

Le coût total de l'accident n'est toujours pas connu définitivement mais devrait dépasser 750 millions d'euros ; la reconstruction des cuves coûterait 37 M€ et la valeur des produits perdus s'élèverait à 52 M€. D'autres entreprises implantées dans la zone industrielle ont également subi des dommages importants : une vingtaine d'établissements employant 500 personnes au total est détruite, une soixantaine employant au total 3 500 personnes a subi d'importants dégâts.

Echelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont rappelés en annexe au présent document et sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr

L'indice relatif aux quantités de matières dangereuses est égal à 5 car environ un tiers des 35 000 m^3 d'hydrocarbures stockés sur le site au moment de l'accident se sont échappés des bacs ou ont été détruits dans l'incendie (paramètre Q1). Le paramètre Q2 relatif à la quantité de substance ayant participé à l'explosion en équivalent TNT, est coté à un niveau 3 car des dommages importants ont été constatés jusqu'à une distance de 800 m.

L'indice relatif aux conséquences humaines et sociales est égal à 6 car 4000 personnes ont été dans l'incapacité de travailler du fait des dégâts causés par l'explosion sur les bâtiments de 80 entreprises environ. Les 2000 personnes évacuées pendant une demi-journée amènent à un niveau 5 pour le paramètre H7 et les 43 blessés correspondent à un niveau 4 pour le paramètre H4.

L'indice relatif aux conséquences économiques est égal à 6 car le coût total engendré par l'accident devrait dépasser en tout état de cause 750 M€.

Les conséquences environnementales n'étant pas connues précisément (pollution de l'eau, de l'air, des sols), l'indice correspondant ne peut pas être renseigné.

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

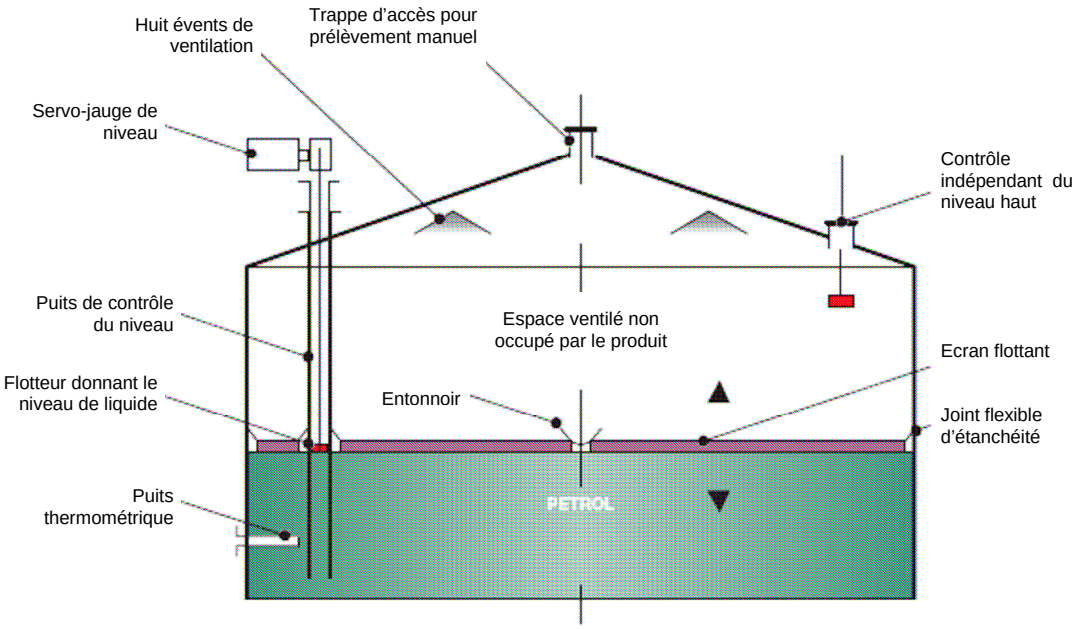
Le système de commande et de mesure au niveau des réservoirs :

Le réservoir 912 était équipé de nombreux instruments de mesures : niveau, température, … Ceux-ci étaient connectés à un système de jaugeage automatique des réservoirs commun à tout le site de l'entreprise 1. Ces informations étaient transmises et contrôlées dans une salle de contrôle où un opérateur peut actionner différentes vannes télécommandées. Le **système de jaugeage automatique des réservoirs** permet aussi d'interpréter les informations et de les corréler avec des scénarios d'évènements critiques qui, s'ils sont détectés par le système, déclenchent une alarme. Toutes les mesures sont enregistrées et le système s'appuie donc sur un nombre important de données.

De plus, le bac est doté d'un **système de contrôle indépendant du « niveau haut »** avec alarme visuelle et sonore qui active en même temps la fermeture des vannes sur les canalisations ad hoc. Une alerte est par ailleurs envoyée aux instrumentations et au contrôle informatique du transporteur qui doit alors aussi fermer les vannes de distribution au client.

Enfin, un interrupteur dans la salle de contrôle permet d'annuler le signal envoyé au fournisseur de carburants pendant les périodes de test de « niveau haut ». Lorsqu'il est activé, un voyant rouge est allumé sur le tableau de contrôle.

Schéma 2. Instruments de contrôles présents sur le bac 912



Source : Buncefield Investigation, Third progress report

Les causes de l'accident :

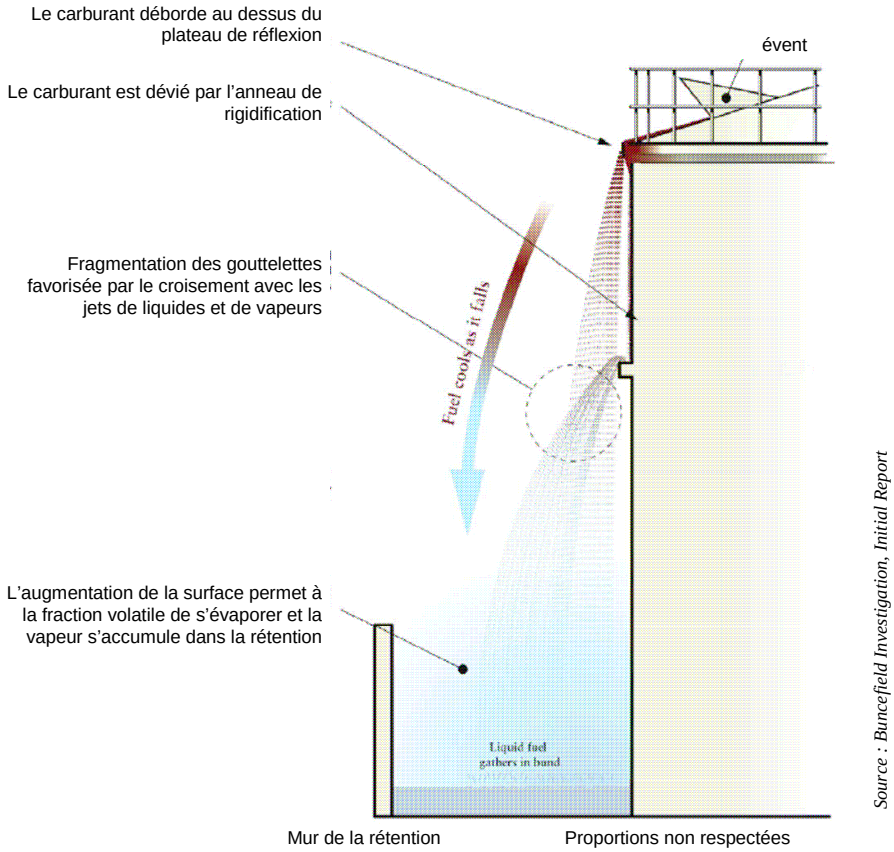
Aucun des deux systèmes automatiques de détection de niveau dans le réservoir, détaillés ci-dessus, n'a fonctionné et l'approvisionnement en essence dans le bac 912 n'a pas été arrêté. Une expertise est menée pour déterminer les raisons du dysfonctionnement des systèmes automatiques de contrôle et de jaugeage du réservoir. Suite au débordement du réservoir, un nuage explosible s'est donc formé puis répandu sur le site.

Les informations provenant du système de contrôle du distributeur d'essence indiquent qu'aucune alarme de niveau haut provenant du site ouest de la 1ère société n'a été reçue. Cependant il n'a pas été possible de tester la jauge de contrôle de niveau haut, ni même de vérifier l'état des câbles entre le réservoir 912 et la sous-station du fait des importants dommages subis. La jauge de niveau haut a été localisée et devrait être expertisée.

C'est au niveau des parkings de Fuji et de Northgate que la première et la plus violente explosion s'est produite dévastant cette partie du site. En se répandant sur cette zone dégagée, les conditions d'explosion (concentration comprise entre la LIE et la LSE) ont été atteintes. La vaporisation de l'essence a été favorisée par 2 facteurs :

- Dans un premier temps, mais en moindre mesure, la déviation du flux du produit par un anneau de rigidification du réservoir (cf. Schéma 3).
- Puis surtout, la forte concentration en butane non stabilisé (10%) de ce carburant de type « hiver » a favorisé une évaporation importante de gaz même à de relativement basses températures (pression de vapeur assez haute : 70 - 100 kPa) et la formation d'un nuage de butane (estimé à plusieurs tonnes compte tenu de la quantité d'essence déversée).

Schéma 3. Phénomène de débordement du bac 912



L'estimation des effets de surpression au niveau des parkings de Fuji et Northgate (700 à 1000 mbar) n'est pas cohérente avec la compréhension actuelle du phénomène UVCE (modélisation : 20 à 50 mbar).

Dans son rapport "*Buncefield explosion mechanism - Advisory Group Report* " diffusé le 16 août 2007, le groupe d'experts du MIIB (Major Incident Investigation Board) émet l'hypothèse de l'accélération du front de flamme par les turbulences créées au passage au niveau de la végétation des allées.

Deux hypothèses sont retenues pour le lieu de l'ignition du nuage : la cabine du générateur de secours ou, plus probablement, le local des pompes d'urgence lors de la mise en marche du système d'urgence du site.

LES SUITES DONNÉES

Suite à cet accident, une commission indépendante a été créée afin de mener les investigations sur les causes et conséquences de l'explosion du dépôt : "Buncefield Major Incident Investigation Board" (MIIB). Un des points clés en est la compréhension du phénomène qui s'est produit et des circonstances ayant conduit à de tels effets de surpression.

D'un point de vue plus technique, différentes opérations ont été menées sur le site afin de limiter les pollutions secondaires et de le rendre accessible, notamment pour mener les investigations nécessaires :

- Les eaux d'extinction d'incendie et autres eaux polluées qui ont pu être contenues sur le site ont été évacuées pendant les trois semaines suivant l'accident puis stockées sur différents sites. Les 12 000 m³ d'eaux d'extinction les plus polluées ont été traités par osmose inverse. Les eaux moins polluées (4 000 m³) sont stockées en attente de traitement adapté.
- Le site a été déblayé pour en faciliter l'accès. En février 2006, la rétention A, contenant le réservoir 912, est accessible pour la première fois. La présence de vapeur inflammable est surveillée.
- La partie sud du dépôt, qui a subi moins de dégâts, a été remise en état pendant le mois d'août afin de pouvoir évacuer les stocks de carburant. La 3ème entreprise basée sur le site a réalisé, en septembre 2006, les opérations de dépotage nécessaires à la poursuite des investigations sur les bacs. La fin du démantèlement des installations du site est prévue pour fin 2007.

Le Ministère britannique en charge de l'Environnement a lancé, pour la première fois, une campagne nationale d'analyse des PFOS dans les eaux souterraines. 150 points de mesures ont été sélectionnés. Il travaille aussi sur la réalisation d'un logiciel de modélisation pour prévoir l'évolution d'un flux de polluants dans les aquifères.

Les autorités britanniques ont diffusé, dès février 2006, aux exploitants d'installations anglaises similaires au dépôt pétrolier de Buncefield une liste d'actions immédiates à mener concernant la sécurité (sécurité des opérations, formation du personnel, robustesse des systèmes de management, mise en place effective des bonnes pratiques concernant les précautions, intervention des secours et actions à mener en cas d'accidents, …). Des inspections ont ensuite été menées pour vérifier la conformité des installations et la mise en place effective des mesures de sécurité préconisées, et un rapport d'analyse a été édité. D'autres recommandations ont été diffusées par la suite concernant le bon fonctionnement des équipements et barrières de sécurité (pipelines, prévention des débordements de réservoirs, vannes, rétentions, etc.).

Le MIIB, suite à ses travaux, a publié plusieurs documents apportant des éléments de retour d'expérience sur cet accident :

- 3 rapports d'avancement de l'enquête sur l'accident de Buncefield : *Progress report Buncefield*, (21 février 2006), *Second progress report* (11 avril 2006), *Third progress report* (9 mai 2006).
- Des recommandations pour la conception et l'exploitation de dépôts pétroliers : *Recommendations on the design and operation of fuel storage sites,* 29 mars 2007.
- Des recommandations pour la préparation aux situations d'urgence, pour les mesures d'urgence en cas d'accident majeur : "*Recommendations on the emergency preparedness for, response to and recovery from major incidents*", 17 juillet 2007.
- Un guide pour la sécurité et la protection de l'environnement pour les dépôts pétroliers *: "Safety and environmental standards for fuel storage sites - Buncefield Standards Task Group (BSTG) Final report",* 24 juillet 2007.
- Un rapport sur le mécanisme d'explosion de l'accident de Buncefield, *"Buncefield explosion mechanism - Advisory Group Report"*, 16 août 2007.

Suie à cet accident, des inspections ont aussi été menées dans les dépôts français et d'autres pays européens.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Bien que les rapports d'enquête et d'investigation ne soient pas encore tous publiés, de nombreux enseignements ont déjà pu être tirés de cet accident.

Tout d'abord, la possibilité de formation d'un nuage explosif très étendu ne doit pas être négligée dans la prévision des phénomènes dangereux et les précautions quant aux sources d'inflammation possibles en dehors du site doivent être envisagées. Cela est d'autant plus justifié que les produits mis en jeu sont très inflammables. De plus, la compréhension du phénomène d'explosion d'un nuage inflammable est à approfondir afin de mieux prévoir les effets de surpressions engendrés.

Cet accident soulève différents aspects organisationnels :

- ✓ Contractuellement, les dépôts d'hydrocarbures ont une faible marge de manœuvre sur les quantités de produits qu'ils reçoivent, ils peuvent difficilement refuser une livraison, ils fonctionnent donc en flux tendu et les marges de sécurité sont très faibles.
- ✓ Les installations du dépôt de Buncefield et les infrastructures connexes étaient anciennes. Étaient-elles suffisamment entretenues ?
- ✓ La qualification des opérateurs et leur connaissance des dangers étaient-elles suffisantes ?
- ✓ L'implication de plusieurs entités (exploitant de dépôt, transporteur par canalisations) a-t-elle une influence sur la gestion générale de la sécurité ?
- ✓ Le bon fonctionnement et la possibilité de réaliser des inspections périodiques (par les exploitants et les autorités compétentes) au niveau de l'enregistrement du suivi, de la détection et des systèmes d'alarme, aussi bien en prévention qu'en cas d'accident ;
- ✓ Vigilance particulière lors des transferts de produits de type "hiver" non stabilisés et fortement concentrés en butane (spécifique à la Grande- Bretagne) ;
- ✓ Décalage entre le développement du sinistre visible sur les caméras de contrôle et l'intervention du personnel.

Du point de vue technique, de nombreux aspects doivent être suivis et améliorés sur les sites tels que celui de Buncefield :

- ✓ Suivi/contrôle électronique et alarmes associées aux bacs et canalisations pour l'alerte en cas de dysfonctionnement ;
- ✓ Détection des vapeurs inflammables à proximité immédiate des bacs et canalisations ;
- ✓ Réactions lors de la détection de conditions anormales, telles que la fermeture automatique de vannes d'approvisionnement et des vannes d'arrivée des pipelines ;
- ✓ En quoi et jusqu'où les éléments annexes aux bacs évitent ou contribuent à la formation d'un nuage de vapeur inflammable (ex : anneau de rigidification) ;
- ✓ Le lieu et/ou les moyens de protection des installations de secours ;
- ✓ L'intégrité du confinement et le bon dimensionnement des rétentions.

Les conséquences humaines auraient pu être dramatiques, mais l'heure et le jour de l'accident ont fait que peu de personnes se trouvaient à proximité ou sur le site localisé dans une zone industrielle habituellement très fréquentée. La question de l'urbanisation autour de sites à risques tels que les dépôts pétroliers est une fois encore reposée.

Cette version est provisoire et tient compte des informations disponibles au 8 octobre 2007

Rejet d'hydrocarbures liquides et gazeux par les soupapes de la colonne de distillation atmosphérique d'une raffinerie

Le 07 Août 2005

La Mède – [Bouches du Rhône] France

Rejet accidentel
Raffinerie
Distillation Atmosphérique
Hydrocarbures
Démarrage
Soupapes
Alarmes
Facteur organisationnel et humain
Suremplissage d'unité

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

Implantées depuis 1935 sur le site de La Mède entre les communes de Châteauneuf-les-Martigues et Martigues, les installations concernées sont situées sur le rivage Sud de l'Etang de Berre à environ 40 km à l'Ouest de Marseille. Le site occupe 250 hectares de la partie basse d'un vallon rocheux largement ouvert à l'Est. Cette raffinerie a une capacité de traitement de pétrole brut de 8 millions de tonnes par an. Elle transforme du pétrole brut en carburants (GPL, essences, gazole, kérosène), fiouls domestiques et industriels et fabrique également des produits non énergétiques comme le soufre, les bitumes routiers, des essences légères (naphta) et du propylène. Cet établissement comprend notamment l'ensemble des unités de traitement de pétrole traditionnelles (distillation atmosphérique, distillation sous vide, craqueur catalytique, reformage catalytique, isomérisation, alkylation).

L'unité impliquée :

L'unité concernée par l'accident est la distillation atmosphérique C1 mise en service en 1968 située dans le secteur Est de la raffinerie.

Le produit entrant dans la colonne principale est le pétrole brut à environ 380 °C. Les produits sortants sont constitués de 6 coupes principales, du sous-produit le plus lourd en bas de colonne au produit le plus léger en haut de la colonne.

La colonne de distillation atmosphérique est équipée de 5 soupapes de sécurité non collectées au réseau de torches.

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

Contexte :

Les unités du secteur Est sont arrêtées depuis le 27 juillet 2005 en raison d'un conflit social. La reprise du travail est décidée par le personnel le samedi 6 août au matin. Le redémarrage des différentes unités commence alors en parallèle.

Les procédures de conduite utilisées par le site sont de type « Operguid ». L'unité n'ayant pas été vidangée pendant l'arrêt, son démarrage s'effectuera selon la procédure dite « sur niveau ».

L'accident :

Le 07 Août 2005 à 16h46, l'ouverture des soupapes de la colonne de distillation atmosphérique se produit occasionnant le relâchement d'hydrocarbures liquides et gazeux en tête de colonne pendant 5 minutes.

L'installation ayant été arrêtée « sur niveau », du pétrole brut est déjà présent dans la colonne à un niveau de 50 % du fond de la colonne.

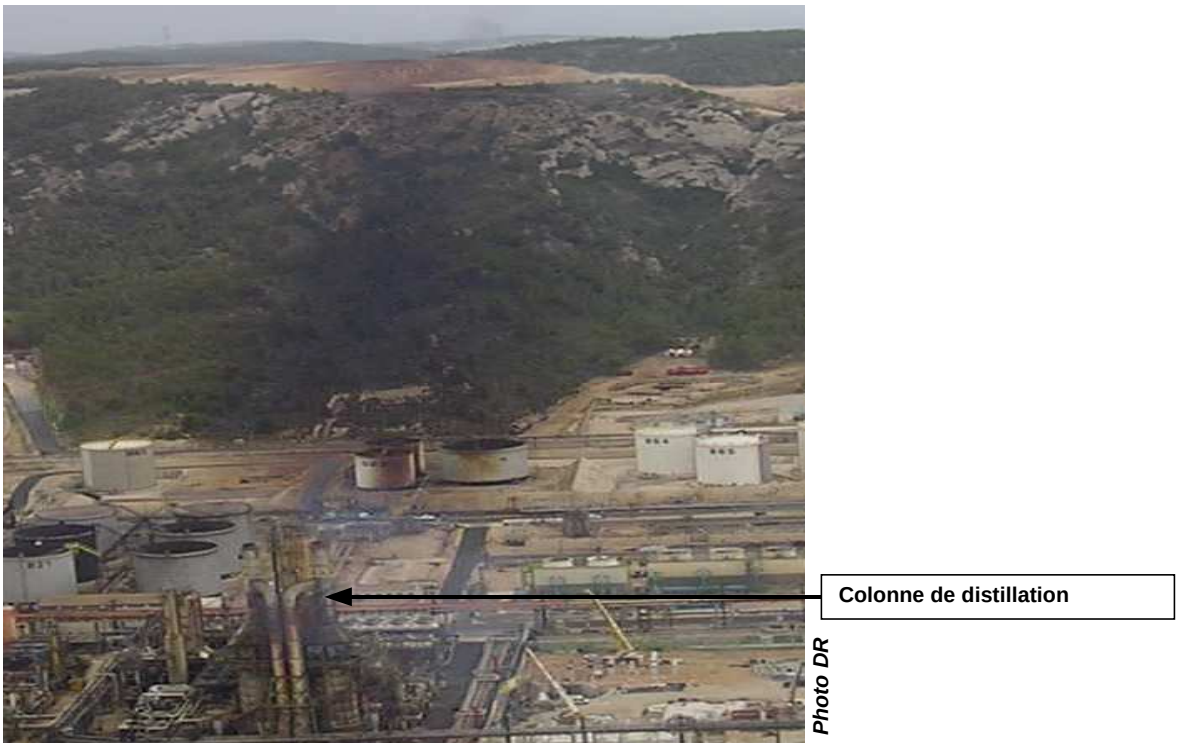
Le démarrage de l'unité s'effectue en plusieurs étapes: la première étape consiste à mettre l'unité en recirculation à froid, c'est-à-dire pomper du pétrole brut à partir d'un bac, le faire passer dans le circuit incluant la colonne de distillation et différents équipements (ballons,…) et le renvoyer vers le même bac.

Après différentes opérations de lignages, de mises en conditions opératoires de plusieurs parties de l'unité et de nombreux contrôles, les opérateurs procèdent ensuite à l'allumage des fours afin de chauffer le pétrole brut. La colonne C1 et ses ballons de soutirage se remplissent suite à un débit d'injection du bac dans le circuit légèrement supérieur au débit d'extraction du circuit vers le bac. Le produit chaud occupant plus de volume que le produit froid, la pression dans la colonne C1 dépasse la valeur de tarage des soupapes qui s'ouvrent, laissant s'échapper un mélange d'hydrocarbures liquides et gazeux constitué de pétrole brut et de produits de distillation tels que du gazole, du GPL, …

Les conséquences :

L'ouverture des soupapes conduit au rejet d'environ 10 à 20 tonnes d'hydrocarbures liquides et gazeux à l'atmosphère (pression supérieure à 3 bars et température de l'ordre de 300 °C) et à la pollution superficielle du sol et de la végétation sous le vent de l'usine en direction du Sud jusqu'au village de Sausset-les-Pins situé à 7km. Un fort vent du Nord (Mistral) souffle ce jour là.

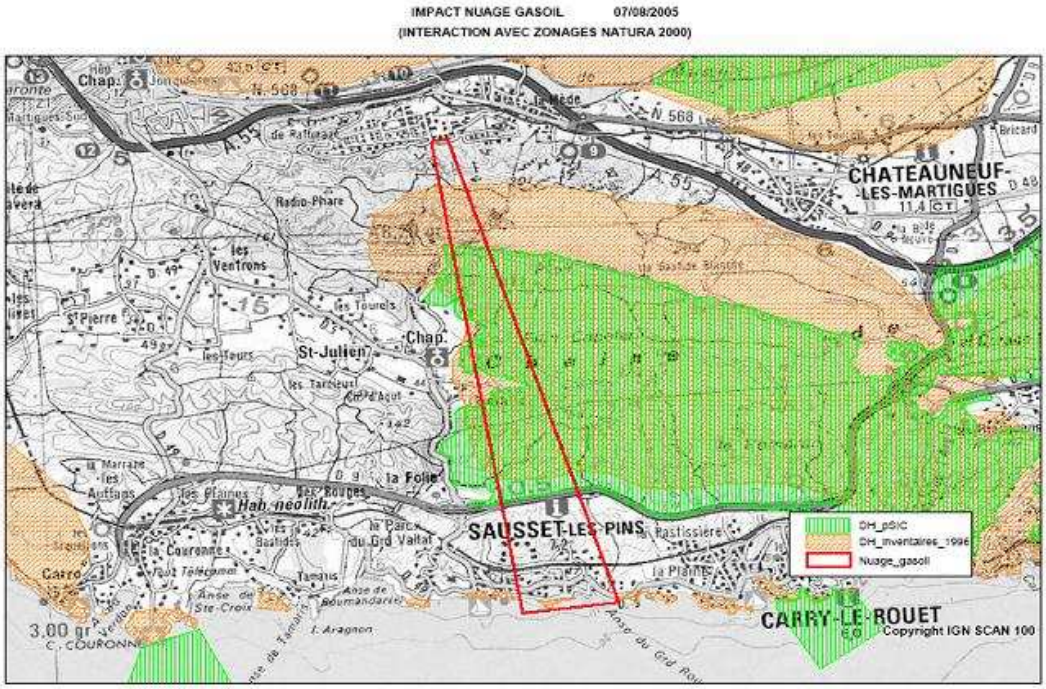
A noter que le « nuage »'est passé à proximité de l'une des 2 torches de la raffinerie.



Vue générale aérienne de l'unité et des traces du relâchement sur l'environnement proche

Photo DR

Vue générale aérienne des traces du relâchement sur l'environnement au sud du site



L'inspection des installations classées est informée par les services sanitaires et les habitants de Sausset-les-Pins, et non par l'exploitant qui n'avait pas conscience des conséquences.

Les 70 enfants d'un centre de vacances sont confinés et 7 d'entre eux sont examinés par un médecin.

Quelques personnes sont incommodées par le produit rejeté, une seule sera hospitalisée.

De nombreuses maisons (563), voitures (726) et piscines (132) sont souillées par les retombées de gouttelettes d'hydrocarbures.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

L'indice « matières dangereuses relâchées » est coté 4 car entre 10 et 20 tonnes d'hydrocarbures constitués par des liquides extrêmement inflammables au sens de la partie II de l'annexe I de la directive Seveso (seuil haut 50 tonnes) ont été relâchées lors de l'incident (paramètre Q1).

L'indice "conséquences humaines et sociales " est coté 3 car 8 personnes du public ont été incommodées dont l'une d'entre elles est hospitalisée (paramètre H5).

L'indice "conséquences environnementales " est coté 3, des opérations de nettoyage ayant été réalisées sur une surface du sol de 9 hectares (paramètre Env13).

L'impact économique de l'incident, incluant le nettoyage des maisons, piscines, voitures…pris en charge par l'exploitant est compris entre 2 à 10 millions d'euros. Le montant des pertes de production,supérieur à 2 millions d'euros, explique le niveau 3 affecté à l'indice "conséquences économiques " (paramètre € 16).

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

Cet accident résulte principalement :

- d'une série de mauvaises applications de la procédure de démarrage conduisant à la perte du suivi des indicateurs de niveau dans la colonne de distillation et dans les strippeurs latéraux, rendant ainsi plus difficile le pilotage de l'unité dans cette phase délicate.

Aucun système de contrôle de l'encadrement n'a permis de mettre en évidence cette anomalie qui a été reconduite au cours de 4 quarts successifs.

La procédure précisait bien que le niveau en fond de la colonne de distillation atmosphérique devait être à 50 % de son niveau maximum, ce qui était le cas au début des opérations.
La colonne s'est remplie progressivement du fait d'un léger décalage positif entre le débit de la pompe de charge et de la pompe de décharge lors de la recirculation du bac de brut vers la colonne de distillation et retour vers le bac de brut.
Il est à noter qu'une fois le seuil de 100 % du niveau de fond de colonne atteint, l'opérateur n'a plus directement d'information sur le niveau effectif de liquide dans la colonne, il sait seulement tout le fond de la colonne est rempli.
Lors d'un quart, un opérateur a rabaissé le niveau de la colonne à 50%, mais celle-ci s'est à nouveau remplie progressivement.

- d'une insuffisance de la traçabilité des opérations effectuées et de communication des informations d'une équipe de quart à la suivante.

En effet, la mise en œuvre de la politique de prévention des accidents majeurs et le système de gestion de la sécurité qui en découle (SGS) doivent conduire à instaurer des procédures d'exploitation et des systèmes de contrôle pour éviter ce type d'accident.

- de la non application de l'arrêté préfectoral d'autorisation prévoyant la collecte des soupapes du réseau de torche ou une solution équivalente en cas d'impossibilité technique.

- de la non prise en compte d'alarmes et de l'absence d'asservissement de dispositif automatique de sécurité. En effet l'indicateur de niveau de fond de colonne de distillation atmosphérique ne donne lieu, en cas de dépassement de valeur, qu'à l'enclenchement d'une alarme visuelle et sonore relayée en salle de contrôle.

Par ailleurs, l'information du public, du Préfet et de l'Inspection des Installations Classées n'a pas été réalisée dans les meilleurs délais par l'exploitant, qui a lui-même découvert les conséquences de cet accident plus d'une heure après.

LES SUITES DONNÉES

Une visite de l'inspection des installations classées a été effectuée le jour même de l'incident.

3 autres inspections ont eu lieu dans les 15 jours qui ont suivi.

Des inspections ont également été effectuées sur les 4 autres raffineries du Sud Est de la France dans le but de limiter la probabilité de renouvellement d'un tel accident et de connaître l'organisation existante sur les autres sites pour le démarrage des unités.

Les points suivants ont notamment été examinés :
- nombre de soupapes sur la colonne de distillation atmosphérique collectées ou non;
- dans la procédure utilisée: présence de points d'arrêts, de check list, de l'état initial requis, du soin apporté à renseigner les documents de suivi;
- organisation de la salle de contrôle;
- organisation des équipes de quart;
- formation du personnel de quart;
- exigences spécifiques liées au démarrage (exemple: mise en place de personnel supplémentaire …);
- présence de détecteurs et d'asservissements;
- informations dans le cahier du chef de quart;
- informations dans le cahier opérateur.

L'installation a redémarré le lendemain de l'incident.

L'exploitant a mis en place 2 chaînes de sécurité :
- capteur de pression haute dans la colonne avec arrêt immédiat du four et arrêt de la charge après une temporisation de 10 minutes compatible avec la pression de tarage des soupapes;
- capteur de remplissage de la colonne avec arrêt partiel du four et arrêt de la charge après temporisation de 10 minutes.

L'ergonomie de la salle de conduite a été modifiée (regroupement géographique des unités par pupitre de contrôle) et les équipes de quart ont été réorganisées.

Le raccordement des soupapes à la torche a été examiné au niveau de toutes les raffineries françaises. Il a depuis été réalisé sur le site.

L'étude d'impact écologique réalisée a démontré que le rejet d'hydrocarbures n'avait pas eu d'impact durable sur la faune et la flore.

Le 8 juin 2007, le tribunal de Police a condamné l'exploitant à 3 amendes d'une valeur cumulée de 10250 € .

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Outre le facteur humain qui a joué un grand rôle dans cet accident, une défaillance du Système de Gestion de la Sécurité a également été mis en évidence et a donné lieu aux modifications suivantes :
- Amélioration du renseignement des documents de suivi des procédures opératoires
- Amélioration de la communication lors des changements de quart
- Mise en place de sécurités asservies afin d'éviter le débordement de la colonne
- Réorganisation de la salle de contrôle et des équipes de quart
- Raccordement des soupapes au réseau torche
- Examen de la possibilité de débordement de la colonne dans les études de dangers.

Ce retour d'expérience, riche d'enseignements, a été partagé avec les autres raffineries françaises.

Fuite sur une canalisation de MTBE

Octobre 2004

Port de Stein

Pays-Bas

Pétrochimie
Pollution des sols
Pollution nappe phréatique
Défaut de construction
Soudage
Facteur humain
Détection tardive

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

Le complexe pétrochimique portuaire de 800 ha regroupe une dizaine d'exploitants différents qui produisent une cinquantaine de produits chimiques dont le méthyltertbutylether (MTBE), le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et le xylène (BTEX).

L'installation concernée :

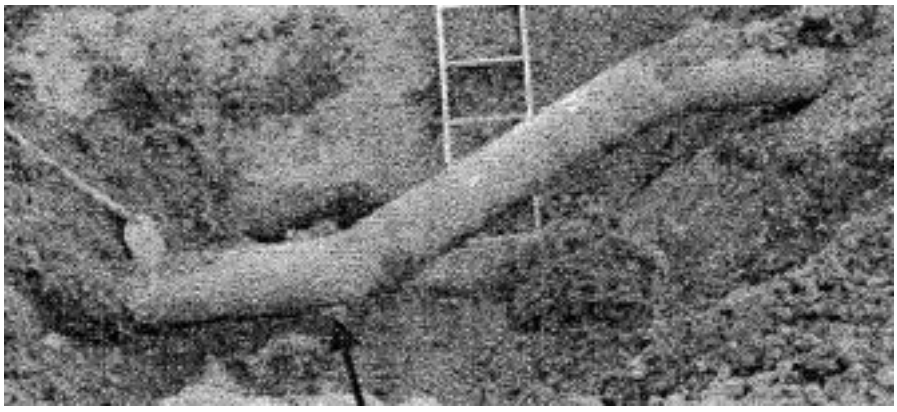
Une canalisation de 10'' (254 mm) de diamètre permettant le transfert des différents produits des unités de production vers la zone de chargement/déchargement du port longe le canal Juliana, lui-même proche de la Meuse. Construit en 1976 et conçu pour résister à une pression de 25 bar, ce pipeline est utilisé à une pression de service de 2 bar.

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

L'accident :

En octobre 2004, un déséquilibre du bilan matière entre le MTBE envoyé par l'unité de production et celui reçu au niveau du port conduit à effectuer une inspection approfondie de la canalisation de transfert. Un déversement de 2 500 t (3 000 m³) de MTBE issue d'une fissuration de la canalisation est ainsi mis en évidence.

Malgré des inspections annuelles, cette fissure perdurait depuis vraisemblablement plusieurs années ; le débit de rejet sans doute faible au début a probablement progressivement augmenté sous l'effet des mouvements de sol.



Portion de canalisation accidentée
Source : VROM-Inspectie (Pays-Bas)

En avril 2005, bien que des mesures de décontamination des sols et de la nappe phréatique aient été mises en oeuvre au niveau de la zone d'épandage (cf. après), une pollution aux hydrocarbures est détectée sur un puits de pompage d'une usine de potabilisation située à 30 km en aval et qui alimente 300 000 personnes. Cette pollution de la Meuse se caractérise par la présence de 5 µg/l de MTBE.

Les investigations conduites indiquent que l'origine de la pollution se localise à proximité du port de Stein où une poche de 200 m x 800 m de MTBE (300 mg/l) est repérée au dessus de la nappe phréatique, entre la zone accidentée du site et la rivière. Le transfert de MTBE de la poche de pollution vers la rivière est alors évalué entre 50 et 100 kg / jour. La Meuse est principalement alimentée par les précipitations ; son débit est en conséquence très variable (de 10 m³/s à 2500 m³/s) de même que le niveau de pollution en MTBE observé.

Les conséquences :

Le rejet de 2 500 t de MTBE, à l'origine de la pollution de la nappe phréatique et de la Meuse, engendre un risque pour :

- l'eau potable,
- la vie aquatique,
- la baignade,
- l'agriculture et l'élevage.

Le coût des mesures de décontamination prises et mises en œuvre sur plusieurs années, sont évaluée à plus de 6 M€.

Echelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Le MTBE est classé comme "liquide facilement inflammable" par la directive Seveso avec un seuil de 50 000 t ; les 2500 t rejetés dans l'accident représentant 5 % de ce seuil, l'indice "matières dangereuses relâchées" s'élève à 3 (paramètre Q1).

L'accident ayant provoqué la pollution d'au moins 30 km de rivière (paramètre Env14) et d'une surface de sol et de nappe phréatique de 16 ha (paramètre Env13) nécessitant une décontamination, l'indice "conséquences environnementales" est au moins égal à 4.

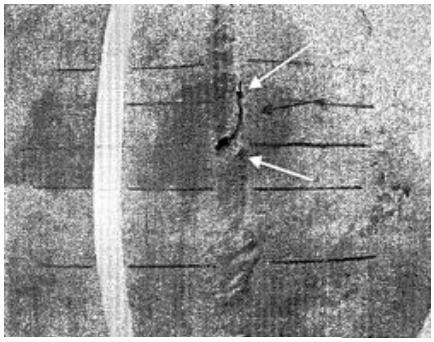
Le coût des mesures de décontamination mises en œuvre étant estimées à plus de 6 M€ (paramètre €18), l'indice "conséquences économiques" est supérieur ou égal à 5.

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

Une fissure au niveau d'une soudure de la canalisation est à l'origine de la fuite de MTBE. Ce défaut résulte de multiples défaillance lors de la construction du pipeline.

En 1976, la construction a été initiée de chaque côté de l'ouvrage pour gagner du temps. Une différence de hauteur de 70 cm entre les 2 tronçons ainsi construits a nécessité l'ajout improvisé d'une pièce de jonction en forme de S. L'ajustement mal réalisé de cette pièce a conduit à boucher par soudage l'écart de 1,5 cm observé.

La soudure de cette pièce de jonction, incorrectement réalisée et non-vérifiée est à l'origine de la fissure repérée sur la canalisation. Celle-ci dont la date d'apparition est difficile à évaluer s'est sans doute accentuée au fil du temps, notamment sous l'action des mouvements du sol.



Fissure au niveau de la soudure
Source : VROM-Inspectie (Pays-Bas)

Le transfert de pollution de la zone d'épandage vers la Meuse malgré la présence d'une digue renforcée en acier de 15 m de profondeur (constituant le canal Juliana) est dû à la présence d'un fort courant de la nappe phréatique traversant le lit de graviers de la Meuse (cf. photo ci-après).

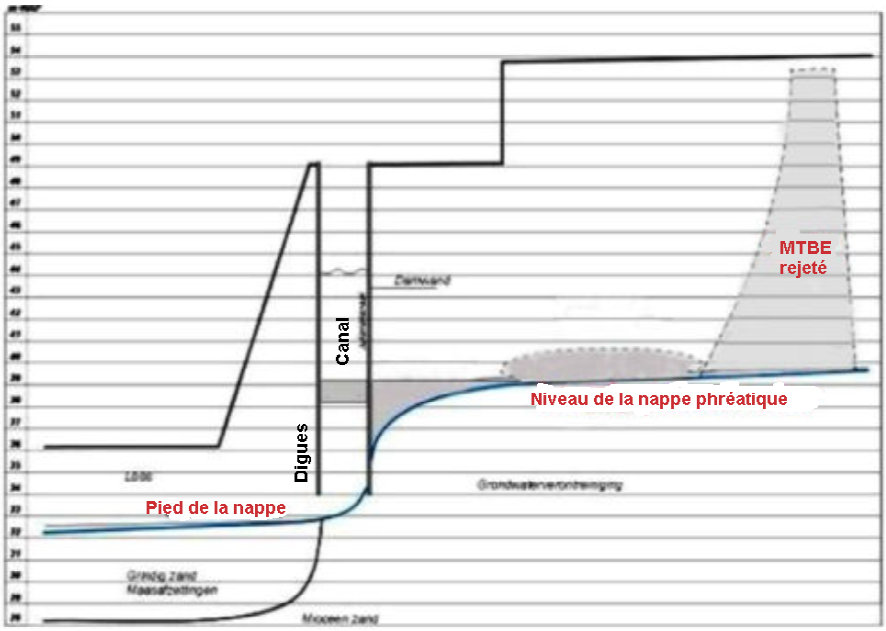


Schéma de transfert de la pollution
Sources : VROM-Inspectie (Pays-Bas)

LES SUITES DONNÉES

Après détection de la pollution en octobre 2004, la canalisation est réparée et la zone polluée du site est traitée selon différentes voies :

- excavation des terres polluées,
- pompage du MTBE surnageant au-dessus de la nappe phréatique,
- insufflation d'air dans la nappe phréatique et traitement de l'air de retour (venting),

Par ailleurs, pour éviter la diffusion de la pollution, un renforcement de la structure acier de la digue du canal Juliana est réalisé jusqu'à 15 m de profondeur, soit en dessous du niveau de la nappe phréatique.

Après la détection de la pollution de la Meuse en avril 2005, le dispositif de traitement est élargi à la zone située entre le site et le fleuve à la fin de l'année 2005 pour entrer pleinement en service début 2006.

En l'absence de valeurs limites de concentration en MTBE pré-existantes dans les eaux souterraines et de surface, d'importantes pressions des pouvoirs publiques et de l'opinion seront nécessaires pour amener l'exploitant à prendre en charge ces mesures de dépollution.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les enseignements tirés de cet accident sont de différentes natures :

- réglementairement, des valeurs de concentrations limites dans les eaux souterraines et les eaux de surface pour les produits chimiques bien définies permettent d'imposer plus facilement des mesures de réhabilitation aux exploitants responsables de pollution,

- techniquement, les dispositif de contrôle des débits ne permettent pas de part leur niveau de précision (1%) de détecter une fuite de cette nature (faible débit, longue durée…),

- l'enchaînement en cascade d'un certain nombre de défaillances organisationnelles et humaines qui auraient pu être évitées est à l'origine de l'accident :

    - mauvaise organisation de la construction de la canalisation ayant conduit à improviser une solution pour joindre les 2 tronçons,

    - soudure de cette jonction mal réalisée et non vérifiée,

    - inspection annuelle inefficace pour détecter la fuite,

    - sous-estimation des risques et intervention insuffisante lors de la détection de la pollution, prenant pour acquis que la pollution ne migrerait pas compte-tenu de la faible solubilité du MTBE.

Explosion d'un raffineur de copeaux de bois et incendie

Les 20 et 25 janvier 2005

Corbenay – [Haute-Saône] France

Explosion / Incendie
Panneaux de particules
Silos
Poussières
Analyse de risques
Organisation
Découplage
Caméra thermique
Events

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

L'établissement, implanté à Corbenay, en Haute-Saône, a été crée en 1969 pour la fabrication de panneaux de particules de bois destinés aux usines de l'industrie du meuble. La société s'est ensuite diversifiée dans la fabrication de produits spécifiques pour les commerces de bricolage. Les principaux débouchés sont :

✓ La fabrication de meubles,

✓ Les produits spécifiques destinés au grand public via les magasins de bricolage.

Depuis 1981, l'entreprise est filiale à 99,9% d'un groupe, 1er industriel du meuble en France qui représente son premier client.

Au cours de l'année 2006, la production s'est élevée à 430 000 m^3 de panneaux de particules avec une utilisation de 542 000 tonnes de bois.

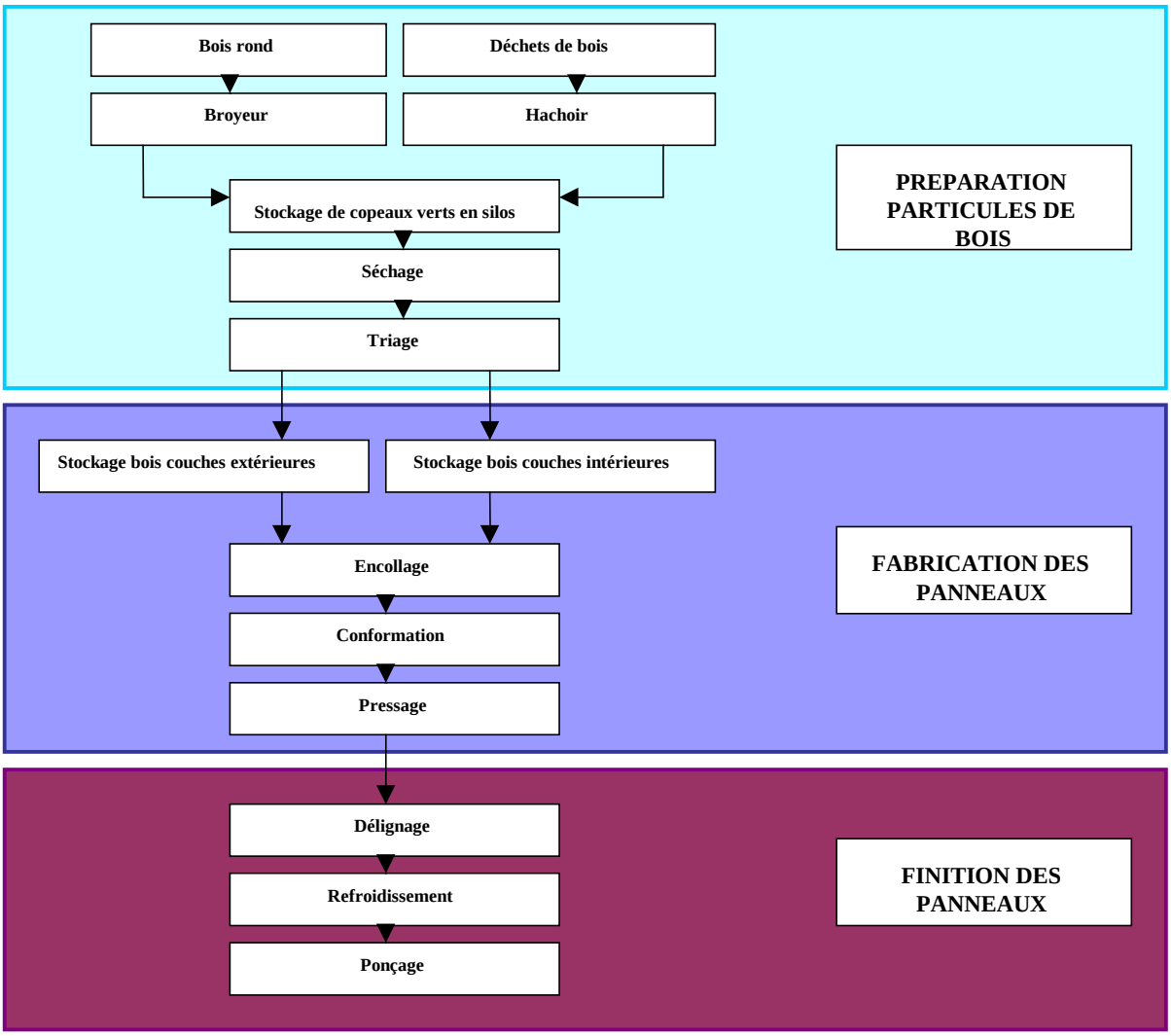
L'usine emploie à environ 200 personnes pour un chiffre d'affaires de 75 millions d'euros.

Cet établissement est une installation classée soumise à autorisation réglementée par l'arrêté préfectoral du 8 mars 2005.

Le secteur impliqué :

Le panneau de particules est obtenu par pression à chaud d'un mélange de copeaux de bois et de colle. Les copeaux sont obtenus par fragmentation de bois vert puis séchage et tamisage. L'encollage et le pressage permettent d'obtenir les panneaux de particules.

Le procédé de fabrication peut être schématisé de la façon suivante :



Le sinistre s'est produit dans le secteur de préparation des copeaux de bois après leur séchage.

Photo Drire France-Comté

LES ACCIDENTS, LEUR DÉROULEMENT, LEURS EFFETS ET LEURS CONSÉQUENCES

L'accident du 20 janvier 2005 :

Le 20 janvier 2005 à 2h58, une pièce du raffineur (broyeur qui transforme les gros copeaux secs en petits copeaux secs) casse. La gerbe d'étincelles qui en résulte est entraînée par les dispositifs d'aspiration et de ventilation.

A 2h58'02'', le cyclone du raffineur explose. La puissance élevée de l'explosion provoque sa rupture, malgré la présence et le fonctionnement des évents. L'incendie se propage vers toutes les installations communicantes : redlers (transporteurs), aspirations, airgraders (trieurs pneumatiques), trieurs, silos secs…

A 2h58'07'', une explosion se produit dans les dispositifs d'aspiration provoquant l'ouverture des évents.

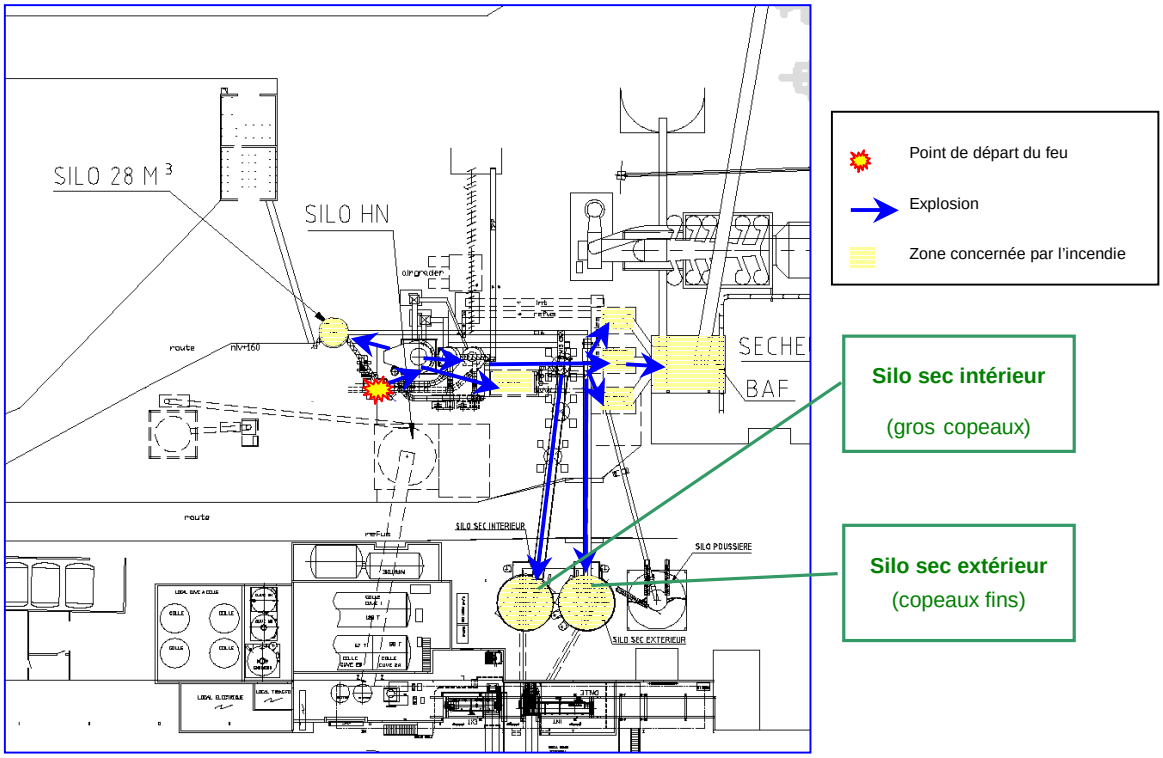
A 2h58'10'', les silos secs «intérieur» et «extérieur» explosent. L'incendie atteint le silo du raffineur, les cyclones, cyclofiltres et aspirations, les trieurs, les boîtes à feu ainsi que les silos secs «intérieur» et «extérieur».

A 5h00, l'incendie est circonscrit par les pompiers de l'entreprise et les services d'incendie et de secours publics.

Le lendemain à 8h30, les silos contenant les copeaux secs sont vidangés de leur contenu afin de garantir une suppression totale des braisons.

La production redémarre à 22h30.

Schéma de principe de la chronologie des explosions de l'accident du 20 janvier 2005



Les conséquences :

Aucune conséquence humaine n'est à déplorer.

Les pertes matérielles s'élèvent à 250 000 euros, avec le remplacement du raffineur, à l'origine de l'accident, et les dégâts sur le trieur et le cyclofiltre. Les évents des silos et du cyclofiltre sont également à remplacer. La chaîne de production arrêtée pendant deux jours, provoque une perte de production de 750 000 euros.

Les copeaux de bois des silos accidentés sont utilisés dans une des chaudières de l'entreprise. Les eaux incendie sont collectées dans un bassin de rétention et analysées avant leur rejet dans le milieu naturel.

Photo Drire Franche-Comté

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Le niveau 1 de l'indice "Matières dangereuses relâchées" caractérise l'explosion qui s'est produite (paramètre Q2 : quantité de substances explosives en équivalent TNT < 100 kg).

L'indice relatif aux conséquences économiques atteint le niveau 2 en raison des pertes de production évaluées à 750 000 euros (paramètre €16).

L'accident du 25 janvier 2005 :

Le 25 janvier 2005 à 6h10, une explosion suivie d'un incendie se produit à l'intérieur du silo de copeaux secs «intérieur». Les évents du silo s'ouvrent limitant ainsi les effets de l'onde de choc.

L'équipe de production et les pompiers de l'établissement enclenchent les injections manuelles d'eau à l'intérieur et à l'extérieur des silos secs ainsi qu'à l'intérieur des redlers d'alimentation du silo «intérieur».

A leur arrivée, les pompiers mettent en place un canon à eau sur le silo pour le refroidir. Une seconde explosion survient pendant le refroidissement.

Cette explosion propage l'incendie dans le bâtiment situé derrière les silos.

Le sinistre est rapidement maîtrisé. Après la vidange des deux silos de copeaux secs «intérieur» et «extérieur», la production redémarre dans la soirée.

Les conséquences :

Les conséquences sont minimes par rapport au premier accident. L'arrêt de la production est limité à 14 heures ; les évents d'explosion du silo de stockage sont à remplacer ainsi que des câbles électriques qui ont fondu dans l'incendie.

Les pertes d'exploitation sont évaluées à environ 45 000 euros.

Photo Drire Franche-Comté

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Matières dangereuses relâchées		■	□	□	□	□	□
Conséquences humaines et sociales		□	□	□	□	□	□
Conséquences environnementales		□	□	□	□	□	□
Conséquences économiques		□	□	□	□	□	□

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Le niveau 1 de l'indice "Matières dangereuses relâchées" caractérise l'explosion qui s'est produite (paramètre Q2 : quantité de substances explosives en équivalent TNT < 100 kg).

L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DES ACCIDENTS

L'origine du premier accident a été facilement déterminée lors de l'examen du raffineur. La rupture d'une pièce métallique a engendré des étincelles qui ont provoqué trois explosions suivies d'un incendie. Les différents dispositifs de sécurité installés par l'exploitant se sont déclenchés :

- Les évents des silos et du cyclofiltre se sont ouverts et ont permis de limiter les conséquences des explosions. Toutefois, le cyclofiltre s'est éventré.

- Le système de détection d'étincelles associé à des points d'injection d'eau a atteint son niveau d'alerte numéro 2 avec injection d'eau en permanence.

- Un report d'alarme en salle de contrôle a permis l'intervention des pompiers de la société en moins de 10 minutes. Les secours internes sont organisés en synergie avec les pompiers de la société voisine, filiale du même groupe. De plus, un manuel de procédure d'intervention en cas d'accident a été développé par l'exploitant.

- Le dispositif de sprinklage des silos a été enclenché par une vanne manuelle.

- Dès l'explosion, la zone des copeaux s'est mise en sécurité par un arrêt du fonctionnement des brûleurs, une marche arrière des séchoirs pour arrêter les flux en copeaux secs et donc arrêter l'apport de combustible.

L'origine du deuxième accident a été attribuée à des braises restées au fond du silo de copeaux secs «intérieur», à la suite de l'incendie du 20 janvier 2005. Ces braises sont restées emprisonnées sous une pièce très lourde, en forme de cloche, la tourelle d'extraction du silo. Le feu a couvé pendant 4 jours. Au matin du 25 janvier 2005, le niveau du silo a baissé jusqu'à ce qu'il soit vide et les braises ont enflammé l'atmosphère poussiéreuse de la cellule, provoquant une explosion. La cause de la seconde explosion, pendant le refroidissement des installations lors de l'accident du 25 janvier, n'a pas été déterminée. Plusieurs hypothèses sont évoquées : explosion de vapeur, gaz à l'eau, mise en suspension de poussières ?

LES SUITES DONNÉES

A la suite du premier accident, plusieurs mesures de protection ont été prises par l'exploitant :

- découplage de l'installation de raffinage avec le reste de l'unité. Ainsi, un cyclofiltre dédié au raffineur a été installé et une boîte à feu a été rajoutée.

- la procédure d'intervention, assimilable à un POI, a été soumise à l'expertise d'un tiers.

- l'éventration du cyclofiltre, en dépit de la présence d'évents a conduit l'exploitant à vérifier leur dimensionnement.

Pour le second accident, c'est la non-vérification de la présence de braises sous la tourelle d'extraction du silo de copeaux secs qui est à l'origine du sinistre. Les améliorations proposées ont été les suivantes :

- Modification de la procédure d'intervention et de remise en production des silos après un sinistre, avec ajout de la vérification de la tourelle d'extraction.

- achat d'une caméra thermique afin de vérifier les installations après un sinistre.

- appel à un tiers-expert afin d'auditer les installations, les systèmes de sécurité ainsi que les procédures d'intervention. Les principales conclusions de la tierce-expertise sont présentées ci-après.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

L'industrie du panneau de particules est sujette à des risques d'incendie et d'explosion, compte tenu des procédés de fabrication utilisés, de la présence en grandes quantités de matières combustibles et de la production de poussières.

Les mesures de sécurité en place sur le site, dont des dispositifs de détection d'étincelles associés à des injections d'eau ont prouvé leur efficacité. Le retour d'expérience sur les détections enregistrées par ces systèmes permettra d'obtenir une réduction des fréquences de départ de feu et d'explosion.

La mise en place de systèmes de découplage, séparant les installations en blocs distincts, permet d'éviter la propagation d'une explosion ou d'une inflammation à d'autres appareils. Le plus récent ayant été mis en place est celui correspondant aux installations à l'aval du raffineur vis à vis d'autres cyclofiltres et des silos de copeaux secs (à la suite de l'accident du 20 janvier 2005).

La tierce expertise a permis de dégager des voies d'amélioration au niveau de la sécurité du site, avec notamment :

- la création d'un Plan d'Opération Interne,
- la mise en place d'évents sur les dispositifs de stockage tampon,
- la modification de consignes de sécurité,
- la mise en place d'un nouveau dispositif de noyage dans le trieur T4,
- la protection des vannes manuelles permettant l'arrosage des trieurs.

Pollution de la rivière Cher par déversement d'effluents pollués

Le 14 septembre 2005

Saint Victor – [Allier]

France

Rejets toxiques
Traitement de surface
Cyanures
Matérielles (défaillances)
Organisation
Facteur humain
Intervention / Secours
Mortalité piscicole

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

L'établissement, implanté sur la commune de SAINT VICTOR dans l'Allier, a été créé en 1994 pour effectuer le traitement de surface de pièces métalliques, en particulier le zingage sous différentes nuances, de pièces pour le secteur automobile. En 2005, il emploie 34 salariés et son chiffre d'affaires est de 1,6 millions d'euros.

L'établissement se compose d'un bâtiment couvert de 3530 m² abritant 2 lignes de traitement de surface, l'une à l'attache et l'autre en vrac, totalisant un volume de bains de 196 m^3.

Les effluents du traitement de surface sont traités dans une station de détoxication interne avant de rejoindre la rivière le Cher. Cette station physico-chimique comporte un réacteur de déchromatation, décyanuration, neutralisation, floculation et 2 filtres presse permettant de récupérer les hydroxydes métalliques sous forme de boues et de réintroduire le filtrat ("jus" extrait du pressage de l'effluent floculé) en tête de la filière de neutralisation.

Cet établissement est une installation classée autorisée par arrêté préfectoral du 7 avril 2005.

L'unité impliquée :

Photo DRIRE Auvergne

La chaîne de traitement des métaux impliquée est utilisée pour traiter des pièces en vrac (tonneaux) destinées au secteur automobile, elle comporte : zingage électrolytique, nickelage électrolytique et cuivrage alcalin cyanuré.

L'accident s'est produit à la suite d'une fuite lors d'une opération de pompage dans la rétention de la chaîne. Il a également concerné la station de détoxication interne des effluents industriels.

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

L'accident :

Photo DRIRE Auvergne

Le mercredi 14 septembre 2005 vers 20h15, une fuite sur la chaîne de multitraitement est découverte par un opérateur peu de temps avant la fin de son poste de travail ; une canalisation en sortie du filtre d'une cuve de cuivre alcalin cyanuré s'est décrochée provoquant l'écoulement du bain (environ 1000 l) dans la rétention en béton.

L'opérateur prévient **immédiatement** le responsable laboratoire/environnement à son domicile ; ce dernier demande d'arrêter la chaîne de traitement de surface (coupure du système de chauffage) et de laisser le liquide dans la rétention. L'incident est consigné sur le cahier prévu à cet effet.

Le jeudi 15 septembre, un autre opérateur, possédant 25 années d'expérience dans le traitement de surface, prend son poste à **5 h**. En observant que la rétention de la chaîne traitement de surface multitraitement est remplie de liquide, et après avoir pris connaissance du relevé d'anomalie de la veille, il décide de transférer le produit dans la cuve des effluents alcalins cyanurés concentrés à l'aide d'une pompe mobile. Ce bain, en fonctionnement normal, est recyclé par un système interne qui neutralise les cyanures avant rejet dans le milieu naturel.

A 8 h, le responsable laboratoire/environnement fait le point sur l'incident de la veille avec cet opérateur qui lui indique avoir dirigé le liquide présent dans la rétention de la chaîne de traitement de surface, dans la cuve des alcalins cyanurés concentrés. Ensuite et comme chaque matin **vers 9 h**, il relève les concentrations en polluants au niveau du rejet final de l'usine (contrôle par colorimétrie).

Il constate que la teneur en cyanures est anormale : supérieure à 2mg/l pour une valeur limite fixée à 0,1 mg/l. Il décide **immédiatement** de fermer la vanne du rejet final et interrompt les arrivées d'eaux sur les chaînes de traitement de surface. Le rejet final est dirigé dans la cuve de sécurité prévue à cet effet.

Après un nouvel entretien avec l'opérateur, le responsable laboratoire/environnement se rend compte que le pompage a été dirigé dans la cuve des rinçages chromiques au lieu des alcalins cyanurés concentrés.

Pendant **la journée du jeudi 15 septembre 2005** le responsable laboratoire/environnement décontamine les réacteurs pollués à l'aide d'eau de javel et transfère l'eau dans la cuve de sécurité.

Le nettoyage de la filière déchromatation s'est poursuivi durant toute **la journée du 15 septembre 2005**.

Le vendredi 16 septembre 2005 à 8 h, le responsable laboratoire/environnement effectue une analyse des cyanures sur la sortie de la filière déchromatation et neutralisation : aucune valeur anormale n'est relevée. La station d'épuration interne est donc remise en marche.

Jusqu'à 11 h, des tests sont effectués toutes les heures confirmant l'absence de cyanure.

A 12 h, les filtres presse pour la récupération des boues sont remis en service.

Vers 15h30, la gendarmerie de Vallon-en-Sully est informée par des riverains de la rivière Cher de la présence de poissons morts dans le cours d'eau. Le Conseil Supérieur de la Pêche est alerté et se rend sur place **vers 16h30**. L'enquête pour connaître l'origine de la mortalité piscicole s'oriente rapidement vers la canalisation de rejet dans le Cher, des effluents de l'entreprise de traitement de surface.

Vers 17h, le responsable laboratoire/environnement est informé des faits à son domicile par téléphone. Il revient sur le site et contrôle le rejet final des eaux usées industrielles : il relève à nouveau la présence de cyanure. Il arrête immédiatement l'arrivée d'eau dans la station de détoxication et le rejet final. Après analyse de cette nouvelle pollution, le responsable laboratoire/environnement constate que le traitement des boues a entraîné un rejet des cyanures contenus dans les filtres presse.

A 18 h toutes les productions sont interrompues.

Le lundi 19 septembre 2005, le responsable laboratoire/environnement nettoie "la reprise boue", la neutralisation, la chambre de floculation ainsi que le décanteur, ces réacteurs étant souillés par le cyanure après la récupération des boues sur les filtres presse du **vendredi 16 septembre 2005**.

Le mardi 20 septembre 2005, la station de détoxication est remise en service et des contrôles sont effectués durant la journée : aucune trace de pollution n'est décelée. Tous les paramètres sont inférieurs à la limite autorisée pour les rejets, par l'arrêté préfectoral du 7 avril 2005.

Les conséquences :

Malgré les risques de dégagement d'acide cyanhydrique lors du transfert des effluents cyanurés dans une unité de traitement susceptible de recueillir des effluents acides, aucun opérateur n'a été blessé lors de cet accident.

Au niveau des installations :

✓ la chaîne de traitement de surface n'a pas subi de dégâts,

✓ des éléments de station de détoxication interne ont été souillés mais ils ont pu être remis en état de fonctionnement rapidement.

A l'extérieur du site :

✓ une pollution du Cher s'est produite à la suite du déversement d'environ 20 m^3 d'effluents contenant des cyanures à une concentration estimée par l'exploitant de 3 à 5 g/l,

✓ une mortalité piscicole (environ 2,5 tonnes) a été constatée par les agents du conseil supérieur de la pêche,

✓ aucun problème de santé n'a été signalé par les riverains du site ou du point de rejet des effluents dans le Cher.

Photo DRIRE Auvergne

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr .

L'indice " Matières dangereuses relâchées" est égal à 2 car, selon l'estimation, 70 kg de cyanure ont été déversés soit 0,35 % du seuil haut SEVESO pour les produits T^+ (20t).

Le niveau 3 de l'indice "Conséquences environnementales" est dû aux 2,5 t de poissons détruits (paramètre Env 10).

Par ailleurs, l'absence de données chiffrées ne permet pas de renseigner l'indice "conséquences économiques".

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

Les investigations menées pendant le déroulement de l'accident, sur les produits et le procédé ont permis de déterminer assez rapidement les causes de l'accident.

Des défaillances organisationnelles et humaines sont à l'origine des rejets dans la rivière :

✓ un opérateur a transféré un liquide contenant des produits dangereux (cuivre alcalin cyanuré) dans une cuve de rinçage ne comportant pas d'inscription claire et lisible de son contenu,

✓ cette cuve de rinçage étant raccordée à un traitement de détoxication des chromes, les cyanures n'ont pas été éliminés et ont donc été rejetés dans le Cher à une concentration supérieure à la norme autorisée,

✓ l'absence de consignes écrites sur les dispositions à prendre en cas de dysfonctionnement de la chaîne de traitement de surface a conduit un opérateur à prendre une initiative qui s'est révélée malheureuse,

✓ après avoir détecté des rejets non conformes, l'exploitant les a interrompus, a nettoyé ses installations d'épuration mais de façon incomplète et des cyanures restés dans une partie de l'outil de traitement (filtre presse) des eaux industrielles ont été à l'origine d'une nouvelle pollution le surlendemain.

LES SUITES DONNÉES

Mise en demeure faite à l'exploitant de respecter **sous 2 mois** les prescriptions applicables au fonctionnement de ses installations et prévues dans son arrêté d'autorisation du 7 avril 2005 :

✓ les opérations comportant des manipulations dangereuses et la conduite des installations dont le dysfonctionnement aurait par leur développement des conséquences dommageables pour le voisinage et l'environnement...font l'objet de procédures écrites.

✓ sans préjudice des dispositions réglementaires concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs, des consignes de sécurité sont établies et affichées en permanence dans l'atelier. Ces consignes spécifient notamment les modalités d'intervention en cas de situations anormales et accidentelles".

Dans les jours suivants cet incident, l'exploitant a engagé au sein de son établissement les dispositions suivantes :

✓ amélioration de l'identification des cuves sur les chaînes de traitement de surface et des tuyauteries associées,

✓ interdiction de tous les pompages par des opérateurs hors de la surveillance d'un responsable,

✓ forte sensibilisation des opérateurs grâce à la création de nouvelles procédures et de nouveaux affichages.

Ces mesures ont été concrétisées et mises en œuvre au mois de **janvier 2006**.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Un procédé, même très souvent mis en œuvre, est encore à l'origine d'accidents.

A la suite des investigations menées après l'accident, on peut constater que la conduite d'une chaîne de traitement de surface impose à minima la maîtrise des conditions suivantes :

✓ formalisation de documents sur la conduite à tenir en cas de situation atypique,

✓ information et formation des opérateurs sur ces documents par des exercices réguliers en situation.

Déversement accidentel de fuel lourd dans un terminal pétrolier

21 juin 2003

Port pétrolier de Göteborg

Suède

Pollution des eaux de surface
Dépôt de liquides inflammables
Bac de stockage
Trou d'homme
Fioul lourd
Maintenance
Procédures

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le port pétrolier de Göteborg, en Suède, regroupe plusieurs terminaux pétroliers et sociétés de stockage d'hydrocarbures. Le terminal dans lequel s'est produit l'accident, d'une capacité de stockage d'environ 700 000 m^3, accueille principalement des liquides inflammables dans 160 bacs et quelques cavités rocheuses. Il est classé « Seveso » seuil haut d'après la directive européenne « Seveso II ».

Le port de Göteborg est situé dans l'estuaire de la rivière Göta Älv, sur la côte ouest de la Suède. Le port pétrolier gère les systèmes communs de service hors de chaque terminal pétrolier : les réseaux d'eaux pluviales partent des terminaux pétroliers pour aboutir dans le réseau pluvial commun du port. Les eaux traversent un bassin, K1, un décanteur, puis empruntent un tunnel et un bassin séparateur d'hydrocarbures dont la canalisation de sortie débouche sous la surface de l'eau dans l'estuaire de la rivière Göta Älv.

L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT ET SES CONSÉQUENCES

L'accident :

Le soir du samedi 21 juin, fête du solstice d'été en Suède, 328 t de fuel lourd se déversent dans le terminal pétrolier pendant le déchargement d'un navire au niveau du bac de stockage n°375. Le fioul s'infiltre alors dans le système d'évacuation des eaux pluviales, atteint la mer et contamine les plages et l'archipel côtier près de Göteborg. Environ 50 t de fioul lourd atteignent ainsi le milieu naturel.

Le vendredi 20 juin à 22h30, après des travaux de maintenance, deux opérateurs lancent le déchargement du fioul lourd d'un navire simultanément vers les bac n°375 et n° 304.

Le samedi 21 juin à 0h30, les opérateurs contrôlent le niveau du bac n°375 et notent qu'il n'augmente plus. Ils tentent alors d'accroître le débit vers ce réservoir en diminuant celui du bac n°304.

À 1h52, les opérateurs découvrent que le trou d'homme du réservoir n°375 est ouvert et que le fioul s'écoule sur le sol et vers une entreprise voisine. Les opérateurs ferment la vanne du bac n°375 ainsi que le trou d'homme.

Le déversement du bac n°375 répandu sur le sol. Sous la nappe (à gauche), se trouve une bouche d'évacuation des eaux pluviales. Photo : Compagnie d'assurance (21 juin 2003).

À 2 h, le directeur du terminal et une société locale de nettoyage sont informés de l'accident.

Le directeur du terminal arrive à 2h30 et informe les autorités portuaires.

À 3 h, le nettoyage commence.

Le sol d'une entreprise voisine couvert de fioul.
Photo : Compagnie d'assurance.

À 3h15, le personnel du port inspecte le système d'évacuation des eaux pluviales du port et ferme le bassin K1, alors rempli de fioul.

À 4h15, des barrages flottants sont disposés dans le port à la sortie du système d'évacuation des eaux pluviales. Des boulettes de fioul sont visibles dans le séparateur d'hydrocarbures en sortie du réseau pluvial et du fioul est présent dans l'écrémeur.

Le nettoyage se poursuit dans la journée du samedi et les autorités sont informées de l'accident. Les pompiers sont prévenus le samedi matin et n'ont pas remarqué la présence de fioul dans la mer. Le premier signe d'importants effets sur l'environnement est détecté le matin du dimanche 22 juin sur la rive opposée de l'estuaire par les garde-côtes suédois .

Les conséquences :

Conséquences humaines.

- ✓ Pas de conséquence corporelle.

Conséquences matérielles.

- ✓ Pollution d'une zone du port d'environ 2 000 à 2 500 m² comprenant le terminal pétrolier et deux entreprises voisines.
- ✓ Pollution du réseau d'égouts du port.
- ✓ Matériel de pêche et des centaines de bateaux dans plusieurs ports de Göteborg contaminés.

Conséquences environnementales.

- ✓ Environ 50 t de fioul lourd ont atteint le milieu naturel.
- ✓ Impact environnemental sur la zone sauvage de l'archipel côtier près de Göteborg : eau de mer contaminée par des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) contenus dans le fioul, plages polluées, nombreux oiseaux contaminés dont quelques uns sont morts.
- ✓ Teneur importante en HAP du fioul lourd provocant de graves effets locaux peu après le déversement :
  - o En juillet 2003, de très hauts niveaux de métabolites d'HAP détectés chez des loquettes (poisson de mer de la famille des Zoarcidae) pêchées dans la zone proche de Fiskebäck, au sud de Göteborg.
  - o En novembre 2003, les niveaux de métabolites d'HAP détectés chez des loquettes pêchées dans la même zone ne sont pas plus élevés que ceux détectés sur les loquettes d'autres zones ; majeure partie de la zone à priori restaurée en novembre 2003.

La zone grisée sur la carte représente le déversement du fioul et son cheminement jusqu'à l'archipel côtier de Göteborg. La fioul s'est répandu en suivant deux grandes directions : le sud et l'ouest du port de Göteborg.

Conséquences économiques.

- ✓ Pertes économiques totales pour le terminal pétrolier s'élevant à 2,7 millions d'euros environ.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

La non pertinence de l'indice matières dangereuses relâchées (au sens du paramètre Q1 et de la Directive SEVESO) se fonde sur les recommandations de la classification Concawe se référant aux phrases de risque R52/R53 pour les fiouls lourds qui ne sont pas classés comme des substances Seveso. Le fioul lourd qui s'est déversé n'était pas classé selon une phrase de risque et, partant, il est difficile d'établir s'il s'agissait d'une substance Seveso.

Le niveau 4 caractérisant les conséquences environnementales procède de la vingtaine de km de front d'eau polluée (paramètre Env14). Une pollution du sol sur une surface d'environ 0,2 - 0,25 ha a également été observée, soit un niveau 1 pour le paramètre Env13.

Le niveau 4 attribué aux conséquences économiques procède du coût élevé de la perte de 328 t de produit et du coût total des opérations de nettoyage et de décontamination, à savoir 25 millions de couronnes suédoises soit 2,7 millions d'euros (paramètre €16 et €18).

Aucune "conséquence humaine et sociale" n'a été observée.

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

La cause directe de l'accident est le déchargement du fioul vers un réservoir de stockage dont le trou d'homme est resté ouvert. Cependant, ces circonstances particulières sont le résultat de facteurs latents dont les principaux sont détaillés ci-dessous :

- ✓ **Communication**. L'accident est survenu après la réalisation de travaux de maintenance sur le réservoir et après un changement d'équipes. Les échanges et la communication entre les deux équipes ont été insuffisants.

- ✓ **Procédures d'exploitation**.

  - o Seule une procédure de pratique courante était à disposition, il n'y avait pas de liste de contrôles détaillés pour la préparation du réservoir et sa remise en service. Les activités étaient effectuées à en s'appuyant sur la seule expérience des opérateurs.

  - o Les consignes d'exploitation existantes n'ont pas été respectées et les opérateurs expérimentés n'ont pas effectué de double contrôle du matériel avant de débuter le déchargement, notamment du réservoir avant la mise en service comme spécifié dans la procédure normale d'exploitation.

- ✓ **Organisation**. En raison de la fête du solstice d'été, le personnel du terminal pétrolier était en nombre réduit. Le chef d'équipe était en congé et le directeur du terminal le remplaçait.

Globalement, les conséquences de l'accident procèdent des paramètres suivants :

- ✓ **Mauvaise réaction**. Lorsque le niveau du bac n°375 a cessé d'augmenter, les opérateurs ont supposé qu'il y avait un problème au niveau du débit entrant. Les opérateurs ne sont pas sortis inspecter le réservoir et ont augmenté le débit vers le réservoir n°375 en fermant la vanne du bac n°304. Le fioul s'est écoulé par le trou d'homme pendant 1h30 avant que les opérateurs découvrent qu'il était ouvert.

- ✓ **Non respect des procédures d'urgence**. D'après le plan d'urgence du port, les autorités portuaires doivent être directement informées mais elles ne l'ont été qu'après plus d'une heure. Une fois averti, le personnel du port a inspecté le bassin K1 d'évacuation des eaux pluviales et a remarqué qu'il était plein de fioul. L'évacuation de K1 a alors été fermée, mais trop tard.

- ✓ **Réaction du personnel du terminal pétrolier**. Les opérateurs et le directeur du terminal indique qu'ils étaient très stressés du fait de l'accident. La fête du solstice d'été peut aussi avoir joué un rôle, puisque le personnel d'exploitation n'a pas jugé utile de déranger leurs collègues qui étaient en congés.

- ✓ **Ancienneté des installations du terminal pétrolier**. La zone autour du réservoir où s'est produit l'accident n'était pas sur rétention. Le fioul s'est donc répandu sur une vaste surface. Sous la nappe d'hydrocarbures proche du réservoir, se trouvait une bouche d'évacuation des eaux pluviales par laquelle une grande quantité de produit a rejoint le réseau pluvial du port.

- ✓ **Absence de vanne d'isolement du réseau pluvial du terminal pétrolier**. Il était donc impossible d'isoler la section polluée du système d'évacuation des eaux pluviales.

- ✓ **Fioul lourd plus dense que l'eau douce du port**.

  - o Le système d'évacuation des eaux pluviales est conçu pour des hydrocarbures plus légers que l'eau, avec des séparateurs d'hydrocarbures par flottaison. De plus, le système d'évacuation des eaux pluviales n'était pas équipé de détection d'hydrocarbure. Enfin, le fioul n'était pas visible à la surface de l'eau du port et aucune procédure spécifique n'était prévue pour la manipulation de ce type de produit lourd.

  - o Les barrages flottants placés dans le port n'étaient pas non plus conçus pour des produits lourds. Le fioul lourd a formé des agrégats qui ont ensuite été détectées entre différentes couches d'eau, au point de rencontre entre l'eau de la rivière et l'eau de la mer, de 1 à 3 mètres sous la surface de la rivière, hors du port. Des galettes de pétrole ont été détectées entre 2 à 10 mètres sous la surface de la mer, au sud de Göteborg.

- ✓ **Agrégats de fioul**. Le fioul lourd s'est probablement mélangé à une huile aromatique plus légère et a formé des agrégats dans l'eau qui se sont répandus et dispersés sur une large zone dans l'archipel côtier. Du fioul a été détecté à la surface de la mer, sur plusieurs plages et dans des ports hors de Göteborg.

Le fioul a formé des agrégats qui n'ont pas flotté à la surface de l'eau. Leur diamètre était de 3 à 10 centimètres. Photo : Garde-côtes suédois.

LES SUITES DONNÉES

L'accident s'est produit lors d'opérations habituelles en conditions normales, à savoir pendant le déchargement de produit depuis un navire vers un réservoir de stockage. L'équipe chargée de l'enquête a identifié cinq aspects critiques, nécessitant de prendre des mesures :

- ✓ Procédures d'exploitation ;
- ✓ Intervention d'urgence ;
- ✓ Organisation ;
- ✓ Communication ;
- ✓ Conception.

1. Procédures d'exploitation. Des procédures détaillées ont été élaborées :

- ✓ Liste de contrôle détaillée pour l'arrêt et la préparation des équipements avant leur remise en service. Doubles contrôles des services de maintenance et d'exploitation.
- ✓ Procédures détaillées pour la préparation des organes de transfert, y compris l'ensemble des canalisations et des bacs.
- ✓ Un opérateur doit toujours se tenir à l'extérieur du réservoir en début de déchargement et jusqu'à ce que le niveau d'hydrocarbure dépasse le trou d'homme, les raccordements de tuyauterie et les vannes en partie basse du bac.
- ✓ Davantage de procédures mises en œuvre, avec une attention particulière pour le suivi de l'augmentation du niveau de produit dans le bac.
- ✓ Nouvelle procédure au niveau du port pour la manutention des hydrocarbures lourds : les terminaux pétroliers doivent informer le personnel du port pétrolier avant l'arrivée des navires transportant de tels produits.
- ✓ Procédures relatives aux permis de travail révisées et améliorées.

2. Intervention d'urgence. L'accident a révélé que le personnel du terminal ne comprenait pas pleinement les mesures qu'il était supposé prendre en cas d'urgence.

- ✓ Plans d'urgence du port et du terminal pétroliers améliorés.
- ✓ Programme de formation « Intervention d'urgence » mis en oeuvre dans le port et dans les différents terminaux pétroliers.
- ✓ Fonctionnement du système d'indication de niveau des bacs expliqué.

3. Aspects organisationnels. L'accident a montré que les opérateurs avaient tendance à emprunter des « raccourcis ». Ce comportement dénote un manque de sensibilisation aux risques et à la sécurité de l'exploitation du terminal pétrolier.

- ✓ Calendrier annuel de formation des opérateurs instauré dans le terminal pétrolier.
- ✓ « Tournées d'observation de sécurité » mises en place dans le terminal pétrolier pour vérifier que les opérateurs sont suffisamment sensibilisés aux questions de sécurité et qu'ils travaillent dans le respect des procédures.
- ✓ Projet « Port en sécurité » mis en œuvre dans le port et dans les différents terminaux pétroliers. Ce projet recense 12 domaines d'action, en partie détaillés dans ce document.
- ✓ Définition de différents niveaux de compétence pour tous les travailleurs du port ; mise en place d'une formation à la sécurité et de « permis de travail » dans le port.
- ✓ Après l'accident, le directeur du terminal a été sanctionné et remplacé, les opérateurs impliqués affectés à des postes de jour et le P.D.G. du terminal pétrolier licencié.

4. Communication.

- ✓ Procédures de changement d'équipes améliorées avec une « liste de contrôle au changement d'équipes ».
- ✓ Procédures d'urgence précisées et clarifiées pour le personnel du port et du terminal pétroliers.

5. Conception. Les systèmes portuaires sont conçus sur le principe que le pétrole est plus léger que l'eau. Les parcs de stockages du port sont anciens et les rétentions sont inexistantes ou insuffisantes dans bien des cas. Les améliorations suivantes ont été apportées :

- ✓ La bouche d'évacuation du terminal pétrolier, par laquelle s'est infiltré le fioul, a été raccordée au système d'évacuation des eaux contaminées du port et n'est plus reliée au système d'évacuation des eaux pluviales.
- ✓ Des détecteurs d'hydrocarbures ont été installés en surface et au fond de chaque bassin d'évacuation des eaux pluviales.
- ✓ L'installation de détecteurs d'hydrocarbures et de vannes d'isolement dans le système d'évacuation des eaux pluviales a débuté pour chaque terminal pétrolier.

La problématique des rétentions pour les bacs de stockage du port est en cours de discussion et des améliorations seront prochainement apportées.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Sur la base de cet événement, les éléments de retour d'expérience qui peuvent être soulignés sont les suivants :

- ✓ Le facteur humain doit être pris en compte lors de l'élaboration et la conception des installations, des procédures d'exploitation et des systèmes de contrôle : il existe toujours la possibilité que des consignes ne soient pas suivies.
- ✓ La manutention d'hydrocarbures lourds dans les ports pétroliers doit être étudiée lors des revues de sécurité. Les dispositifs de sécurité et les procédures d'exploitation peuvent nécessiter d'être redéfinis pour garantir la fiabilité de telles opérations.
- ✓ Les caractéristiques des produits pétroliers lourds doivent être communiquées à toutes les personnes concernées.
- ✓ Une sensibilisation à la sécurité, une formation fréquente sur les modalités d'exploitation et les plans de sécurité sont très importantes pour éviter ce type d'accidents.

Conséquences environnementales du déversement accidentel de fioul lourd dans le port pétrolier.
Photos : Stefan Larsson, West Water Enterprise.

Incendie sur une unité d'extraction des aromatiques d'une raffinerie

Le 21 avril 2006

Notre-Dame de Gravenchon – [Haute-Normandie] – France

Raffinerie
Unité d'extraction des aromatiques
Distillats sous vide
Puits thermométrique
Travaux
Sous-traitance
Système de Gestion de la sécurité
Communication

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

La raffinerie est implantée sur les bords de la Seine dans la zone industrielle de Port-Jérôme, sur la commune de Notre-Dame de Gravenchon depuis plus de 60 ans. Elle transforme du pétrole brut en carburants (GPL, essences, gazole, kérosène), fiouls, bitumes et huiles. Cet établissement comprend l'ensemble des unités de traitement de pétrole traditionnelles (distillation atmosphérique, distillation sous-vide, craqueur catalytique, reformage catalytique, isomérisation, alkylation).

L'unité impliquée :

L'unité concernée par l'accident est une unité d'extraction des aromatiques à l'aide d'un solvant NMP (N-méthyl-2-pyrrolidone de formule C_5H_9NO). Il s'agit d'une unité de traitement des huiles provenant de la distillation sous-vide (distillats). Le traitement au solvant des huiles a pour but d'extraire sélectivement certains composés et par conséquent d'améliorer les propriétés de viscosité, de couleur, de résistance à l'oxydation et de tendance à émulsion des lubrifiants.

Le contact entre le distillat et le solvant est réalisé par une circulation à contre-courant dans une colonne d'extraction liquide/liquide dans des proportions et à une température variant selon la nature du distillat et de l'indice de viscosité souhaité. Dans la tour d'extraction, deux phases non miscibles se forment par gravité : le « raffinat mixte », de nature paraffinique et renfermant un peu de solvant (10 à 20%), recueilli en tête de colonne ; « l'extrait mixte », riche en solvant (85 à 95%) contenant les composants éliminés et recueilli en fond de tour.

Après extraction et avant stockage, le raffinat et l'extrait subissent un strippage à l'azote pour éliminer les traces de solvant.

La section de l'unité impliquée dans l'incident est celle relative au strippage du raffinat.

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

Contexte :

Après avoir subi un grand arrêt pour inspection réglementaire et travaux, l'unité d'extraction a été remise en service le mardi 19 avril 2006. Avant sa remise en phase de production, l'unité était en phase de recirculation et à température (320°C / 3,5 bars) lorsque l'incendie s'est déclaré .

L'accident :

Le 21 avril 2006 à 10h15 : un départ de feu est constaté par un employé d'une entreprise extérieure intervenant dans une structure de l'unité d'extraction.

A 10h20 : Mise en œuvre des moyens fixes de l'unité par des opérateurs en attendant l'arrivée des unités mobiles : refroidissement et protection des structures.

De 10h22 à 10h52 : Mise en œuvre des moyens mobiles et fixes sur l'unité d'extraction (fourgon mousse, lances à mousse,…).

A 10h40 : Déclenchement du POI (Plan d'Opération Interne).

A 10h56 : Tour d'extraction et annexes décomprimées et inventaires liquides réduits au minimum.

A 11h00 : Feu éteint mais poursuite du refroidissement de la structure.

A 12h20 : Découverte de la fuite de produit (ligne de fond de tour de strippage du raffinat) et poursuite de l'arrosage au niveau de la fuite de produit.

A 13h25 : Levée du POI (prévention assurée par les opérateurs avec le canon portable en eau).

A 15h00 : Fin de l'intervention.

L'incendie n'est pas apparu soutenu et est resté très localisé au niveau de la tour de strippage du raffinat. Il a pris la forme de feux avec flammes hautes (de l'ordre de 15 m) suivis de phases décroissantes et de reprises.

Les conséquences :

Aucune conséquence humaine n'a été relevée. L'impact sur l'environnement s'est limité aux fumées dégagées par l'incendie. Les effluents liquides générés suite à l'incendie (eau incendie, tapis mousse…) ayant été détournés vers un bac approprié, aucun pic de pollution en Seine n'a été relevé le jour de l'incident. Les normes de rejet ont été respectées.

Sur le plan matériel, les constatations suivantes ont été faites après l'incendie :

- Plusieurs circuits principaux ont été exposés aux flammes dont notamment :
  - ❑ la ligne de fond de tour de strippage du raffinat,
  - ❑ la ligne de transfert entre un des deux fours de réchauffage de l'extrait et la première colonne de strippage à l'azote,
  - ❑ la ligne supportant la vanne de contrôle de l'alimentation en raffinat depuis la tour d'extraction vers la colonne de strippage du raffinat.
- Le béton ignifuge protégeant les jupes des tours d'extraction et de strippage a été endommagé superficiellement.
- Les éléments de charpente piégés dans l'incendie n'ont pas subi de déformation, à l'exception de deux fers de supportage.
- Les tôles d'aluminium recouvrant l'isolant thermique de certains circuits ont partiellement fondu.
- Environ 70 câbles électriques et d'instrumentation ont été endommagés par le feu.
- Les boîtiers électriques n'ont pas souffert de l'incendie (peinture intacte).
- Le calorifuge a protégé les enveloppes métalliques des appareils et tuyauteries contre les dégradations au feu.
- Les échafaudages installés sur la zone et touchés par l'incendie sont dans l'ensemble intacts, à l'exception d'un seul dont le tubage est sérieusement déformé et dont les plateaux de bois ont alimenté le feu.

Il est à noter que les dégâts matériels sont restés circonscrits au sein de l'unité.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

L'indice « matières dangereuses relâchées » est coté 1 car 1,4 tonnes de raffinat (liquide facilement inflammable au sens de la partie II de l'annexe I de la directive Seveso) a été relâché lors de l'incident (paramètre Q1).

L'indice "conséquences économiques " est coté à 2 car l'impact économique de l'incident s'élève à environ 1 million d'euros de pertes de production, les dégâts matériels étant évalués à moins de 40 k€ (paramètre € 16).

L'accident n'a eu ni conséquence humaine ni conséquence environnementale significative, les effluents liquides générés lors de l'incendie ont été récupérés et traités dans une des stations de traitement de la raffinerie (aucun produit dangereux n'a été relâché en Seine en particulier).

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

Circonstances et origine de l'accident :

L'analyse de l'incident a révélé un montage défectueux de la sonde de mesure thermométrique sur le circuit de fond de la tour de strippage du raffinat. Le montage n'était pas conforme au plan de construction d'un puits thermométrique sur une canalisation.

Un montage conforme d'un capteur de température (voir schéma ci-dessous) adapté aux conditions de service des installations concernées aurait consisté en :

1. La réalisation d'un bossage taraudé sur la paroi de la canalisation devant accueillir la sonde ;
2. Le vissage d'un « doigt de gant » sur le bossage précité et un renforcement de sa tenue par un cordon de soudure ;
3. L'introduction sur ce puits de la sonde thermométrique par vissage ;
4. Le raccordement de la filerie à un transmetteur de signal, après serrage du câble sur la sonde à l'aide d'un presse-étoupe.

Dans cette configuration, tout en assurant une mesure de température fiable, le puits thermométrique garantit qu'aucun contact direct entre le fluide de procédé (dont on cherche à mesurer la température) et la sonde ne sera mis en œuvre. En cas de percement accidentel (mise en contact entre le fluide de procédé et la sonde), le presse-étoupe limite voire évite la perte de confinement sous réserve que la fuite ne soit pas trop importante.

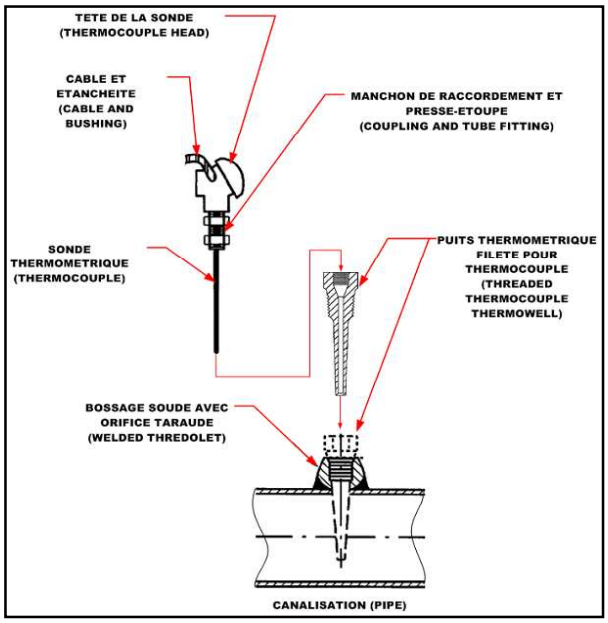


Schéma de montage d'une sonde de mesure thermométrique

Les investigations menées suite à l'incident ont montré que la sonde de mesure thermométrique avait été installée sans « doigt de gant », donc sans protection. Ainsi, le raffinat chaud aurait été en contact direct avec la sonde. La quantité de produit étant trop importante et le fluide très chaud (320 °C), le presse-étoupe n'a pas pu assurer correctement sa fonction d'étanchéité, la fuite entraînant une auto inflammation du produit libéré au contact de l'air. Le diamètre équivalent de la brèche au niveau de la canalisation avoisine les 10 mm.

Une flaque en feu s'est très rapidement répandue au sol, formant des flammes de 5 à 6 m. Le foyer a gagné les planches d'un échafaudage présent dans la structure, augmentant la hauteur des flammes jusqu'à environ 15 m pendant 8 minutes. L'intervention des pompiers a permis d'éteindre le bois en combustion, ne laissant alors brûler que la nappe initialement formée.

Analyse des causes profondes de l'incident :

1) Traçabilité des phases du chantier

Des recherches plus importantes ont été menées par l'exploitant afin de déterminer les raisons qui ont conduit à la défectuosité du montage de la sonde thermométrique. Pendant le grand arrêt pour inspection réglementaire et travaux sur l'unité d'extraction à la NMP, il a été mis en évidence les éléments suivants :

- Le remplacement de la ligne sur laquelle était fixée la sonde de température était planifié et a été réalisé pendant le grand arrêt de l'unité.

- Aucune demande initiale de travaux n'a été faite pour le démontage du thermocouple sur la ligne de fond de tour de strippage du raffinat. Cette démarche est normalement effectuée par le superviseur de l'équipe « Tuyauterie » auprès de celui gérant les chantiers d'instrumentation. L'organisation « Instrumentation » n'a donc émis aucun permis pour le démontage du thermocouple de la ligne à remplacer.

- Aucun permis n'a été accordé pour effectuer la pose d'un puits thermométrique sur la nouvelle ligne de fond de tour de strippage du raffinat. Aucune demande n'a été faite à l'organisation « Instrumentation » pour mettre à disposition de l'entreprise intervenant sur l'unité un puits thermométrique composé notamment d'un « doigt de gant ».

- L'isométrique du circuit et la liste du matériel nécessaire ont été fournis à l'entreprise extérieure pour effectuer les travaux sur la nouvelle ligne en fond de tour de strippage du raffinat. Quand le tuyauteur d'entreprise parvient sur son chantier, le thermocouple a déjà été retiré de l'ancienne ligne. Il pense reconnaître sur cette tuyauterie la présence d'un élément réduit de diamètre 1/2 '' soudé sur le bossage de diamètre 1''. (Il s'agit en réalité d'un « doigt de gant » et non d'une réduction de 1/2 ''). Il soude alors une réduction de 1'' x 1/2 '' sur le nouveau tronçon de ligne pour se placer dans la même configuration que sur l'ancienne ligne.

- Les travaux de soudure terminés, la réduction est alors munie d'un bouchon vissé pour permettre l'épreuve du nouveau circuit. Après le test d'étanchéité, le bouchon est ôté, laissant ainsi la canalisation ouverte.

- Aucune demande de travaux n'ayant été faite pour le remontage du thermocouple (démarche normalement effectuée par l'équipe « Tuyauterie » auprès de l'équipe « Instrumentation »), aucun permis n'a été émis pour la repose de la sonde thermométrique sur la nouvelle ligne.

- L'entreprise de tuyautage n'a pas procédé au remontage du thermocouple. Pourtant la fiche de réception de travaux de tuyauteries relatives à l'unité d'extraction montre que l'instrumentation était en place et reconnectée juste avant le redémarrage. Au final, seuls trois permis ont été accordés pour les travaux suivants: platinage, découpe à froid, soudure, meulage et épreuve ainsi que déplatinage.

- Il n'a pas été possible en définitive d'établir qui a déposé le thermocouple de l'ancienne ligne et qui l'a remis en place sur la nouvelle ligne.

2) Analyse de la défaillance des barrières de sécurité

L'entreprise de tuyauterie n'a pas averti l'exploitant qu'elle avait posé une réduction qui n'était pas demandée, ni que le puits thermométrique indiqué dans la liste du matériel ne lui avait pas été fourni.

Les instrumentistes de la raffinerie n'ont jamais été impliqués dans ce chantier.

L'épreuve de la ligne a été réceptionnée avec une réduction qui n'était pas demandée. Elle a également été faite en bouchonnant le bossage prévu pour recevoir le puits thermométrique: il était donc impossible d'en identifier l'absence.

Lors de la réception de la ligne, ni la présence de la réduction non demandée, ni l'absence de puits thermométrique n'ont été identifiées.

Les phases de soufflage à l'azote, d'étanchéité, de passage de produit froid puis chaud, n'ont pas permis d'identifier l'absence de puits avant l'incident.

LES SUITES DONNÉES

Un visite de l'inspection des installations classées a été effectuée le jour même de l'incident. Un rapport d'incident a notamment été demandé par l'inspecteur à l'exploitant avant d'autoriser le redémarrage de l'unité. Face à la réactivité de l'exploitant dans la gestion de l'incident et de « l'après-incident », aucune sanction administrative n'a été proposée.

Les dégâts matériels se sont essentiellement limités à l'instrumentation et aux éléments de tuyauterie sans que l'intégrité des capacités sous pression ne soit jamais remise en cause. Les principaux travaux réalisés sur l'unité avant son redémarrage après l'incident ont notamment consisté :

- au remplacement partiel ou total d'environ 70 câbles d'instruments ;
- à la révision en atelier de certaines vannes de régulation et de différents accessoires de mesure de niveau ;
- à la réfection de joints et au remplacement de la boulonnerie des parties exposées au feu, selon les préconisations du service inspection ;
- à la mise en place d'un puits thermométrique pour accueillir la sonde température sur la ligne de fond de tour de strippage de raffinat ;
- à la remise en état du circuit d'analyseur et son supportage ;
- à la réfection des presse -étoupes sur la robinetterie pris dans le feu ;
- au remplacement des calorifuges détruits ou imprégnés ;
- au contrôle de l'isolement électrique des pompes et leur séchage ;
- au remplacement des boîtes à ressort endommagées.

Les dégradations sur le gunitage ont également été jugées mineures. Les réparations nécessaires ont été effectuées pour permettre la remise en service des installations en toute sécurité quelques jours après l'incident (autorisation de redémarrage de l'unité accordée par l'inspection des installations classées en date du 25 avril 2006).

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Outre l'erreur humaine qui a eu pour conséquences des dégâts matériels importants sur l'unité, le montage défectueux sur la sonde thermométrique résulte d'une **défaillance du Système de Gestion de la Sécurité**:

- manque de communication entre les services « Tuyauterie » et « Instrumentation » de la raffinerie,
- mauvaise définition du rôle de chaque service,
- mauvaise application des procédures,
- réception d'un travail non conforme,
- mauvaise définition du travail demandé à une entreprise extérieure.

L'exploitant a proposé de mettre en œuvre les voies d'amélioration suivantes dans le cadre du processus de réception des travaux de tuyauterie et du processus de remontage des thermocouples définis dans le Système de Gestion de la Sécurité :

1. Etablir une « gamme de maintenance » précisant clairement le travail à effectuer pour chacun des corps de métier (« Tuyauterie » et « Instrumentation » notamment). Ces gammes sont rédigées par le personnel de la raffinerie et doivent être appliquées par les entreprises extérieures. Elles décrivent les étapes individuelles à suivre pour inspecter, réparer et entretenir les systèmes techniques. Elles doivent également afficher la liste des pièces de rechange et des outils requis pour le travail à réaliser et établir le temps nécessaire à l'exécution.
2. Préciser dans le Cahier des Charges particulier « Tuyauterie/Robinetterie » à destination des entreprises extérieures, que la pose des puits est de la responsabilité de l'entreprise de tuyauterie qui doit se procurer les pièces auprès du service de supervision de la raffinerie, et enfin que toute modification par rapport à l'isométrique doit être signalée à ce même service.
3. Préciser dans le Cahier des Charges particulier « Instrumentation » quelles sont les vérifications à mettre en œuvre pour s'assurer de la présence d'un puits thermométrique avant remontage d'un thermocouple.
4. Travailler avec le Service Inspection de la plateforme pour que les lignes comportant des puits thermométriques soient éprouvées avec les « doigts de gants » en place (interdiction notamment du bouchonnage des bossages de canalisation destinés à recevoir les puits thermométriques).
5. Dans la phase de réception des travaux de tuyauterie, refuser toute pièce supplémentaire, rajoutée par l'entreprise extérieure n'apparaissant pas sur l'isométrique.
6. Ajouter une ligne « puits thermométrique » sur la fiche de réception « tuyauterie/robinetterie ».
7. Renforcer le message que seuls les instrumentalistes de la raffinerie doivent démonter/remonter des instruments.

Ce retour d'expérience, riche d'enseignements, a été partagé sur les autres unités de raffinerie susceptibles de développer des incidents similaires.

Émission de H_2S dans une usine de traitement de déchets

5 novembre 2005

Rhadereistedt - Allemagne

Déchets animaux
Emission de gaz
Sulfure d'hydrogène
Organisation

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

L'installation produit du biogaz par valorisation de déchets végétaux et animaux. Le biogaz est utilisé pour la production de chaleur et d'énergie. Les déchets concernés par l'accident proviennent des Pays- Bas.

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

Les déchets d'équarrissage doivent être rapidement enlevés et transformés, afin d'éviter odeurs nauséabondes et problèmes sanitaires. Un traitement possible est leur valorisation par fermentation, le biogaz généré étant utilisé pour la production de chaleur ou d'électricité. Les déchets végétaux peuvent suivre la même filière et il n'est pas rare que ces derniers soient traités simultanément avec des déchets animaux.

Outre leur teneur énergétique, les déchets d'abattoirs peuvent être valorisés de différentes façons, par exemple les boyaux et les viscères de cochons qui contiennent de l'héparine, utilisée dans l'industrie pharmaceutique comme anti-coagulant pour le sang humain. Pour l'extraction, les déchets sont stabilisés avec du bisulfite de sodium ($NaHSO_3$) afin de répondre aux exigences pharmaceutiques. L'héparine est, ensuite séparée par hydrolyse, les matières résiduelles étant traitées dans l'installation de traitement de déchets.

L'accident :

Le 5 novembre 2005, une société pharmaceutique néerlandaise procède à l'extraction de l'héparine à partir de boyaux de cochons. Les déchets sont ensuite, envoyés à l'usine de Rhadereistedt pour traitement. Le hall de livraison est fermé pour limiter les nuisances olfactives.

La procédure de déchargement du camion n 'est pas respectée à la suite d'une panne du moteur du couvercle recouvrant la fosse la laissant ainsi ouverte. Cette cuve contient des déchets d'animaux ou de laiteries. Pendant le déchargement du camion, une grande quantité de sulfure d'hydrogène (H_2S) est émise.

Les conséquences :

Le conducteur du camion et 3 employés sont tués par les émanations d'H2S. Un autre employé gravement blessé est hospitalisé.

Échelle européenne des accidents industriels :

En utilisant les règles de classements des 18 paramètres de l'échelle officialisée en février 1994 par le Comité des Autorités Compétentes des États membres pour l'application de la directive « SEVESO », les événements peuvent être caractérisés, compte tenu des informations disponibles, par les 4 indices suivants :

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Le paramètre Q1 qui concerne la quantité de matières dangereuses émises atteint le niveau 1 car la quantité de matière rejetée est inférieure à 0,1% du seuil correspondant pour l'H2S.

Le paramètre H3 est égal 3 : 4 morts sont à déporer. Le paramètres H4 est égal à 1 : un blessé grave est resensé. Le Niveau global de l'indice des « conséquences humaines et sociales » atteint par conséquent le niveau 3.

Les conséquences environnementales et économiques n'ont pas été évaluées.

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

Faits :

1. Une société pharmaceutique néerlandaise extrait de l'héparine à partir de boyaux de cochons, stabilisée avec du $NaHSO_3$.

2. Les déchets sont expédiés par camion à l'usine de traitement de Rhaderreisted, en Allemagne.

3. Le camion arrivé trop tard à l'usine reste stationné à la porte toute la nuit (à 150 mètres de l'entrée).

4. Le lendemain matin (vers 6 heures), le déchargement des 25 tonnes de déchets dans la cuve commence.

5. La cuve (100 m^3) contient déjà 20 % de déchets. La précédente livraison concernait des déchets animaux et des déchets de laiteries.

6. Le déchargement ne s'effectue pas via la valve étanche, mais par le couvercle ouvert à la suite de la panne du moteur servant à manoeuvrer ce dernier.

7. Une grande quantité de H_2S, gaz mortel, est émise dans le hall fermé lors du contact des déchets déchargés avec les matières présentes dans la cuve.

8. Les dispositifs de ventilation et d'agitation en marche favorisent la formation de H_2S.

9. Acidité des déchets :

- À l'expédition : pH= 8,5-8,6
- Après le déchargement dans la cuve : pH= 5,6-5,9

10. Température :

- À l'expédition : T= 60-65 ºC
- Après le déchargement dans la cuve : T= ? (pas d'isolation thermique du camion)

11. Un opérateur perd connaissance pendant le déchargement.

12. Le chauffeur et d'autres membres du personnel interviennent pour lui porter assistance sans prendre de précautions suffisantes: 4 morts et un blessé grave sont à déplorer.

Scénario :

1. Origine possible du soufre :

- boyaux de porcs
- Stabiliseur $NaHSO_3$ (1,5 %)

2. Acidité :

- Réduite par la présence de produits issus d'une charge précédente (20 %) => déchets de laiteries (contenant de l'acide lactique).

3. Émission d' H_2S :

- Possible en raison d'un couvercle ouvert pendant le déchargement.

4. L'opérateur n'est pas informé de la possibilité d'émissions de H_2S (évaluation des risques).

5. La concentration de H_2S est trop élevée pour être perçue par l'odorat ? En effet la sensation olfactive de ce dernier n'augmente pas avec la concentration du gaz dans l'air; il peut même arriver que l'odeur décelable à de très faibles concentrations (0,02 à 1 ppm) s'atténue ou même disparaisse à forte concentration (anesthésie de l'odorat au dessus de 100 ppm).

6. Absence de matériel de détection / alarme / mesure.

7. Le personnel n'est pas formé à la gestion des situations d'urgence, les personnes venues pour secourir les victimes périssent à leur tour.

LES SUITES DONNÉES

Les services d'inpection néerlandais effectue une enquête. Pour avoir plus de connaissance sur les circonstances de l'accident, un institut de recherche est interrogé sur la corrélation entre le pH et l'émission de H_2S avec les déchets stabilisés et non stabilisés. Les résultats sont attendus pour juin 2007. Cette étude est nécessaire pour mieux appréhender l'accident et améliorer la sécurité des centres de traitements de déchets similaires.

LES ENSEIGNEMENTS TIRES

1. les opérateurs n'ont pas pris suffisamment de précautions lors d'une opération habituelle.

2. Les secours interviennent sans avoir connaissance du danger.

3. Les sources possibles d 'émission de H_2S, gaz toxique successible d'être émis lors d'une fermentation sont à étudier.

4. Lors d'un mélange de déchets, il faut évaluer les réactions chimiques possibles entre ceux-ci.

5. L'opération n'aurait pas du débuter car une partie du matériel était hors service (couvercle de la fosse).

6. les installations doivent être équipées de matériels de mesure d' H_2S et de pH .

7. La possibilité d'utiliser un autre agent stabilisant ne contenant pas de souffre pour extraire l'héparine est à étudier.

Rejet de gaz toxiques depuis un camion citerne dans une installation de traitement des déchets dangereux

29 décembre 2005

Stuttgart – Allemagne

Sulfure d'hydrogène
Déchets
Citerne mobile
Organisation/ Gestion de la sécurité

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

L'installation de traitement des déchets dangereux est implantée dans la zone du port commercial de Stuttgart. Elle collecte des déchets dangereux reçus dans différents conditionnements. Certains déchets peuvent être traités sur place, d'autres sont traités à l'extérieur du centre.

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

L'accident :

Le 29 décembre 2005, une fuite toxique dans une installation de traitement des déchets dangereux, tue un employé,et intoxique six autres personnes qui sont hospitalisées (deux employés, deux membres des services de secours et deux employés de sociétés sous-traitantes).

Selon les informations collectées, l'accident résulte d'un rejet de sulfure d'hydrogène (H_2S) depuis l'évent d'un camion citerne. Des déchets liquides étaient transférés depuis des fûts vers le camion, lorsque le corps sans vie d'un cariste a été retrouvé à proximité. Une inhalation de sulfure d'hydrogène serait à l'origine du décès. Cinq des personnes hospitalisées présentaient également des séquelles liées aux effets toxiques du sulfure d'hydrogène.

Ne détectant aucune concentration de gaz dangereux, les pompiers quittent rapidement l'établissement. La police demande de vider le contenu du tuyau d'aspiration dans la citerne. La pompe est alors redémarrée et des substances dangereuses s'échappent à nouveau de l'évent du réservoir, provoquant un malaise chez le chauffeur. L'opération est stoppée. Les pompiers et un médecin sont, appelés une nouvelle fois.

Échelle européenne des accidents industriels :

En utilisant les règles de classement des 18 paramètres de l'échelle officialisée en février 1994 par le Comité des Autorités compétentes des États membres pour l'application de la directive « SEVESO », l'accident peut être caractérisé compte tenu des informations disponibles par les 4 indices suivants:

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Le paramètre (Q1) qui concerne la quantité de matière dangereuse rejetée atteint le niveau 1 car la quantité de matière rejetée est inférieure à 0,1 % du seuil Seveso correspondant pour l' H_2S.

Le paramètre qui a trait aux conséquences humaines et sociales atteint le niveau 2 : 1 mort et 6 blessés (paramètres H3, H4 et H5).

Les conséquences économiques n'ont pas été évaluées. Enfin, il n'y a aucune conséquence notable pour l'environnement.

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

L'émission de gaz toxique résulte d'un mélange de déchets liquides chimiquement incompatibles qui ont réagi en formant de l'H_2S ; un composé organo-sulfuré (thio) a ainsi été mis en contact avec un composé organique acide.

Les mesures organisationnelles prises par l 'exploitant n'étaient pas suffisantes pour prévenir un tel accident.

L'exploitant n'a pas pu démontrer que des mesures adéquates étaient prises pour l'identification, l'évaluation et la connaissance des risques liées aux déchets dangereux collectés. Ces derniers étaient reçus dans des fûts, puis pompés dans un camion citerne pour être transportés vers un autre site de traitement car ils ne pouvaient pas être traités sur place. L'exploitant n'a pas pu prouver que toutes les mesures de sécurité avaient été prises pour le pompage des fûts dans le camion citerne : procédures, prévention des réactions chimiques dangereuses, évacuation des gaz de la citerne.

LES SUITES DONNÉES

A la suite de cet incident, une enquête judiciaire est effectuée, ainsi qu'une déclaration au titre de la directive Seveso II.

Les déchets dangereux ne sont plus mélangés dans le camion citerne et l'exploitant les transporte directement dans des fûts vers un autre site.

Les exploitants et les inspecteurs doivent être informés des risques liés au transfert et au regroupement de différents déchets dans un réservoir et sans aucun traitement préalable, notamment du risque d'une réaction dangereuse entre produits incompatibles. Le traitement des déchets dangereux doit être exécuté sous contrôle dans des réacteurs spécialement conçus et équipés du matériel de surveillance adapté.

Les opérations impliquant des camions citernes peuvent être effectuées sur différents sites ; l'Institut de l'Environnement et de la Conservation de la nature du Baden-Württemberg a publié plusieurs recommandations à l'attention des gouvernements régionaux du Baden-Württemberg.

Mesures de prévention :

1. Les déchets sensibles, c'est-à-dire qui possèdent des caractéristiques dangereuses ou qui peuvent dégager des substances nocifs au contact d'autres substances, doivent faire l'objet d'une attention spécifique.

2. Les caractéristiques physico-chimiques de chaque déchet doivent être clairement identifiées.

3. Les caractéristiques qui ont été définies lors de l'identification du déchet et qui subordonnent son traitement (pH …) doivent être vérifiées pour chaque conteneur (fût, benne, réservoir) réceptionné.

4. Des procédures doivent être définies pour la manipulation des conteneurs qui ne satisfont pas ces critères.

5. Si plusieurs conteneurs de déchets sensibles doivent être regroupés et mélangés dans une citerne, une liste de ces conteneurs, des risques qui leur sont associés et des paramètres critiques en matière de sécurité doit être dressée et la faisabilité de l'opération doit être étudiée. Un échantillon mixte des déchets à mélanger doit ensuite être prélevé. La séquence du mélange doit être notée.

6. S'il apparaît que le mélange des déchets n'est possible que selon une séquence spécifique, cette dernière doit alors consignée par écrit et son suivi doit être contrôlé et documenté.

7. Avant le pompage, l'évent du réservoir du camion doit être raccordé à un système adapté d'évacuation des gaz. Si ce n'est pas possible, l'emplacement et l'orientation doivent être choisis de manière à garantir constamment une ventilation sécurisée des vapeurs.

8. L'accès à la zone où est effectué le pompage et le transfert dans le camion citerne doit être interdit aux personnes ne participant aux opérations. La zone doit être clairement marquée et délimitée par des cordons de sécurité.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

- ✓ Les opérations nécessitant l'utilisation de camion citerne peuvent entraîner un rejet de gaz ou vapeurs dangereux.
- ✓ Dans la mesure du possible, des mesures doivent être prises pour éviter la libération directement à l'atmosphère de vapeurs toxiques (ou inflammables) par l'évent du réservoir du camion et pour prévenir l'exposition des employés et d'autres personnes à ces risques.
- ✓ Les camions citernes ne conviennent pas aux opérations supposant un mélange de déchets dangereux susceptible d'entraîner une réaction chimique qui peuvent émettre des gaz ou vapeurs dangereux.
- ✓ Le traitement des déchets dangereux nécessite un système de gestion de la sécurité, comprenant notamment:
  - ✓ Une définition précise des responsabilités assorties à toutes les opérations du site de traitement.
  - ✓ Une définition et test des critères et des caractéristiques de sécurité (ex. : pH, température, couleur, viscosité, odeur, séparation de phases) en vue d'autoriser la réception, le traitement et/ou le transport des déchets dangereux en parfaite sécurité.
  - ✓ Une documentation de l'ensemble de la procédure, depuis la réception d'un déchet dangereux jusqu'à son élimination, avec mention de l'ensemble des critères et caractéristiques critiques en matière de sécurité.

Rupture de réservoir dans l'unité de stockage de bitume d'une raffinerie

8 septembre 2004

Italie

Raffinerie
Unité de stockage
Réservoir
Bitume / fluide caloporteur
Rupture
Surpression
Victimes

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

La raffinerie se trouve au centre de l'Italie : elle est stratégiquement située au milieu de la côte Adriatique, couvrant une grande partie de l'est de l'Italie. Elle appartient à l'un des vingt premiers groupes industriels privés d'Italie.

En service depuis 1950, elle emploie 500 personnes environ. Sa capacité de production est de 3,9 millions tonnes/an, soit près de 5 % de la capacité nationale de raffinage. Plus de 1 500 000 m^3 de produits pétroliers sont stockés dans 128 réservoirs. Le site, d'une superficie de 70 ha et classé Seveso seuil haut, se trouve en zone urbaine (Photo 1), à proximité de la ville, d'une autoroute, des voies ferrées, du port et d'un aéroport.

Photo 1 Photo DR.

L'installation concernée :

L'unité comprend 12 réservoirs à toit fixe, 8 bras de chargement et 6 pompes pour le transfert/chargement du bitume et un échangeur thermique pour le chauffage des bitumes stockés.

L'accident concerne le réservoir de stockage cylindrique du bitume TK 145, en service depuis 1970, avec des effets domino sur les installations de chargement/déchargement situées à proximité. D'une capacité de 1 200 m^3 et de 12 m de hauteur, il est équipé d'un serpentin de chauffage véhiculant un fluide caloporteur à 280°C positi onné en fond de bac pour maintenir une température interne de 170 °C. I l est également équipé d'un indicateur de niveau, d'un indicateur de température et d'un mélangeur.

Au moment de l'accident, 592 m^3 de bitume se trouvent à l'intérieur du réservoir et environ 150 m^3 de fluide caloporteur dans le circuit de réchauffage.

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

L'accident :

A 7h25, la virole et le toit du réservoir TK 145 sont arrachés brutalement de leurs fondations, projetés en l'air et retombent 15 mètres plus loin en s'encastrant dans le bac de stockage TK 166 (Photos 2 et 3) en endommageant plusieurs canalisations d'un pipe-rack situé à environ 5 m de hauteur.

Environ 550 t de bitume et 120 t de fluide caloporteur à 170°C se déversent sur le sol.

Un feu de déclare dans la cuvette de rétention du réservoir TK145, rapidement suivi d'autres incendies affectant les équipements puis par effets domino, d'autres réservoirs et des camions-citernes présents au poste de chargement. L'incendie est alimenté par le fluide caloporteur qui s'écoule du circuit de réchauffage par les canalisations éventrées.

Au moment de l'accident, 8 véhicules-citernes sont stationnés dans la zone de chargement/déchargement et 9 personnes sont présentes: 7 chauffeurs, un opérateur et le responsable d'unité qui se trouve à l'intérieur d'un bâtiment

situé dans la zone et qui vient de terminer les opérations préparatoires au chargement du premier camion-citerne à partir du réservoir TK145. L'opérateur contrôle le niveau du réservoir TK252 et se trouve sur le mur de la cuvette de rétention commune à 4 bacs de stockage (TK251, TK252, TK253 et TK328).

L'alarme est déclenchée, ainsi que le plan d'urgence interne prévoyant l'activation des systèmes de refroidissement et de pulvérisation de mousse. Les secours internes, comprenant 6 pompiers et 2 camions de lutte contre l'incendie, interviennent rapidement.

La brigade de pompiers arrive sur les lieux 25 minutes plus tard. Toutes les unités de la zone sont sécurisées.

Au bout de 3 heures environ, l'incendie est maîtrisé et le plan d'urgence est levé.

Les conséquences :

L'accident a eu des conséquences humaines et environnementales importantes sur le site, mais des effets moindres à l'extérieur. Néanmoins, les médias et les autorités publiques ont largement fait état des inquiétudes des riverains de la raffinerie après l'accident.

Effets humains

Le corps d'un conducteur, présentant des brûlures importantes, est retrouvé 3 h après l'extinction du sinistre à l'intérieur de la cuvette de rétention où il a été projeté. Trois autres chauffeurs sont brûlés à divers degrés au contact du bitume chaud: 2 seront hospitalisés et le troisième soigné sur place.

Effets environnementaux

Le bitume s'est répandu sur une surface d'environ 13 000 m^2 (2 % de la superficie totale de la raffinerie). Une partie du produit (entre 6 et 34 t) s'est déversée en mer via un caniveau de la raffinerie.

Les effets du panache de fumée sur les populations proches du site sont jugés faibles par l'agence régionale en charge de la protection de l'environnement.

Suite à l'accident, une série de contrôles est réalisée en mer où une partie du bitume déversé (quelques centaines de kg) a pu être pompé. Les autorités sanitaires locales ont pour leur part effectué des analyses sur la faune aquatique.

Une quantité limitée de bitume a néanmoins souillé des plages jusqu'à une distance de 8 km.

Conséquences économiques

L'estimation provisoire des coûts réalisée par l'exploitant fait état de :

- 3 millions d'euros de pertes matérielles
- 0,5 million d'euros pour l'intervention des secours
- 3 millions d'euros pour les opérations de nettoyage
- 31 millions d'euros pour la remise en état de l'établissement
- 25 millions d'euros de pertes de production sur 1 an, délai approximatif pour la reprise d'activité de l'unité sinistrée

Photo 2 Photo DR.

Photo 3 Photo DR.

Échelle européenne des accidents industriels :

En utilisant les règles de cotation des 18 paramètres de l'échelle officialisée en février 1994 par le Comité des Autorités Compétentes des États membres pour l'application de la directive 'SEVESO', les événements peuvent être caractérisés par les 4 indices suivants, compte tenu des informations disponibles.

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Environ 120 tonnes de fluide caloporteur (hydrocarbures classés "substance dangereuse pour l'environnement R51/53") ont été relâchées dans l'accident (5 % du seuil haut Seveso-500 tonnes), justifiant le niveau 3 de l'indice «matières dangereuses relâchées» (paramètre Q1).

Avec un mort et trois blessés, le paramètre « conséquences humaines et sociales » atteint le niveau 2 (paramètre H3).

Le niveau 3 des « Conséquences environnementales » s'explique par la pollution des plages jusqu'à 8 km du lieu de l'accident (paramètre Env14).

Les pertes de production, estimées à 25 millions d'euros, justifient le niveau 4 des « Conséquences économiques » (paramètre €16).

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

Les deux principales hypothèses avancées sur la base d'une analyse préliminaire conduite par l'exploitant, sont les suivantes :

- Surpression interne du bac causée par l'explosion de gaz d'hydrocarbures légers inflammables introduits involontairement dans le réservoir.

- Surpression interne du bac causée par la rapide ébullition d'eau introduite involontairement dans le réservoir (température intérieure de 170°C).

L'enquête tend à privilégier la première hypothèse, les hydrocarbures légers inflammables auraient été introduits pendant le déchargement dans le bac de l'excédent de bitume contenu dans certains camions-citernes.

LES SUITES DONNÉES

Mesures d'urgence :

Les équipes de secours internes sont intervenues rapidement, suivies environ 30 minutes plus tard, par les pompiers externes (jusqu'à 15 camions et 35 hommes).

Le plan d'urgence externe est activé, comprenant:

- interruption du trafic ferroviaire qui traverse l'usine

- interruption de la circulation routière à proximité du site

- réduction de l'activité de l'aéroport proche

- interruption de l'alimentation électrique sur la ligne de 132 kW le long de la voie ferrée

- activation du centre de coordination avancé

- activation de la procédure d'information de la population.

Le feu est maîtrisé à l'aide d'eau et de mousse tandis que les réservoirs et les postes impliqués sont refroidis (photos 4, 5, 6).

Au bout de 2 heures environ, l'incendie est maîtrisé et la circulation ferroviaire rétablie 3 heures plus tard.

Après mise en sécurité de l'unité, le plan d'urgence est levé et la zone mise sous scellés pour les besoins de l'enquête judiciaire.

Photo 4 Photo DR.

Photo 5 Photo DR.

.

Photo 6 Photo DR.

Actions correctives :

Les conclusions de l'enquête pour déterminer les causes de l'accident ne sont toujours pas connues.

Après l'accident, la commission technique régionale:

- a remis un rapport technique détaillé sur l'accident, proposant des modifications de conception existantes dans des unités similaires ;

- a formulé une demande de nouvelle inspection du SMS ;

- a préconisé l'adoption à court/moyen terme de mesures visant à éloigner le poste de chargement de l'aire de stockage et à vérifier les mesures de sécurité relatives au circuit du fluide caloporteur ;

- a proposé des améliorations du plan d'urgence interne, en particulier concernant les délais d'évacuation des opérateurs, et l'interface entre les moyens d'intervention internes et externes.

LES ENSEIGNEMENTS TIRES

Plusieurs défaillances dans le SMS ayant joué un rôle important dans le déroulement de l'événement, ont été identifiées.

Le tableau ci-dessous expose, pour chaque point du SMS pour lequel une défaillance a été identifiée, les principales mesures correctives prises ou prévues.

Description	Actions prises	Actions prévues
Procédures et instructions d'exploitation en conditions normales, en phases transitoires et d'urgence	Surveillance accrue des paramètres de processus incluant le contrôle de température du bitume et un dispositif d'arrêt en cas de dépassement de la température maximale. Idem pour la température et la circulation du fluide caloporteur dans le serpentin.	Mise en place de systèmes de contrôle de la température du bitume dans les réservoirs avec coupure des systèmes de réchauffage et d'alimentation de bitume. Mise en place d'un système de coupure de l'alimentation des serpentins de chauffage en fluide caloporteur en cas de température trop élevée. Mise en œuvre d'un système de blocage de l'alimentation en fluide caloporteur en cas de différences de débit à l'entrée ou à la sortie des unités.
Organisation de l'équipe d'intervention d'urgence. Systèmes d'alarme et de communication et soutien à l'intervention externe	Communication difficile entre les équipes de lutte contre l'incendie. Mesures permettant l'identification rapides des personnes absentes. La circulation des informations doit être améliorée entre le centre opérationnel (dans les bureaux) et les opérateurs sur le site. Meilleure coordination entre les moyens de secours internes et publics.	Amélioration du plan d'urgence interne, en particulier du système de contrôle et de recensement du personnel impliqué, et de la procédure opérationnelle d'urgence de l'équipe de secours interne.
Contrôles et vérifications de la gestion des situations d'urgence	2 des réservoirs de bitume impliqués n'étaient pas pourvus de système de refroidissement.	
Identification des risques liés aux substances et aux procédés ; définition de critères de sécurité. Gestion de la sécurité.	Plan d'implantation de l'usine, aire de stockage trop proche de l'aire de chargement, exiguïté de l'espace pour l'intervention de l'équipe d'urgence.	Suppression du poste de chargement dans l'aire de stockage.
Planification et mise à jour de solutions techniques et/ou de gestion pour la réduction des risques	L'analyse de sécurité, les procédures opérationnelles en conditions normales, en phases transitoires et d'urgence et les actions pour la réduction des risques doivent être mieux adaptées. L'analyse de sécurité doit envisager la possibilité de l'introduction de composés légers en déchargeant le bitume depuis le camion-citerne surchargé.	Mise en œuvre d'un système automatisé de chargement des camions-citernes prévoyant une quantité à charger, des détecteurs de surcharge et une présence humaine pour éviter ou limiter les surcharges. Prévention des déchargements directs des surcharges vers les réservoirs de bitume. Adoption de mesures organisationnelles et techniques visant à empêcher l'introduction d'eau et de composés légers dans les réservoirs de bitume Mise en œuvre d'un système de détection de présence d'atmosphère explosive dans les réservoirs de bitume.
Procédures de maintenance	Nécessité d'un contrôle systématique de l'entretien et du nettoyage des camions-citernes.	Adoption d'un système de vérification des certificats d'entretien et de nettoyage des camions-citernes.

Rupture d'un réservoir de stockage de pétrole

25 octobre 2005

Kallo – Belgique

Rupture
Dépôt de liquides inflammables
Bac de stockage
Pétrole brut
Corrosion
Contrôle périodique
Mesures d'épaisseur

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Dans le dépôt d'une raffinerie 7 réservoirs sont implantés dans une seule grande cuvette de rétention en terre, des murs intermédiaires moins élevés, en terre, séparant les réservoirs :

- ✓ 4 réservoirs de stockage de pétrole brut : D1, D2, D3 et D4 ;
- ✓ 2 réservoirs pour le stockage multifonctionnel de pétrole brut ou le stockage de mélanges de résidus de pétrole et d'eau de pluie : D10 et D11 ;
- ✓ 1 réservoir de stockage beaucoup plus petit D26 mais qui n'est plus en service.

Le pétrole brut est acheminé par canalisation jusqu'au dépôt depuis le port de Rotterdam. Il est ensuite pompé vers la raffinerie sur l'autre rive de l'Escaut où il est traité.

Le dépôt pétrolier est autorisé par décision du Comité Permanent de la Province de l'est des Flandres pour une durée de 20 ans, du 7 février 1991 au 6 février 2011 pour le stockage de 208 000 m³ de pétrole brut et relève de l'application de la directive SEVESO.

Du personnel est présent sur le dépôt le jour pendant les heures de travail. Le soir et la nuit, des rondes sont réalisées par une entreprise de surveillance. Le contrôle permanent du dépôt (à l'aide de caméras) et le remplissage ou la vidange des réservoirs de stockage sont entièrement pilotés à partir de la salle de contrôle de la raffinerie.

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

L'accident :

Le 25 octobre 2005 vers 18h15, dans la salle de contrôle de la raffinerie, les opérateurs constatent que le contenu du réservoir de stockage D2 s'est déversé : l'indicateur de niveau affiche subitement le niveau le plus bas et une alarme se déclenche. Le réservoir contenait environ 37.000 m³ de pétrole brut. Des données provenant du système informatique de la salle de contrôle de la raffinerie démontrent que, après une courte période de débit de fuite croissant, la quasi-totalité du contenu total du réservoir s'est libéré en 15 minutes à peine.

Le 12 septembre 2005, une fuite s'était également produite sur le fond du réservoir D3 et les travaux de nettoyage venaient de débuter afin de déterminer les causes de cet incident.

Les conséquences :

Conséquences sur les installations

La libération du contenu du réservoir provoque un effet de vague qui submerge les murs en terre de la cuvette de rétention, hauts de plusieurs mètres à cet endroit ; 3 m^3 de pétrole seulement se déversent à l'extérieur. Le pétrole libéré

recouvre la totalité de la surface de la cuvette (environ 4 ha) sur une hauteur allant jusqu'à 1 m. Le réservoir est incliné et ses fondations sont partiellement emportées.

Conséquences sur l'environnement

- ✓ *Pollution de l'air :* Le pétrole brut déversé dans la cuvette de rétention dégage une forte odeur qui se répand sur une large zone autour du dépôt. Du fait du fort vent en direction nord-ouest, elle sera ressentie le soir de l'accident à proximité de la frontière avec les Pays-Bas. Malgré les mesures prises par l'exploitant pour réduire les nuisances olfactives (déversement de mousse et de sable sur la cuvette), des plaintes seront encore reçues plusieurs jours après l'accident. Une autre série de plaintes sera enregistrée 2 semaines plus tard jusqu'au 11 novembre, date à laquelle le toit flottant du bac s'effondre, le joint n'étant plus opérationnel.

Figure 1. Photo de la situation dans la cuvette de rétention le matin suivant l'accident.

Photo DR

- ✓ *Pollution des eaux superficielles :* Une très légère pollution des eaux superficielles est constatée. Les 3 m^3 de pétrole brut déversés à l'extérieur ont provoqué une pollution restreinte d'un fossé du polder situé à l'extérieur du terminal pétrolier.
- ✓ *Pollution des sols :* La strate supérieure de la cuvette de rétention est constituée d'une couche de 50 cm de sable, située au dessus d'une strate d'argile d' 1,20 m d'épaisseur elle-même recouvrant une strate de sable de 3 m d'épaisseur. Des échantillons du sol prélevés montrent que l'argile a stoppé la pollution. Les sols au dessus de l'argile sont pollués sur toute la surface de la cuvette de rétention.

  Des échantillons de sol sont aussi prélevés de l'autre côté de la route proche du dépôt dans une zone naturelle. Après la rupture, une zone d'herbe est recouverte d'une "brume" de pétrole brut. Une analyse démontrera l'absence de pollution des sols dans cette zone.
- ✓ *Pollution des eaux souterraines :* Des analyses montreront que l'accident n'a pas eu d'impact sur les eaux souterraines. Des augmentations de concentration en benzène ont d'abord été mesurées près du bac D2 mais la situation est revenue à la normale après excavation des terres polluées.

Conséquences humaines : L'accident n'a eu aucune conséquence humaine.

Echelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Le niveau de l'indice "Matières dangereuses relâchées" est de 4 du fait des 30.000 t environ de pétrole brut déversées (paramètre Q1).

Le niveau 3 atteint par les conséquences environnementales est justifié par les 4 ha de sols pollués (paramètre Env 13).

L'indice relatif aux conséquences économiques est de 5 du fait du coût élevé des mesures de dépollution (paramètre € 18).

Aucune conséquence humaine et sociale n'a été recensée.

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

Données relatives à la construction et historique du réservoir de stockage D2 :

Le réservoir D2 est un bac de stockage atmosphérique de 54,5 m de diamètre et 17 m de haut, doté d'un toit flottant externe et d'un fond légèrement cônique (« cone-up »). De ce fait, l'eau présente dans le pétrole brut ruisselle vers les parois du réservoir et s'écoule par un système de drainage. Le bac est également équipé de 2 mélangeurs destinés à mettre en suspension une partie des dépôts présents dans le pétrole brut.

Les fondations sont constituées d'un anneau de pierres dont la taille varie entre 5 et 15 cm. D'une hauteur de 1,20 m, dont une partie située en dessous du niveau du sol, l'anneau est large de 3,40 m à la base et de 1 m en partie supérieure. La paroi du réservoir est située à peu près au milieu de la largeur de l'anneau de pierre. Le volume intérieur de l'anneau en pierre est rempli de sable compacté recouvert d'une couche de 5 cm de sable huileux, pour éviter la corrosion externe du fond. La figure 2 donne une représentation schématique des fondations du réservoir.

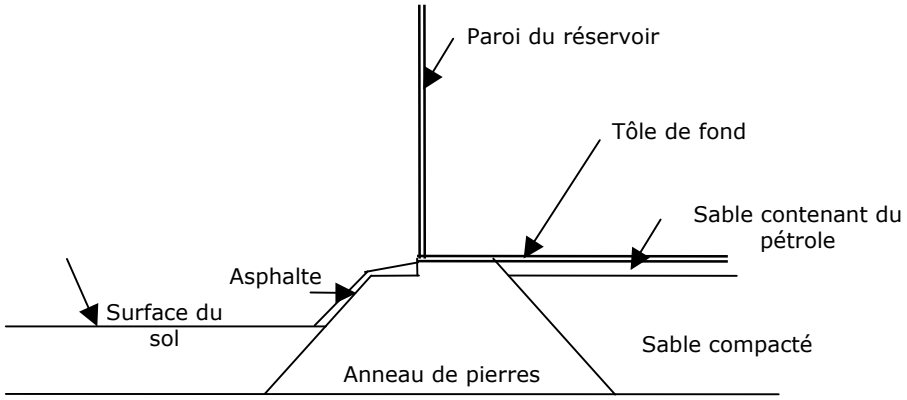


Figure 2: Représentation schématique des fondations du réservoir

Les tôles de bordure annulaire (tôles de fond sur lesquelles repose la paroi du réservoir), ont une épaisseur d'origine de 12,7 mm, contre 6,35 mm pour les autres tôles de fond.

Le réservoir de stockage a été construit en 1971 suivant la norme de construction API 650 et le dépôt était exploité par une société indépendante de la raffinerie. En 1990, il a été vendu à la raffinerie et tous les réservoirs ont été inspectés et réparés si nécessaire. Après inspection, le bac D2 a été remis en service en 1991.

Depuis 1994, une inspection externe du bac était réalisée tous les 3 ans, la prochaine était prévue en 2006, après achèvement de celle du bac similaire D1. Les rapports d'inspections ne contiennent pratiquement pas de remarques. Des mesures d' "affaissement" des réservoirs étaient également réalisées tous les 3 ans. Les dernières mesures réalisées en 2004 ne montraient aucun affaissement anormal.

Constatations après la rupture du réservoir :

L'enquête approfondie réalisée après l'accident révèlera une corrosion interne uniforme des tôles de fond à 1,5 m de la paroi, sur une bande de 35 m de long sur 20 cm de large où s'était formée une rigole. Au niveau de cette bande, l'épaisseur des tôles était presque nulle (figure 3).

Les tôles de fond n'ont montré, dans cette zone, aucun signe de corrosion externe.

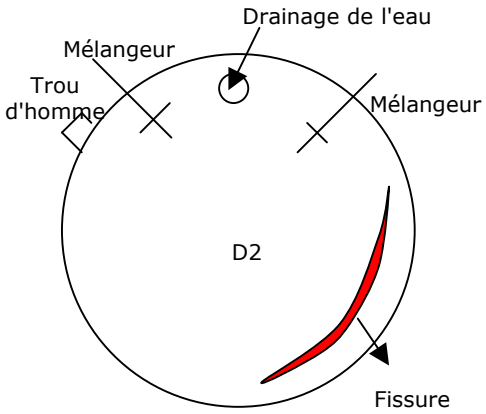


Figure 3: Représentation schématique du fond du réservoir de stockage D2

Causes directes :

Pendant son exploitation, une cavité en forme de sillon s'est formée dans le fond du réservoir D2 à environ 1,5 m de la paroi du réservoir. Localement, l'eau ne pouvait donc plus ruisseler vers le système de drain. La longue rigole étroite s'est alors corrodée entraînant à cet endroit une perte importante d'épaisseur des tôles.

Une petite fuite de pétrole brut a saturé le sable compacté sous le fond du réservoir conduisant à la formation d'une sorte de lit fluidisé de pétrole et de sable. Cette fuite n'a pu être détectée visuellement car l'anneau de fondation en pierre contenait de nombreuses cavités qui se sont d'abord remplies de pétrole. Dans une deuxième phase, la fluidification du sable et la pression du pétrole sur le fond du réservoir ont contribué à diminuer localement la résistance des fondations sous le réservoir qui s'est alors déchiré sur la longueur du sillon. L'écoulement du produit sortant est devenu suffisamment important pour entraîner avec lui une partie des fondations du réservoir et du sol en dessous.

Causes indirectes :

La rigole s'était sans doute déjà formée lors du premier test hydrostatique du réservoir de stockage. En effet, lors d'une première charge, le lit de sable se compacte davantage, et une partie du sable s'infiltre dans les cavités entre les pierres de la fondation, provoquant la formation d'un sillon creux dans le lit de sable. Avec le poids du produit contenu dans le bac, la tôle de fond s'est déformée suivant ce sillon en constituant une cavité en forme de rigole. Sur la base des données relatives aux fondations du réservoir combinées avec les caractéristiques du sous-sol et du bac, la formation de la rigole peut être démontrée mathématiquement par la méthode des éléments finis.

Cette rigole n'a pas été découverte lors du contrôle interne réalisé en 1990-1991, probablement en raison, d'une part de la technique d'inspection utilisée et, d'autre part du fait que le bac était vide. En effet, la déformation élastique des tôles peut alors l'avoir partiellement dissimulée. Lors de cette inspection interne, l'absence de corrosion par piquage avait été vérifiée pour toutes les tôles de fond. Leur épaisseur a également été mesurée à des points déterminés du fond du réservoir selon la méthode des "mesures en croix" : mesures sur 2 axes perpendiculaires sur le diamètre complet du bac. Les points de piquages détectés avaient fait l'objet de réparations. Les mesures d'épaisseur sur les tôles de fond avaient donné des résultats satisfaisants.

L'eau présente dans le pétrole ne pouvant plus être complètement évacuée vers le système de drainage, elle a accéléré la corrosion dans la rigole.

LES SUITES DONNÉES

Mesures d'urgence :

Les services de secours sont intervenus en nombre et ont, dans un premier temps, essayé de recouvrir la surface de la cuvette de rétention avec de la mousse. Cette opération n'a pas pu être réalisée complètement en raison de l'étendue de la rétention et du vent soutenu qui a propagé les odeurs de pétrole dans un large voisinage mais a néanmoins permis de réduire les risques d'explosion et d'inflammation. La rupture du réservoir a été très médiatisée au niveau national.

Le pétrole brut des autres bacs a été pompé le plus rapidement possible vers la raffinerie et le contenu de la cuvette de rétention a été transféré dans les réservoirs D10, D11 et D4 en utilisant le système de pompe présent pour l'évacuation des eaux. La mise en sécurité du dépôt a également été engagée pour permettre le nettoyage du site.

Dans l'après-midi du 27 octobre, la cuvette était pratiquement vide. Une couche de sable a été répandue pour remédier définitivement aux nuisances olfactives. Cette opération a duré environ 2 semaines.

La stabilité de tous les bacs a été périodiquement mesurée. Au niveau des fondations endommagées du réservoir D2, la stabilité a été assurée en soutenant le bac à l'aide de quatre grandes grues (figure 4).

Figure 4: Grandes grues utilisées pour stabiliser le réservoir D2
Photo DR

Le 18 novembre, l'intervention est terminée, les stockages du terminal étant vides.

Mesures prises par l'entreprise :

Après cet accident, l'exploitant a inspecté tous les autres réservoirs du dépôt. Plusieurs autres bacs présentaient des défauts similaires à ceux du stockage D2 (rigole et corrosion à 1,5 m de la paroi). Pour certains, la longueur du sillon n'était que de quelques mètres, alors que pour d'autres, elle était du même ordre de grandeur que pour D2. La perception à l'oeil nu de la rigole différait aussi fortement d'un bac à un autre. Les mesures réalisées ont démontré que l'épaisseur du fond avait été réduite localement à cet endroit. Pour quelques réservoirs, de petites perforations de la tôle de fond ont également été constatées, alors que pour le réservoir de stockage D1, l'épaisseur du fond au niveau de la rigole était encore de plus de 4 mm.

Les premiers relevés d'épaisseur réalisée sur le bac D1 n'ont pas permis de repérer de variation d'épaisseur. C'est seulement après qu'un géomètre ait cartographié la surface totale du fond, que la présence de la rigole et une réduction locale de l'épaisseur des plaques de fond atteignant 4 mm ont pu être détectées.

Ces inspections ont démontré que la fuite dans le réservoir D3 décelée le 12 septembre 2005 avait les mêmes causes que celles de la rupture du bac D2. Cependant, la rigole dans D3 était beaucoup plus courte que dans D2. Après un certain temps, la fuite s'est probablement arrêtée grâce à des sédiments du pétrole brut qui ont obstrué les endroits perforés.

Le réservoir D2 a été démantelé. Les parties des tôles de fond des autres bacs dont l'épaisseur et/ou les déformations ne satisfaisaient plus aux conditions de l'API 653 ont été réparées. Les fondations des autres réservoirs ont été examinées pour s'assurer de leur stabilité.

Avant remise en service, les bacs de pétrole brut ont été revêtus d'une couche protectrice pour les prémunir contre la corrosion interne ou d'en arrêter la progression.

L'exploitant a pris plusieurs mesures de nettoyage et de réhabilitation de l'environnement. Sur la base des résultats des prélèvements de sol effectués, les terres polluées ainsi que le sable utilisé pour recouvrir le pétrole dans la cuvette de rétention sont excavés sur une zone de 4 ha et une profondeur de 10 cm à 1 m pour ensuite être traités. Plusieurs points de diffusion d'agents masquants sont installés autour du dépôt pour prévenir toute pollution olfactive durant les opérations de nettoyage. Le pétrole brut déversé, "contaminé" avec 214 t de mousse d'extinction, est pompé dans la cuvette de rétention. Le fossé du polder en dehors du site est nettoyé. Enfin, plusieurs piézomètres sont ajoutés au réseau existant afin de détecter une éventuelle pollution des eaux souterraines et de surveiller la qualité de l'eau.

Pour la remise en service du dépôt, l'exploitant a engagé les mesures de surveillance suivantes :

- ✓ Analyse du caractère corrosif de l'eau évacuée (mesure du pH), l'eau décantée dans le fond des réservoirs étant éliminée à intervalles réguliers.
- ✓ Adaptation du programme d'inspection des réservoirs : entre deux inspections internes successives, des mesures par émissions acoustiques seront réalisées. En fonction des résultats, l'échéance de la prochaine inspection interne sera éventuellement revue. Lors d'une inspection interne des bacs, l'état général du fond sera tout d'abord examiné visuellement. Au moindre doute, la carte de l'épaisseur sera réalisée sur toute la surface du fond. En complément, 5 mesures d'épaisseur ponctuelles seront effectuées pour chaque tôle de fond.
- ✓ Détection ses fuites par mesure des différences de niveau dans les réservoirs de stockage de pétrole brut et installation d'une alarme. De tels systèmes étaient déjà en place sur les bacs de la raffinerie. De plus, une étude sur la faisabilité d'une détection de la présence d'hydrocarbure sous les réservoirs a été lancée.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Détection du problème :

Cet incident illustre les risques inhérents à la présence de phases non miscibles qui décantent. Ces dernières doivent donc être prises en compte dans l'identification des phénomènes possibles de corrosion et analysées pour estimer leur comportement corrosif (composition, pH).

Cet incident révèle en outre que des rigoles peuvent se former dans le fond des réservoirs de stockage et retenir des substances stagnantes générant des phénomènes de corrosion.

La formation potentielle de rigoles est liée à la combinaison des dimensions du bac de stockage, de la compressibilité locale des fondations et du caractère élastique du sous-sol. Les rigoles elles-mêmes ne sont pas toujours visibles à l'œil nu mais peuvent être décelées par un relevé topographique approfondi à l'aide d'un laser par exemple.

Une corrosion locale ou uniforme est tout aussi complexe à détecter. La diminution locale de l'épaisseur de la tôle de fond peut facilement rester inaperçue si on se limite à des mesures d'épaisseur en croix. Si le risque de corrosion locale par formation de sillon existe, des techniques de contrôle des tôle de fond adaptées doivent être mises en place.

Solutions possibles :

Différentes mesures contribuant à limiter la formation de rigoles et de corrosion sont listées ci-dessous. Selon les situations, il peut être utile de les combiner.

1. Eviter ou limiter la présence de substances corrosives qui peuvent décanter.

2. Mélanger le contenu du réservoir pour diminuer la quantité décantée.

3. Mettre en place une procédure pour éliminer les substances décantées, leur drainage ne garantissant pas l'élimination totale des dépôts hors des éventuelles rigoles.

4. Eviter la formation de rigoles.

   Les réservoirs de stockage existants peuvent être soulevés et leurs fondations peuvent être renforcées. Cependant, une analyse des fondations et du sous-sol, complétée si besoin par une modélisation, est souhaitable lors de l'épreuve hydraulique qui va provoquer une consolidation des fondations. Pour les nouveaux bacs, un calcul détaillé des fondations doit être réalisé pendant la phase de conception.

5. Déposer une couche de revêtement protecteur résistant à la corrosion, selon certaines techniques, sur le fond du réservoir et le premier mètre la virole. La norme API 652 détaille les avantages et les inconvénients des différents types de couches de revêtement protecteur.

6. Planifier des inspections internes sur la base de la vitesse de corrosion estimée à partir de l'analyse des produits décantés (par ex. mesure de pH) et de la vitesse générale de corrosion du matériel de construction. L'API 653 « Tank inspection, Repair, Alteration and Reconstruction » prescrit par exemple des épaisseurs minimales de tôles qui doivent être trouvées lors d'une inspection interne. Si des fluctuations peuvent être attendues dans la composition et les propriétés des résidus, ces analyses et le calcul de l'intervalle d'inspection devront être revus périodiquement. Les analyses de produits de décantation peuvent également être utilisées pour détecter d'autres phénomènes locaux (par ex. corrosion bactérienne). En cas de corrosion locale accrue, c'est la vitesse d'évolution de ce phénomène qui sera déterminante pour évaluer l'intervalle d'inspection.

7. Techniques d'inspection interne adaptées.

   Les mesures d'épaisseur du fond en croix, donnant une image générale de l'épaisseur de la tôle, peuvent être insuffisantes pour détecter une corrosion locale ou uniforme. L'intégralité du fond doit être scannée. La technique du "floor scan", adaptée pour détecter les changements de volume brusques (par ex. corrosion par piquage), permet aussi de détecter des changements progressifs d'épaisseur sous les principales conditions préalables suivantes (absence d'influence du revêtement protecteur sur les mesures de couche, préparation soignée du bac, …).

   Le signal généré par un appareil de floor scanning peut être en proie à des dérives ce qui n'est pas pénalisant si c'est la corrosion par piquage qui est recherchée car la variation du signal est importante. En revanche, pour détecter des diminutions progressives d'épaisseur, le signal peut être étalonné à partir de quelques mesures d'épaisseur par tôle de fond.

8. Techniques d'inspection externes complémentaires sur les réservoirs en service, ne permettant pas de déterminer quantitativement la vitesse de corrosion, mais recommandées lorsqu'il existe de grandes incertitudes sur le phénomène de corrosion et/ou la vitesse de corrosion :
   - ✓ Mesures d'émission acoustique, réalisées avec des microphones placés sur la paroi du réservoir, permettant de dresser une cartographie des degrés d'activité de la corrosion sur la surface de la tôle dont la connaissance est nécessaire pour réévaluer et ajuster les intervalles d'inspections.
   - ✓ Le « long range ultrasonics » permettant d'obtenir, à l'aide d'ondes dirigées, une image qualitative de l'état des tôles de bordure annulaire mais pas de la totalité du fond.

9. Techniques de détection des fuites sur un réservoir en service :
   - ✓ Mise en place de câbles, régulièrement disposés dans le sol, dont la conductivité change lors du contact avec un produit.
   - ✓ Suivi des déviations anormales du niveau de liquide, pouvant être relié à une alarme, pour détecter des fuites.

Émission toxique dans un entrepôt de produits surgelés

Le 23 avril 2005

Nemours – [Seine-et-Marne] France

Fuite toxique
Agroalimentaire
Réfrigération / Fût d'ammoniac
Organisation
Formation
Travaux
Vidange

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

L'entreprise et le contexte administratif :

La société concernée entrepose, conditionne et distribue des produits alimentaires. Elle exploite plusieurs centaines de magasins de produits surgelés.

Situé dans la zone industrielle de Nemours et à proximité de l'autoroute A6 (aire de repos de NEMOURS), l'établissement accidenté emploie 236 personnes ; il comprend 2 bâtiments séparés par une voie publique :

- ✓ Une « Plate Forme de Distribution » (PFD) construite en 1979 et agrandie en 1984 qui abrite un atelier de conditionnement et une chambre froide utilisant un frigorigène halogéné.
- ✓ Un « Entrepôt Logistique de Stockage et Atelier » (ELSA) construit en 1987 qui abrite un laboratoire et une chambre froide de stockage associée à une installation de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac (NH_3) ; ces installations contiennent 2 tonnes d'NH_3 au maximum.

Un magasin de 360 m^2 réservé à la vente de produits surgelés accueille le public.

L'établissement de Nemours a fait l'objet d'un arrêté préfectoral en date du 15 octobre 2003, l'autorisant à poursuivre l'exploitation de ses installations. Cet arrêté reprend notamment les dispositions de l'arrêté ministériel du 16 juillet 1997 relatif aux installations de réfrigération employant l'ammoniac comme fluide frigorigène.

Les installations concernées :

L'appareil à l'origine de l'accident est un fût à pression identifié sous le numéro 0935. Sa contenance nominale est de 450 kg d'NH_3. Sa pression maximale de service est de 32,5 bar et sa température d'utilisation comprise entre -20 °C et +50 °C.

Le fût n'est équipé que de robinets de remplissage et de vidange et ne dispose d'aucun accessoire sous pression « de type manomètre » ou de sécurité « de type soupape » (voir photo).

L'appareil a été loué auprès d'un important distributeur de produits chimiques par le prestataire qui intervient à Nemours. Cette commande n'exigeait pas la fourniture d'une procédure de remplissage des fûts, le prestataire étant notamment chargé à contrario de certaines des formations internes mises en place chez le distributeur.

Selon les documents de suivi de l'équipement, le fût à pression a subi une épreuve hydraulique il y a moins de 5 ans, conformément aux dispositions de l'article 13 c bis de l'arrêté du 23 juillet 1943.

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

L'accident :

Des travaux d'amélioration de la sécurité de l'installation frigorifique sont programmés du 20 au 26 avril 2005 avec le remplacement du condenseur et des soupapes du circuit de production de froid dans lequel circule l'NH_3 sous pression.

Pour que ces travaux puissent s'effectuer dans de bonnes conditions, l'installation doit être vidée d'une partie de son NH_3. L'opération a lieu le vendredi 22 avril. Sur 2 tonnes de fluide contenues dans le circuit, 500 kg restent dans les circuits, isolés dans la partie « évaporateur » non concernée par les travaux, 1 500 kg d'NH_3 à - 18°C étant transférés dans 4 fûts de 450 kg loués par le sous-traitant spécialisé dans l'entretien et la surveillance d'installations frigorifiques.

Trois fûts pleins et un 4ème à demi vide sont ensuite stockés hors de l'entrepôt sous gardiennage de nuit.

Le samedi 23 avril 2005 à 11h50, alors que les 4 conteneurs n'ont pas été manipulés entre temps, l'un d'eux se rompt en libérant 450 kg d'NH_3.

Les conséquences :

Un nuage toxique incommode une centaine de personnes sur la zone industrielle, dont 21 employés de l'entrepôt, et des tiers stationnant sur une aire d'autoroute à 200 m des fûts.

Le POI est déclenché vers 12h15.

D'importants moyens humains et matériels interviennent : une centaine de pompiers, une quarantaine de véhicules et 2 hélicoptères. Les secours recensent 52 victimes, dont 28 qui seront hospitalisées jusqu'au soir pour des analyses, 5 étant plus particulièrement atteintes : 2 gendarmes, 1 chauffeur-livreur dans l'entrepôt, ainsi que 2 personnes asthmatiques.

Un périmètre de sécurité de 150 m est mis en place, une rue est interdite à la circulation et des messages lumineux « aire de repos interdite, fermeture des vitres des véhicules et arrêt des ventilations » informent les usagers de l'autoroute.

Les pompiers équipés d'ARI diluent les émanations d'NH_3 avec des lances "queue de paon", l'une proche du fût rompu, la seconde en direction de la route pour faire écran avec l'aire de repos proche. Pour maintenir une capacité de rétention suffisante durant l'intervention, les eaux de dilution collectées dans un bassin de 300 m³ sont rejetées dans le réseau après contrôle de leur pH (8 à 9) ; 550 m3 d'eau seront ainsi utilisés et rejetés après contrôle du pH. Les fûts d'NH_3 intacts sont transférés dans l'unité de réfrigération.

L'aire de repos est réouverte à 21h26. L'intervention des services de secours s'achève vers 22 h. Le magasin reprend ses activités le dimanche 23 avril.

Echelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Les 450 kg d'ammoniac émis à l'atmosphère représentent 0,23 % du seuil Seveso correspondant (200 t), soit un niveau 2 de l'indice « quantités de matières dangereuses » selon le paramètre Q1 (0,1 à 1 %).

Trois paramètres sont utilisés pour déterminer le niveau de cotation de l'indice « conséquences humaines et sociales » : H3, H4 et H5.

Le paramètre H3 est égal à 0, aucun mort n'étant fort heureusement à déplorer.

Le paramètre H4 est aussi égal à 0, aucun blessé grave n'étant recensé.

Le paramètre H5 est coté 4, 28 personnes du public incommodées ayant été hospitalisées par précaution.

Le niveau global de l'indice « conséquences humaines et sociales » atteint par conséquent 4.

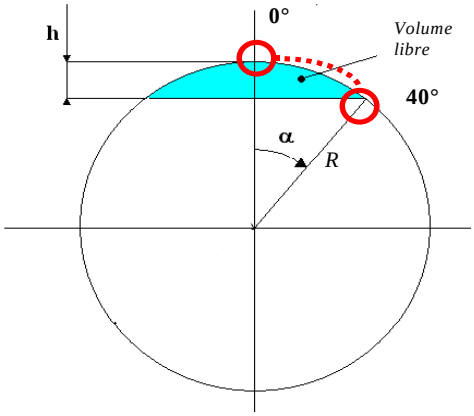
L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

La rupture du fût à pression fait suite à une pression anormalement élevée dans le réservoir due à un remplissage excessif.

Compte tenu de la variation importante de la température durant le stockage de l'NH_3 vidangé de l'installation de réfrigération, ce remplissage excessif a par la suite provoqué une augmentation très importante de pression induite par la dilatation du liquide contenu et la rupture du fût à pression.

Ces fûts "polyvalents" et leur méthode de remplissage peuvent être mis en cause. Ces réservoirs sont en effet conçus pour stocker des gaz liquéfiés ou des liquides, le taux de remplissage étant alors susceptible de varier entre 85 et près de 100 %.

Le coefficient de 85 % est obtenu en alignant l'une des 2 marques peintes avec un angle de 40 ° sur le flanc du fût. L'opérateur peut ainsi positionner un tube plongeur (intégré au fût) permettant de refouler l'NH_3 avant que ne soit rempli tout le volume disponible. Le positionnement du fût est donc d'une extrême importance comme le montre le schéma suivant :



Or, il a été constaté que l'extrémité de ce tube de refoulement est située par construction à une distance variable de la paroi du cylindre : il ne peut donc pas, de ce fait, remplir sa fonction avec précision.

Ensuite, il convient d'admettre que la méthode volumétrique employée pour effectuer l'opération de transfert de produit n'était pas adéquate pour garantir un remplissage des fûts d'au plus 430 kg, quantité très proche de la quantité maximale supportée par le fût, en particulier lors d'opérations de remplissage à des températures très basses (-18 °C).

De plus, la procédure fournie ne correspondait pas au modèle de fût utilisé, et donc aux marquages présents sur le corps de celui-ci.

Enfin, la probabilité d'erreurs a été accentuée par la multiplication de différents types de marquages de positionnement (correspondant à des modes d'utilisations différents : remplissage, transfert, stockage ou vidange) ceci sans la fourniture de documents explicites sur leur signification, et donc leur utilisation.

Par ailleurs, un mélange accidentel de substances incompatibles ne peut être totalement exclu lors de 2 utilisations successives. Dans le cas présent, la seule présence d'eau après un rinçage éventuel et un séchage insuffisant du fût est incompatible avec la "qualité frigorigène" (pureté minimale 99,95 %) de l'NH_3 anhydre ou R 717.

LES SUITES DONNÉES

Suites administratives et pénales :

A la suite de cet accident, le préfet enjoint l'exploitant sous deux mois à :

- compléter son étude de dangers en évaluant précisément les conséquences possibles d'une émission similaire avec propositions de mesures pour réduire les conséquences d'une fuite similaire
- renforcer son POI
- revoir ses procédures relatives aux opérations de remplissage

Ensuite, dans le cadre d'une action régionale, le préfet a pris à l'encontre de l'exploitant un arrêté complémentaire prescrivant des dispositions, organisationnelles et techniques, pour réduire la probabilité d'un accident. Conformément aux conclusions du Pôle National d'Expertise des Appareils à Pression, celles-ci prévoient la pesée de la quantité d'NH_3 introduite dans le fût dès lors que l'opération n'est pas réalisée en milieu confiné.

Enfin, une procédure judiciaire doit déterminer les niveaux de responsabilité des acteurs impliqués dans l'accident.

Suites techniques :

L'exploitant, après avoir envisagé plusieurs dispositions visant à réduire les distances d'effets en cas d'accident similaire, a construit un local dédié au stockage d'NH_3 attenant à la salle des machines, résistant à un flux thermique et équipé de détection adaptée. En cas d'opération de maintenance similaire, les fûts d'NH_3 seront dorénavant dans ce local. En cas de fuite, les émanations toxiques seront automatiquement redirigées vers la cheminée de la salle des machines par le biais d'une trappe, réduisant ainsi l'exposition de personnel, permettant de canaliser et de diluer suffisamment le panache toxique.

Du point de vue organisationnel, l'exploitant a renforcé son POI, revu ses procédures d'opérations de maintenance, en portant une attention particulière sur une plus grande formalisation des procédures de remplissage ou de vidange des réservoirs d'NH_3.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Cet accident a mis en évidence certaines opérations de manipulation de gaz toxique liquéfié pouvant présenter des dangers non négligeables, et pourtant non explicitement encadrées par l'arrêté ministériel du 16 juillet 1997 ou par un référentiel de bonnes pratiques.

Du point de vue matériel, on peut s'interroger sur la suffisance d'employer des fûts "polyvalents" simples, dépourvus de soupape de sécurité et autre dispositif limiteur de pression ou de remplissage et qui ne soient pas maintenus par un cadre métallique dans une position de sécurité (comme le sont la plupart des conteneur d'NH_3).

Du point de vue organisationnel, il semblerait que ce type de manipulation nécessite des procédures beaucoup plus rigoureuses que celles couramment employées.

En tout état de cause, ce retour d'expérience a conduit la DRIRE Ile-de-France à proposer au niveau régional des arrêtés préfectoraux de prescriptions complémentaires, imposant aux exploitants un certain nombre de dispositions organisationnelles et techniques visant à réduire la probabilité qu'un accident similaire se reproduise, notamment vérifier par pesée la quantité de fluide introduite dans le fût dès lors que l'opération n'est pas réalisée en milieu confiné.

Rupture franche d'un pipeline à l'amont immédiat d'un terminal pétrolier

Le 13 Décembre 2004

Nanterre – [Hauts de Seine] France

Pollution des sols
Pipeline
Gazole
Démantèlement
SGS
Cartographie
Successions d'exploitants

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

L'exploitant était propriétaire d'une parcelle de surface de 20 500 m^2 sur laquelle avait été exercée par une autre société une activité de fabrication et de conditionnement de lubrifiants jusqu'en juin 1995 soumise à la législation des installations classées.

Ce site faisait l'objet de la part de l'exploitant de travaux de dépollution depuis le mois de juillet 2000.

Dans le cadre de la cessation d'activité, un arrêté préfectoral complémentaire du 11 juin 2001 pris dans le cadre de la remise en état du site, avait fixé des objectifs de dépollution.

Suite à ces travaux de dépollution, le démantèlement du bâti et des installations avait été engagé à la fin de l'année 2004.

A proximité du site, au sein de la zone industrielle, se trouvent notamment un dépôt pétrolier, établissement SEVESO seuil haut, une autre unité de stockage de lubrifiants ainsi que le terminal de pipeline T22 avec ses canalisations de transport. Cette zone industrielle est traversée par le pipeline « Paris - Le Havre » débouchant au niveau du Terminal T22. A l'aval de ce terminal T22 sont exploitées 3 canalisations distinctes de gasoil, fuel domestique et essence fournissant le dépôt pétrolier.

Ce tronçon de pipeline « Paris - Le Havre » fut construit au début des années 1950 pour alimenter le complexe pétrochimique de Nanterre (dépôts de lubrifiants et de carburants).

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

L'accident :

Dans le cadre du démantèlement du dépôt de lubrifiants, une entreprise sous-traitante démonte le **lundi 13 décembre 2004** des canalisations de surface, ainsi que leurs fondations en béton. Lors de ces opérations, l'enlèvement de l'un des plots supportant ces pipe-ways provoque l'arrachage d'un tronçon de tuyauterie souterraine dont l'exploitant du site et son sous-traitant semblaient ignorer l'existence. Cette canalisation est l'une des 3 canalisations d'alimentation en produits pétroliers du dépôt de Nanterre à partir du terminal T22 de la société d'exploitation du pipeline.

Le site en cours de démantèlement se trouvait situé juste à l'aval du terminal de la société d'exploitation du pipeline, et à 100 m en amont du dépôt pétrolier.

Cette rupture n'a pas eu de conséquence immédiate en l'absence de circulation d'hydrocarbures liquides au moment des faits. L'entreprise de travaux a apparemment assimilé la canalisation ainsi arrachée aux autres canalisations anciennes et désaffectées fort nombreuses sur ce site.

Le mercredi 15 décembre vers 11 h, une livraison de gasoil pour le dépôt pétrolier voisin est acheminée par la canalisation en partie rompue 2 jours plus tôt, entraînant sur le site en cours de démantèlement un déversement important de gasoil. Le chef de chantier de l'entreprise réalisant les travaux s'apercevant de ce déversement d'hydrocarbures en informe rapidement le responsable du dépôt pétrolier. Après s'être rendu sur place, ce dernier déclenche l'arrêt d'urgence de transfert de produit. La fuite a duré 40 minutes environ.

A 11h55, la brigade des sapeurs pompiers de Paris ainsi que la Police Nationale se rendent sur place pour mettre en place les premières mesures d'urgence (périmètre de sécurité, pompage, barrage flottant au niveau de la darse, ...).

Vers 14h15, deux sociétés spécialisées interviennent pour le pompage des hydrocarbures. A 16 h, la brigade des sapeurs pompiers de Paris quitte les lieux.

Les conséquences :

✓ Près de 370 m^3 de gasoil se sont répandus sur la parcelle de terrain en cours de démantèlement. Les hydrocarbures ont migré dans le sol pour atteindre la nappe phréatique située à 4 mètres de profondeur. Toutefois, il n'a pas été constaté de pollution immédiate et à moyen terme des darses avoisinantes et de la Seine. Des moyens de pompage sont mis en œuvre par les différents acteurs concernés sous la coordination des sapeurs-pompiers dès le 15 décembre après-midi, d'une part sur le site en démantèlement et d'autre part dans le réseau d'assainissement le plus proche. Le 16 décembre au soir, ces moyens ont permis de récupérer 55 m^3 de produits. Près de 3 mois après l'incident, près de 70 % des produits ont pu être récupérés.

Photo exploitant

✓ L'alimentation des produits pétroliers (gasoil, fuel domestique et essence) par pipeline à destination du dépôt pétrolier SEVESO a été suspendue durant près d'un mois jusqu'à remise en conformité des 3 canalisations de 9 pouces provenant du terminal du pipeline jusqu'au dépôt pétrolier.

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

Les 3 tuyauteries alimentant le dépôt avaient été construites en 1952 lors de la construction du terminal pétrolier. D'un diamètre 9 pouces, elles sont enfouies directement dans le sol à faible profondeur sans grillage avertisseur. Lors des travaux de dépollution et de démantèlement des installations, l'entreprise extérieure mandatée par le propriétaire du site a toutefois obtenu une autorisation de travail, un permis de fouille et avait préalablement effectué une déclaration d'intention de commencement des travaux (DICT) auprès des divers services concernés (notamment le dépôt pétrolier voisin, la société d'exploitation du pipeline, Mairie de Nanterre, ...) conformément à la réglementation en vigueur.

Malheureusement, l'existence de ces tuyauteries de transport n'avait pas été clairement mentionnée dans les dossiers administratifs et techniques rédigés à l'occasion de ces travaux.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr.

Les 370 m^3 de gasoil répandus justifient un niveau 3 pour l'indice "quantité de matières dangereuses relâchées" (paramètre Q1 - 312 t rejetées soit 1,25% des 25 000 t du seuil haut SEVESO).

Le niveau 1 affecté aux conséquences environnementales est dû aux 2500 m² de sols pollués nécessitant des opérations de nettoyage et notamment l'excavation de près 1800 tonnes de terres souillées (paramètre Env 13).

La valeur 4 attribuée aux conséquences économiques caractérise les coûts des dommages matériels externes s'élevant à 550 kEuros pour la réhabilitation des 3 tronçons de pipelines (paramètre € 17); le coût total s'élevant à près de 1,5 millions d'euros et correspondant aux travaux de dépollution, aux pertes de production, ainsi qu'aux dommages matériels.

Enfin il n'y a pas de conséquence humaine et sociale connue.

LES SUITES DONNÉES

Par l'inspection des installations classées :

- D'une part, un arrêté préfectoral d'urgence notifié le 21 décembre 2004 exigeant notamment du dernier exploitant du site :

- ✓ La remise d'une nouvelle étude diagnostique de la pollution du site (sol, sous-sol, eaux souterraines) par les hydrocarbures
- ✓ Un contrôle renforcé de la nappe d'eau souterraine (fréquence hebdomadaire)
- ✓ La surveillance du site par une société de gardiennage
- ✓ La réalisation d'un inventaire détaillé des canalisations souterraines du site préalablement à toute nouvelle excavation.

- D'autre part, des contrôles approfondis des systèmes de gestion de la sécurité portant notamment pour l'année 2005 sur l'interface « pipeline-terminal pétrolier » ainsi que, pour l'année 2006, sur le thème des entreprises extérieures intervenant dans les établissements SEVESO seuil haut.

Par l'autorité en charge du contrôle des canalisations :

- ✓ Un examen des 3 canalisations par un organisme qualifié dans le respect des guides d'un organisme professionnel de l'industrie pétrolière en vue de vérifier qu'elles n'ont subi, hormis pour le tronçon arraché, ni griffure, ni enfoncement, ni effort de traction ou de flambage inacceptable ;
- ✓ Le remplacement du tronçon de canalisation arraché et contrôle radiographique des soudures de raccordement ;
- ✓ L'analyse technique du mode d'exploitation des 3 canalisations dans la perspective de leur remise en service et l'élaboration d'un dossier technique et administratif visant à démontrer la conformité des installations au règlement de sécurité du 1er octobre 1959 ou du 21 avril 1989 selon le cas.

Par la mairie de Nanterre :

- ✓ Une requête en désignation d'expert auprès du tribunal administratif.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les enseignements à tirer de cet incident relèvent davantage de la composante organisationnelle que du domaine technique.

En effet, l'inspection a dû faire le constat que des canalisations d'hydrocarbures entre terminaux de la société d'exploitation du pipeline et dépôts pétroliers étaient susceptibles de traverser des terrains privés ou le domaine public sans que les propriétaires de ces terrains ou les collectivités concernées n'en soupçonnent l'existence.

Force est de constater qu'une bonne gestion documentaire, par exemple de plans d'installations à risques, est un critère très important dès lors qu'il y a des travaux de démantèlement et d'excavation à réaliser sur un site ancien par des intervenants extérieurs.

Les changements successifs d'exploitants d'un site très ancien exploité depuis les années 1930 ainsi que la cession du dépôt pétrolier entre 2 exploitants en 1995 a eu pour conséquence la perte d'informations parmi les différentes parties intéressées.

On constate là un déficit grave d'échanges d'informations et de connaissances parmi les intervenants (le propriétaire du terrain, le gestionnaire du pipeline, l'exploitant du dépôt pétrolier, l'entreprise extérieure, …).

Outre l'aspect administratif et organisationnel, l'Inspection des Installations Classées s'est attachée dès 2005, dans le cadre des contrôles des systèmes de gestion de la sécurité (SGS), à approfondir les modalités de surveillance d'une réception automatique par pipeline de produits pétroliers au sein des terminaux pétroliers des établissements SEVESO seuil haut ainsi que l'interface entre le transporteur et le dépôt pétrolier.

Après cette campagne d'inspection, il a été demandé aux exploitants des dépôts pétroliers d'améliorer et de renforcer leurs moyens de surveillance dès le début d'une phase de remplissage de réservoir lors d'une réception de produits afin de détecter toute fuite sous pression.

Les propositions d'améliorations ou de mises en conformité ont été les suivantes.

Sur le plan technique :

- ✓ La mise en place de détecteurs d'hydrocarbures au niveau du manifold du terminal du transporteur.
- ✓ L'étanchéité des rétentions au niveau des zones de transfert (canalisations aériennes de transport) et de réception (manifold du terminal du transporteur).
- ✓ La mise en place d'équipements techniques supplémentaires tels des reports d'alarme sonore et/ou visuel dans le local d'exploitation du terminal pétrolier, signalant la phase de début de remplissage d'un réservoir.

Sur le plan organisationnel :

- ✓ La révision des procédures organisationnelles relatives à la surveillance des réceptions par pipeline pendant et hors des heures ouvrées et visant la phase critique du début du remplissage d'un réservoir, comme par exemple :
  - o Le renforcement de la fréquence des rondes d'inspection,
  - o Le suivi en continu et la traçabilité des relevés des hauteurs de réservoir par les opérateurs ou le personnel de gardiennage.

- ✓ L'élaboration d'un protocole formalisé en terme de rôle et de responsabilité entre l'exploitant des canalisations de transport et les exploitants des terminaux pétroliers.

Conclusion

Denis Dumont
Chef du Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI)

Au terme de ces 2 journées d'échanges et de réflexions, notre séminaire s'achève et il me revient l'honneur d'essayer d'y apporter une conclusion.

Je dois d'abord souligner qu'avec cette 7ème édition, 230 participants, 23 Etats représentés et des exposés présentés par 7 pays, notre séminaire a acquis une certaine maturité. La dimension européenne du réseau IMPEL a ici pris toute son ampleur.

Je souhaite remercier tout ceux qui ont participé au succès de cette manifestation, et tout particulièrement les intervenants allemands, anglais, belges, italiens, néerlandais, suédois et français qui ont accepté de présenter un exposé. Qu'il me soit permis de souligner ici la qualité et la précision de leurs interventions. Elles contribueront, au travers de nos publications, à alimenter le processus de sensibilisation et d'information des acteurs de la prévention des risques.

Mes remerciements vont aussi aux Présidents de séance et à l'ensemble des participants qui par leur questionnement, leur prise de position et les débats qui se sont naturellement instaurés ont contribué à enrichir nos réflexions.

Je tiens à remercier aussi la DRIRE Ile de France, son directeur Philippe LEDENVIC,

ses collaboratrices et ses collaborateurs, je pense ici à Jane SILVERT, Fabienne RAGACHE, Romain LAUNAY et beaucoup d'autres qui se sont dépensés sans compter pour nous recevoir dans d'excellentes conditions.

Je n'oublie pas les agents du BARPI : Adèle HEUDIER, Christel ROBERT, Marie-José TRUCHOT, Gérard CARTAILLAC et les autres chargés de missions qui ont préparé le document relatif aux similitudes présentées avec d'autres accidents de la base ARIA.

Ceci nous rappelle que les mécanismes accidentels sont rarement originaux ; ils exploitent les faiblesses des organisations humaines pour réitérer des phénomènes le plus souvent déjà connus.

Sans revenir sur les nombreux aspects qui ont alimenté nos débats, je souhaite insister sur quelques thèmes :

- la persistance des risques majeurs
- le vieillissement des installations industrielles
- l'importance du facteur humain dans les mécanismes accidentels
- et la place particulière des travaux dans ces mécanismes

1/ LA PERSISTANCE DES RISQUES MAJEURS

L'accidentologie examinée au cours de ces deux jours confirme que l'exploitation de procédés dangereux s'accompagne inéluctablement de la possibilité d'accident majeur. Et même si la probabilité est réduite au minimum, le risque majeur n'est jamais éradiqué. Cela tient d'une part aux potentiels d'énergie et de toxicité présents dans les installations et d'autre part au limites des organisations humaines à savoir se situer sur les chaînes causales des accidents et à agir en temps utile.

Les incendies de produits phytosanitaires à BEZIERS, de produits pétroliers à BUNCEFIELD, le BLEVE de camions-citernes à DAGNEUX et, à une autre échelle, la rupture de container d'ammoniac à NEMOURS, nous l'ont clairement rappelé.

Malgré les efforts déployés dans la réduction des risques, nous devons toujours rester conscients des quantités de matières dangereuses présentes dans les procédés. Elles constituent une dimension incontournable du risque. Aussi, en toute logique, notre société doit-elle s'attendre à l'occurrence d'autres accidents majeurs et s'organiser pour y faire face.

Si les ingénieurs et techniciens doivent être animés d'une détermination sans faille pour réduire la fréquence et la gravité des accidents, ils doivent aussi faire preuve d'humilité quant aux limites de leur action et s'acquitter de leur devoir d'information de la société civile sur le risque résiduel toujours présent.

2) LE VIELLISSEMENT DU PARC DES INSTALLATIONS INDU STRIELLES

Bien qu' évoqués avec beaucoup de retenue dans les études de dangers au motif de faible probabilité, les scénarios d'ouverture brutale de capacités ont, à l'évidence, constitué un temps fort de notre séminaire. Plusieurs cas préoccupants de ruines d'installations insuffisamment surveillées et entretenues avaient d'ailleurs déjà ponctués nos séminaires précédents.

Ces cas ne sont pas aussi rares qu'on pourrait le souhaiter et affectent les installations SEVESO comme d'autres :

- ouverture de réservoirs pétroliers à GONFREVILLE en 2004, à KALLO en 2005 et plus récemment à AMBES en janvier dernier,
- rupture d'un réservoir d' acide phosphorique à GRAND-QUEVILLY en 1999,
- corrosion de canalisations de gaz à LA MEDE en 1992,
- jusqu'aux silos céréaliers qui s'effondrent sous le seul poids des matières contenus.

Il convient de se méfier du vieillissement des installations industrielles ; l'effet du temps finit par consommer le marges de sécurité initiales. Les programmes de contrôles et de maintenance influent directement sur la connaissance et la restauration de ces marges. Ils doivent permettre aux acteurs de mieux se situer sur des chaînes causales qui mènent à la ruine des installations.

Ce point constitue sans doute un thème porteur pour les inspections d'installations anciennes.

3) L'IMPORTANCE DU FACTEUR HUMAIN

Gérer la sécurité : c'est aussi gérer la complexité des procédés et des mesures de prévention associées, ce qui nécessite une bonne « appropriation » de ces mesures par l'encadrement, les opérateurs et les sous-traitants éventuels.

Qu'il s'agisse de réalisation non conforme aux plans, de non respect de modes opératoires ou de consignes ou d'insuffisance de communication entre les acteurs, le facteur « organisationnel et humain » est omniprésent dans les chaînes accidentelles. Nous l'avons vu dans les accidents de MARTIGUES, ND GRAVENCHON, SAINTE MARIE de la REUNION ou GOTEBORG pour n'en citer que quelques uns.

A ce titre, la directive européenne Seveso met l'accent sur la nécessité de traiter les défaillances élémentaires observées sur le terrain avant qu'elles ne se combinent pour mener sur le chemin critique de l'accident.

En France, cette démarche est prescrite par l'arrêté du 10 mai 2000. Elle s'appuie sur un processus d'amélioration continue qui consiste à :

- détecter ces défaillances élémentaires à la source,
- les enregistrer et les analyser, pour optimiser les parades techniques et organisationnelles et suivre leur efficacité dans la durée.

Tout cela incline à encourager les démarches de communication et de management dans les entreprises et à vérifier la bonne application sur le terrain des dispositions réglementaires relatives au SGS.

4) LA PROBLEMATIQUE DES TRAVAUX

Qu'il s'agisse de la consignation du « chloroduc » à CHAMPAGNIER, de remplacement de soupapes sur le circuit des boites à graisse à ST–AVOLD, du montage de sonde de température lors du grand arrêt à ND GRAVENCHON ou de démantèlement de canalisations à NANTERRE, la problématique des travaux sur les installations est fortement présente dans les accidents que nous avons examinés. C'est un point faible récurrent de la prévention des risques.

Cette problématique représente 30% des cas d'accidents mortels enregistrés dans la base ARIA, alors que les phases de travaux sont loin de représenter 30% de la vie des installations.

Les points faibles les plus fréquemment identifiés concernent :

- l'insuffisance de l'analyse des risques préalable,
- le partage des conclusions de cette analyse entre cadres, opérateurs, sous-traitants,
- l'organisation et la surveillance du chantier,
- la consignation et la « dé-consignation » des installations,
- la réception des travaux,
- ainsi que les précautions à prendre pour la remise en service.

De toute évidence, les travaux constituent un sujet pertinent pour le contrôle du SGS.

* *

*

J'espère que ces deux journées vous auront apporté des informations utiles pour réaliser des inspections et examiner les études de dangers, mais aussi pour sensibiliser vos interlocuteurs aux réalités et aux limites de la prévention des risques.

Le réseau IMPEL doit nous permettre d'être mieux informés devant des difficultés souvent communes et plus efficaces dans l'exercice de nos missions quotidiennes. Aussi, je souhaite que nos échanges puissent se poursuivre sans attendre notre prochain séminaire pour lequel je vous donne rendez-vous en fin d'année 2008 . J'espère que nous y serons nombreux.

Je vous remercie pour votre attention et pour la sympathique ambiance maintenue aux cours de ces deux journées.

Remerciements

Liste des personnes ayant contribué par leur documentation, leur participation et leur aide au bon déroulement du séminaire et à l'élaboration de ce document :

Claire BASTY (DRIRE Réunion), Wilfried BIESEMANS (Inspection de l'Environnement – Belgique), Karine BIZARD (DRIRE Lorraine), Pierre BOURDETTE (DRIRE Ile-de-France), Fabien COUDOUR (DRIRE Pays-de-la-Loire), Fausta DELLI QUADRI (APAT – Italie), Elisabet DIMMING (Comté de Vastra Götaland, Suède), Laurent FELBER (DRIRE Picardie), Thierry FERNANDES (STIIIC), Philippe FRICOU (DRIRE Rhône-Alpes), Mark HAILWOOD (Agence de l'Environnement Baden-Wurttemberg – Allemagne), Fred HUISMAN (Ministère de l'Environnement – Pays-Bas), Jean-Christophe JUVIN (DRIRE Ile-de-France), Romain LAUNAY (DRIRE Ile-de-France), Chrystèle LECHAUX (DRIRE Pays-de-la-Loire), Isabelle LE CRONC (DRIRE Ile-de-France), Emmanuel LEPRETTE (INERIS), Célia MARTIN (DRIRE Haute-Normandie), Medhy MELIN (DRIRE Ile-de-France), Martine MORTIER (Inspection du Travail – Belgique), Astrid OLLAGNIER (DRIRE Provence-Alpes-Côte-d'Azur), David PASCOE (Ministère Santé et Sécurité – Royaume-Uni), Nicole PETIT (DRIRE Ile-de-France), Sébastien PREVOST (DRIRE Picardie), Fabienne RAGACHE (DRIRE Ile-de-France), Christophe RIBOULET (DRIRE Auvergne), Colette RZESKI (DRIRE Ile-de-France), Gilles SAULIERE (DRIRE Languedoc-Roussillon), Jane SILVERT (DRIRE Ile-de-France), Virginie TEISSIER (DRIRE Franche-Comté), Joep VAN DEN BRINK (Ministère de l'Environnement – Pays-Bas).

Analogies

L'étude des 19 accidents par les inspecteurs du réseau IMPEL et les enseignements qu'ils en ont tirés sont consignés dans les fiches détaillées présentées au chapitre précédent. A l'occasion de cet examen, différentes thématiques récurrentes dans l'accidentologie industrielle ont été évoquées.

Pour chacune, les inspecteurs européens ont pu se référer à des synthèses illustrées au plan technique ou organisationnel par de nombreux accidents analogues enregistrés dans la base de données ARIA. Les synthèses correspondantes sont reproduites dans les pages qui suivent.

1. Accident de Champagnier ..... Page II
Les mauvaises consignations lors de travaux

2. Accident de Béziers ..... Page VI
Accidents et phytosanitaires

3. Accidents de Saint-Avold ..... Page X
Colmatages et encrassements d'équipements

4. Accident de Catenoy ..... Page XIV
Les matières hydrolysables

5. Accident de Donges ..... Page XVIII
Raccordements au poste de chargement/déchargement

6-7 Accidents de Sainte-Marie et de Buncefield ..... Page XXII
Débordement de bac

8. Accident de Châteauneuf-les-Martigues ..... Page XXVI
« Sur-remplissage » d'unités à fonctionnement continu

9. Accident de Stein ..... Page XXX
Les déversements de liquides dangereux

10. Accidents de Corbenay ..... Page XXXIV
Oxydo-réduction, « gaz à l'eau »

11-12 Accidents de Saint-Victor et de Göteborg ..... Page XXXVIII
Instructions écrites

13. Accident de Notre-Dame-de-Gravenchon ..... Page XLII
Sous-traitance de travaux

14-15 Accidents de Rhadereistedt et Stuttgart ..... Page XLVI
Les rejets accidentels d'H_2S

16-17 Accidents en Italie et à Kallo ..... Page L
Rupture brutale de bacs de grande capacité

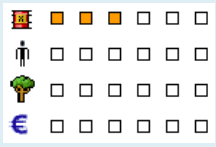
18. Accident de Nemours ..... Page LIV
Les ruptures de réservoirs d'ammoniac (NH_3)/ammioniaque (NH3, H_20)

19. Accident de Nanterre ..... Page LVIII
Démantèlement d'installations

Explosion d'une canalisation de chlore à Champagnier

ARIA 29864 - 21/05/2005 - 38 - CHAMPAGNIER

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



Une explosion se produit sur un pipeline transportant du chlore gazeux entre une plate-forme chimique (producteur) et un fabricant d'élastomères (utilisateur).

La canalisation, construite en 1961 pour transporter de l'acide chlorhydrique (HCl), est exploitée depuis 1986 pour le transport de Cl2 désoxygéné et séché. D'un diamètre de 200 mm et de 3 600 m de long, en acier peint, calorifugée et tracée sur la partie externe supérieure par un tube de chauffage par effet de peau, elle fonctionne à 4 bar relatifs et 30 °C. Depuis la veille, la product ion étant stoppée pour un arrêt de maintenance de 10 j, la pression dans le 'chloroduc' a été ramenée à 0,25 bar.

L'explosion se produit à 150 m du point de livraison, hors du site utilisateur. Sur 70 m de long, la canalisation rompue en 4 points porte des traces d'ondes de choc internes. Malgré de nombreuses projections de débris de canalisation dans un rayon de 150 m, aucune victime n'est à déplorer. La quantité de Cl2 émise est estimée à 475 kg. Les dégâts relevés (rupture en hélice, onde de pression...) indiquent le caractère détonant de l'explosion. Les conséquences matérielles sont importantes sur les 4 autres canalisations (diam. 100 mm) du rack aérien : les 2 conduites d'azote (13 b, 2 à 3 000 m³/h) sont déformées mais ne présentent pas de fuite, leur pression est ramenée à 10 bar ; celle d'oxygène (10 b), aussi endommagée est vidangée ; la dernière, désaffectée, est sous N2 à pression atmosphérique.

L'analyse de l'accident montre qu'une explosion H2/Cl2 en serait à l'origine, la formation de H2 (20%) s'expliquant par la combinaison de plusieurs éléments : l'introduction accidentelle dans la conduite d'humidité lors d'une opération de maintenance ancienne a entraîné l'hydratation du chlorure ferrique présent. Le changement de phase cristalline du dépôt, attribué par l'exploitant, au chauffage excessif de la conduite (80 à 90 °C) a favorisé l'a ttaque de l'acier (par l'acide hypochloreux) et la formation de H2. Ce chauffage résulte d'une perte d'alimentation électrique d'un capteur de température suite à la rupture d'un câble sur le site de l'utilisateur lors de la manipulation mal maîtrisée d'une dalle de protection de l'ouvrage, 3 jours plus tôt.

En fait, la proportion d'hydrogène (20%) dégagée dans le chlore gazeux contenu dans la canalisation isolée à chaque extrémité, à faible pression (0,25 bar) constituait un mélange explosif qu'une très faible énergie d'initiation (de l'ordre de la dizaine de microjoules) suffisait à allumer.

L'exploitant nettoie l'intérieur de l'ouvrage (2,5 à 3 t de résidus minéraux et organiques extraits), et prévoit la mise en place de sondes de température tous les 500 m avec sécurités basse et haute, la révision et la sécurisation du traçage électrique, des contrôles endoscopiques réguliers...

Les mauvaises consignations lors de travaux

L'explosion du chloroduc de Champagnier illustre une nouvelle fois les risques liés aux travaux qu'il s'agisse de maintenance, de modification d'installations voire de démantèlement d'unités ou d'usine. Mais sa particularité, hormis son caractère spectaculaire et dangereux, est qu'elle résulte d'une combinaison d'erreurs lors de différentes opérations de maintenance plus ou moins anciennes (entrée d'humidité, endommagement du circuit électrique de la sonde de température), ainsi qu'un défaut de consignation des équipements.

Un arrêt d'unité avec mise en sécurité des installations avant travaux ne se limite pas seulement aux habituels **vidange, dégazage, nettoyage, fermetures de vanne**… même s'il s'agit de tâches essentielles qu'il ne faut pas négliger car très accidentogènes (n°21034, 29425, 30365 , 30516, 31934, 32402, 32690).
Une bonne consignation nécessite une véritable analyse des risques proportionnée aux enjeux, prenant en compte l'unité concernée par les travaux mais également les unités associées ou proches (n° 6227), le **partage d'utilité** (n° 23893, 27516), **les chaînes de mesures ou de sécurités communes** (n° 2684)…pour assurer la sécurité de l'installation et de son environnement, mais aussi celle du personnel intervenant et des sous-traitants éventuels.
Quelques exemples issus de la base de donnée ARIA et présentés ci-après illustrent les difficultés parfois rencontrées pour réaliser des consignations efficaces notamment en présence de certains systèmes complexes.

Plus l'ampleur des travaux à effectuer est importante et les intervenants nombreux, plus grand doit être le soin apporté à leur préparation. Il est ainsi essentiel d'établir un **planning** de réalisation et de **coordonner,** voire de différer certaines interventions, notamment lorsqu'elles concernent du personnel de services ou d'entreprises différents (n°20656), sous peine de conséquences parfois dramatiques. Ainsi, à Ribecourt-Dreslincourt (60), le remplacement d'un groupe électrogène alors qu'un nettoyage de réacteur est en cours provoque l'ouverture de vannes automatiques préalablement fermées et la mort d'un agent de maintenance (n°5989), les travaux habituellement réalisés sur 2 périodes différentes étaient cette fois-ci effectués simultanément.

Cet accident montre également l'importance d'une maîtrise complète de **l'alimentation électrique** des équipements de l'unité en travaux. En effet, la mise en sécurité de l'installation par coupure de l'alimentation électrique doit s'accompagner de mesures visant à empêcher toute remise en tension intempestive, par intervention humaine, ou par dispositif automatique (n° 6093 – *Le passage à la période "heure creuse" de l'installation électrique d'une brasserie met sous tension 2 pompes et une vanne jusqu'alors délestées et provoque une fuite d'ammoniac via une vanne restée ouverte)*. D'ailleurs, les **automates** pilotant l'unité consignée doivent également faire l'objet d'une attention particulière, leur réinitialisation involontaire pouvant générer des risques (n°16072).

Les dispositifs de **chauffage ou de traçage** sont aussi des équipements dont la consignation lors de travaux doit être réfléchie. Selon les cas, le chauffage peut être maintenu ou stoppé. Là encore, seule une analyse de risque permettra d'en faire le diagnostic (n°2684 – *l'arrêt du traçage d'une installation de production de nitrate d'ammonium en travaux entraîne une condensation d'ammoniac qui fausse un capteur et provoque le rejet de 5 t de NH3 par ouverture automatique d'une vanne* ; n°24436 – *le chauffage d'un réacteur chimique mal consigné provoque une explosion et un incendie*).

L'efficience de ces préparatifs conditionne le bon déroulement de l'intervention de réparation ou de modification des installations proprement dite, les lacunes dans ces domaines conduisant invariablement à l'accident. Une fois les travaux menés à bien, l'attention portée à la prévention des risques doit rester constante car le redémarrage des installations peut toujours être source d'accident. La levée partielle ou incorrecte des dispositifs spécifiquement établis pour les travaux (n°32692) ou des défauts de consignation d'équipements devenus obsolètes (n°268 95) ne sont que quelques exemples parmi d'autres (absence ou mauvaise réception…) de causes d'accident en phase de redémarrage.

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

ARIA 2684 - 24/10/1992 - 62 - BULLY-LES-MINES

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Vers 18h30, un rejet de 5 t d'ammoniac (NH3) se produit durant 15 min à 7/8 m de hauteur par 2 soupapes placées sur les équipements d'une ligne de fabrication de solution de nitrate d'ammonium. Des personnes situées à environ 1 100 m au NE de l'unité sont incommodées ; l'une d'entre elles sera hospitalisée.

A la suite d'un arrêt pour travaux de l'unité et du traçage vapeur, une condensation d'ammoniac se produit dans une ligne de prise de pression. La mesure de ce paramètre faussée provoque l'ouverture automatique d'une vanne. L'NH3 déborde par un évaporateur via une tuyauterie gaz. Une sécurité niveau haut n'était pas indépendante.

ARIA 5989 - 01/12/1994 - 60 - RIBECOURT-DRESLINCOURT

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans une unité de granulation d'une usine d'engrais, une équipe d'entretien de 3 ouvriers nettoie un réacteur dont les vannes d'alimentation automatiques et manuelles ont préalablement été placées en position fermée. Le remplacement d'un groupe électrogène provoque une ouverture des vannes automatiques et le déversement, dans le réacteur, de l'ammoniac emprisonné dans une canalisation entre les vannes automatiques et manuelles.

Deux ouvriers sont gravement intoxiqués, l'un d'eux décèdera 6 jours plus tard. Le 3ème employé qui n'est que légèrement atteint, quittera l'hôpital dans la journée. L'accident n'a pas de conséquence notable sur l'environnement.

Une mauvaise coordination des travaux serait à l'origine de l'accident.

ARIA 6093 - 02/12/1994 - 67 - HOCHFELDEN

15.9N - Brasserie

Dans une brasserie, une fuite de 30 à 40 kg d'ammoniac se produit à 9 h 15 lors du remplacement du collecteur d'aspiration des compresseurs d'une unité de réfrigération. Trois sous-traitants, équipés de masques, sortent de la salle des machines et sont hospitalisés quelques heures. La fuite cesse 15 min plus tard après fermeture, dans un local contigu à la salle, des vannes du circuit d'aspiration.

A 7h15, le collecteur est isolé (3 vannes) et purgé, mais une vanne sur le retour du circuit froid des tanks de fermentation n'est pas fermée. L'erreur n'est pas décelée car les 2 pompes et 1 vanne de ce circuit sont délestées en période d'heures de pointe au niveau électrique. La fuite se produit à leur remise sous tension.

L'environnement ne sera pas atteint mais 100 personnes sont évacuées.

ARIA 6227 - 11/11/1994 - ETATS-UNIS - LAKE STE CATHERINE

11.1Z - Extraction d'hydrocarbures

Une explosion survient sur une plate-forme gazière off-shore alors que 4 employés d'une société de sous-traitance procèdent à la dépose d'un moteur. En utilisant des chalumeaux pour la découpe de pièces métalliques à proximité des réservoirs de déchets d'hydrocarbures localisés sous le plancher de la plate-forme, les ouvriers font exploser l'un des réservoirs pratiquement vide et non dégazé.

Un employé est porté disparu, les 3 autres ne sont que légèrement blessés. Les pompiers laissent le feu, confiné à la zone des stockages, se consumer jusqu'à extinction.

ARIA 16072 - 09/03/1999 - 26 - PIERRELATTE

24.1A - Fabrication de gaz industriels

Sur un site produisant des gaz industriels (O2, N2), une soupape s'ouvre sur un circuit d'O2 vaporisé alimenté par un réservoir d'oxygène liquéfié (OL). L'unité est à l'arrêt (journée EJP) et le client alimenté en ligne est en marche réduite. La station de vaporisation d'OL maintient la pression d'O2 dans le réseau. Dans la journée, l'exploitant remplace par une version compatible ''an 2000'' son logiciel FOXBORO pilotant l'unité.

Vers 19 h, l'unité toujours à l'arrêt et à l'insu de l'exploitant, la relance du système stoppe une pompe à eau utilisée pour vaporiser l'OL. Une heure plus tard, la température de l'O2 venant de la piscine de vaporisation est trop basse, des systèmes de sécurité se déclenchent : une vanne se ferme en aval du faisceau de vaporisation, la pompe d'OL s'arrête et le FOXBORO alerte l'astreinte. L'OL emprisonné se vaporise, l'une des 2 soupapes de l'unité s'ouvre. Le bruit alerte un riverain. La police et les pompiers arrivent sur les lieux. L'incident est maîtrisé en 15 min.

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 24436 - 17/04/2003 - 76 - OUDALLE

24.6L - Fabrication de produits chimiques à usage industriel

Une explosion et un incendie se produisent à 3h20 dans une unité de fabrication d'additifs pour lubrifiants d'une usine chimique SEVESO située dans une ZI portuaire. L'unité, en arrêt technique depuis 3 j, semble vide de tout additif au moment des faits. Le POI de l'établissement est déclenché. Les pompiers internes maîtrisent le sinistre avant l'arrivée des secours externes. La situation est sous contrôle à 4h30 et le POI est levé à 8h15.

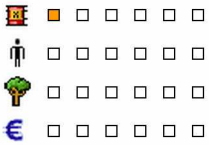
L'explosion est due à un défaut de consignation liée à la présence simultanée d'un combustible, d'un comburant et d'une source de chaleur : il restait 200 kg de produit à base d'huiles minérales enrichies issus de la dernière fabrication dans le cône de

vidange du réacteur d'estérification. La décomposition possible de l'huile, voire la synthèse de peroxydes à plus de 150℃ pendant plusieurs heures sont envisagées : des essais sont menés par une entreprise tierce. De l'oxygène était présent dans le réacteur suite à la ventilation des équipements par le personnel pour une intervention sur le réacteur de la ligne parallèle. Enfin, le circuit de chauffage commun aux réacteurs de ces 2 lignes avait été mis en route pour des essais de chaudière, sans que le réacteur à l'arrêt ne soit by-passé. Le bac vide a donc été chauffé pendant plus de 24 h : la température intérieure a atteint 150 ℃ pendant plusieurs heures et 200℃ pendant 2 h. L es paramètres du réacteur (T, P et niveau) étaient reportés en salle de contrôle, mais lors de l'accident, l'unité étant en arrêt, personne ne les a surveillés.
Les dommages matériels ne concernent que l'unité de production (6,5 M.euro), les stockages associés ont été épargnés. Néanmoins, les activités des autres unités du site sont stoppées et reprendront après autorisation préfectorale (pertes d'exploitation estimées à 4,5 M.euro). Aucune pollution atmosphérique ou de l'eau n'est détectée ; la qualité de l'eau d'un canal proche est vérifiée toutes les 30 min. Les barrières d'un pont voisin sont abaissées par erreur 4 h après l'accident et le sont restées 30 min. Les administrations, communes et médias locaux, ainsi que les industriels de la zone sont informés par communiqués.
Les mesures correctives prises sont la mise en place d'un système de régulation du chauffage avec alarme à 210℃ et arrêt automatique lorsque l'agitation est stoppée, l'augmentation des fréquences de mesure des paramètres, la révision des procédures de chauffage, le suivi des paramètres en salle de contrôle même lors d'arrêt

ARIA 26895 - 21/01/2004 - 59 - AUBY

27.4G - Première transformation du plomb, du zinc ou de l'étain

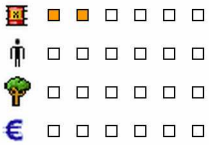
Dans une usine métallurgique, des eaux chargées en zinc se déversent dans un canal lors du redémarrage après un entretien périodique des ateliers de lixiviation et d'électrolyse. L'établissement dispose d'un réseau d'eaux pluviales polluées, relié à une fosse de relevage permettant leur transfert vers un bassin de stockage de 5 500 m³ et une station de neutralisation-décantation mise en service l'année précédente. Les anciennes pompes de la fosse qui permettent un rejet direct (sans traitement) dans le canal ont été maintenues en place pour être utilisées dans des situations exceptionnelles (précipitations supérieures à la pluviométrie décennale ou panne de longue durée de la station de neutralisation) et sous réserve d'une qualité satisfaisante du rejet. Le jour de l'accident, des fuites sur les échangeurs de la lixiviation s'écoulent dans ce réseau d'eaux pluviales puis, à la suite d'une erreur de manipulation des pompes, sont rejetées sans traitement dans le canal durant 3 jours ; 700 kg de zinc sont ainsi déversés dans le milieu naturel.
Une enquête révèle que l'erreur de manipulation a été possible en raison du maintien sans les verrouiller des anciennes pompes. L'Inspection constate également une panne du système de détection des fuites et de la chaîne de transmission du contrôle process à l'ordinateur central. Ce rejet accidentel ne semble pas avoir eu d'impact notable sur l'environnement. L'exploitant prend plusieurs mesures : remplacement des échangeurs, déplacement de la mesure de conductivité et recyclage des condensats des évaporateurs, verrouillage ou consignation électrique des anciennes pompes et mise en place d'une procédure pour leur utilisation. Un arrêté préfectoral de prescriptions complémentaires imposant notamment la condamnation des pompes sera proposé au préfet.



ARIA 30365 - 25/07/2005 - 62 - DESVRES

27.1Y - Sidérurgie

Dans une usine sidérurgique spécialisée dans la galvanisation, une explosion se produit vers 11 h dans un four de préchauffage de tôles, à l'arrêt depuis la veille au soir pour des travaux annuels de maintenance. Le vidage du creuset de zinc était terminé et la purge d'hydrogène (gaz utilisé avec du N2 pour constituer l'atmosphère réductrice du four), débutée 6 h auparavant, était en cours lorsque l'accident est survenu. Les 4 employés présents, hospitalisés pour des examens auditifs, ne sont pas blessés. Aucun impact à l'extérieur du site n'est constaté.
L'absence de fermeture de la vanne du réservoir de secours d'H2 et du by-pass installé sur le circuit d'alimentation du four est à l'origine de la déflagration ; des points chauds ont allumé l'atmosphère explosive. A la suite de l'accident, l'exploitant modifie le mode opératoire de ces travaux (platinage du by-pass et test d'étanchéité, modification de la vanne du circuit H2 secours pour permettre sa consignation...) et complète la procédure d'intervention.



ARIA 32692 - 10/11/2006 - 76 - GONFREVILLE-L'ORCHER

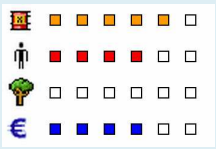
24.1L - Fabrication de matières plastiques de base

Une fuite de 200 kg de propylène liquide a lieu vers 1 h sur un réacteur de copolymérisation en cours de redémarrage dans une usine de matières plastiques de base. Le nuage formé est détecté par le réseau de détecteurs de gaz de l'unité. Les asservissements de l'atelier îlotent la section d'unité concernée, stoppent la fuite et enclenchent la mise à l'arrêt de l'unité. Des opérateurs sous ARI isolent les circuits. L'évènement ne dure que quelques minutes. Le circuit N2 de l'unité sera ensuite purgé de manière préventive.
Dans le cadre de travaux de maintenance sur les installations à l'arrêt depuis le 28 octobre, le réacteur avait été mis sous atmosphère d'azote, un flexible de 60 cm le raccordant au réseau N2 du site. Avant redémarrage de l'unité, une "tournée flexibles" a été réalisée la veille pour déconnecter tous les flexibles des "points d'injection N2". L'un de ces derniers de 3/4" oublié lors des contrôles et qui s'est fissuré au redémarrage des installations est à l'origine de la fuite. La procédure utilisée pour la dépose des flexibles N2 ne prévoyait aucune check-list, mais simplement un plan mentionnant les points d'injection N2 dans l'unité. Lors d'un rapide contrôle visuel, le flexible concerné "tendu" pouvait être confondu avec une tuyauterie fixe, sa faible longueur lui empêchant de former une boucle contrairement aux autres flexibles qui eux n'ont pas été oubliés. L'équipe qui a installé les flexibles n'était pas la même que celle qui les a enlevé.
A la suite également de la rupture précédente d'un piquage sur un ballon avec fuite de 500 kg de propylène le 28/10/2006 (ARIA 32611) et d'une intervention de l'Inspection des installations classées le 15 novembre, l'exploitant propose plusieurs mesures correctrices techniques et organisationnelles : insertion d'une "check-list" dans la procédure encadrant la dépose des flexibles préalablement au redémarrage de l'unité pour éviter tout oubli, remplacement des flexibles existants par des flexibles résistant à la pression du réacteur, utilisation de flexibles plus longs pour les distinguer visuellement des canalisations permanentes...

Incendie de phytosanitaires à Béziers

ARIA 30269 - 27/06/2005 - 34 - BEZIERS

24.2Z - Fabrication de produits agrochimiques



Dans la nuit du dimanche au lundi, un feu se déclare à 3h05 dans l'un des 4 bâtiments contigus (A/B/C/D) d'un site SEVESO formulant des produits agropharmaceutiques (poudres, granulés) et stockant des produits finis solides et liquides. Les installations sont à l'arrêt lors des faits.
Moins d'1 h après sa ronde, le gardien donne l'alerte après confirmation d'un incendie dans la zone D1. Le cadre d'astreinte et le directeur rejoignent l'usine. A leur arrivée à 3h27, les pompiers constatent que 3 des bâtiments sont en feu. Les utilités sont coupées, le POI est déclenché, puis le PPI à 4h22. Un périmètre de confinement de 400 m est mis en place autour du site. Un silo de farine et des structures légères sont protégés par arrosage. Les eaux d'extinction (500 m³/h) sont récupérées dans une rétention en partie basse du site par actionnement de ballons gonflables. A la suite d'une défaillance de la pompe de reprise, elles sont pompées et évacuées pour partie par camions d'une société spécialisée ou transférées vers un bassin étanche (10 000 m³) prévu à cet effet après mise en place d'une pompe de secours mobile. Une centaine de pompiers maîtrise le sinistre en fin de matinée; 5 seront blessés ou incommodés (brûlures, nausées) lors de l'intervention.
Les 4 bâtiments (7 500 m²) et un stock de 1 700 t de phytosanitaires sont détruits. Les dommages matériels et la perte d'exploitation s'élèvent à 40 Meuros. Une odeur âcre est perceptible à plusieurs dizaines de kilomètres, 3 000 personnes sont invitées à se confiner à leur domicile ou sur leur lieu de travail. Bien qu'aucun impact sanitaire ne soit à priori redouté, les fumées incommodent des habitants et personnels des entreprises de la ZI. L'analyse de ces fumées révèle la présence de composés soufrés (H2S, CS2, SO2) et d'HCN. Bien que des concentrations de CS2 dépassent le seuil de toxicité (VME 10 ppm) au-dessus du foyer, aucun dépassement n'est noté pour les différents polluants en limite du site. Plusieurs entreprises de la zone ont dû suspendre leurs activités le jour du sinistre. La lente combustion des produits chimiques se poursuit sous la surveillance des pompiers avec émission de fumerolles plusieurs jours durant. Une station de mesures mobile située sous le vent à 200 m du site, doit suivre notamment la concentration dans l'air des produits soufrés.
La cause de l'incendie étant inconnue, une enquête judiciaire est effectuée et la compagnie d'assurance mandate des experts. L'arrêté préfectoral du 29/06 suspend le fonctionnement du site et conditionne le redémarrage des équipements non incendiés à la totale remise en service des équipements de sécurité.

Accidents et phytosanitaires

De nombreux produits phytosanitaires sont utilisés dans le monde contre les "organismes" détruisant les plantes cultivées ou nuisant à leur croissance ou leur reproduction : herbicides, fongicides, insecticides, acaricides, molluscicides, nématicides, rodenticides, taupicides, corvicides, bactéricides, virucides, répulsifs, régulateurs de croissance, antigerminants… L'accident de Béziers illustre les risques encourus par les populations et l'environnement lors d'un incendie impliquant de telles substances : intoxication et pollution par les pesticides eux-mêmes ou leurs produits de dégradation (dioxines, H_2S, CO_2…). Le rejet de ces substances peut être consécutif à leur ***auto-échauffement*** (n°5608, 32277, 32541), un ***incendie*** (n°58, 892, 4997, 5187, 5530, 5608, 5697, 5747, 5993, 6044, 11374, 22083, 27615, 29618), une ***explosion*** (n°58, 892, 5993, 15602), un ***emballement de réaction*** (n°5620), à un ***débordement*** (n°65, 28745), une ***fuite*** (n°9393, 30103)…

Ces événements peuvent résulter de ***modifications de procédés*** : utilisation d'emballages et auto-échauffement de phytosanitaires (n°5608, 32277, 32541), mise en attente d'une réaction avec arrêt de l'agitation et emballement d'une réaction avec formation de dioxines (n°5620)… Des contrôles et des tests peuvent être réalisés pour détecter la présence d'impuretés (n°58) ou vérifier la stabilité des produits finis (n°892). Parmi les dysfonctionnements organisationn els (n°30103), figurent les problèmes de ***conception*** (n°6329, 28745) et la ***formation*** du personnel (n°15602, 31023). La manipulation de poudres, tant lors de la fabrication que de l'ensachage, requiert l'utilisation de matériel spécifique pour les atmosphères ***ATEX*** et la prise en compte du risque "électricité statique" (5993, 27615, 29618).

Malgré le dysfonctionnement d'une pompe de relevage, les eaux incendie peuvent être récupérées avant leur dispersion dans l'environnement, ce qui ne sera pas le cas à Mulhouse où une rivière est polluée sur 3 km (n°892). Les ***moyens de protection incendie*** (RIA, réserve d'eau, rétention) doivent ainsi être correctement dimensionnés pour recueillir les eaux d'extinction : la pollution du Rhin aurait pu être ainsi évitée lors de l'incendie en Suisse (n°5187). Il convient également de s'assurer que le réseau incendie est opérationnel avant la mise en service d'une usine (n°5993)!

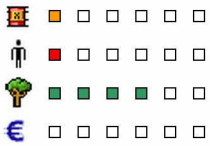
Les accidents répertoriés mettent ainsi en avant les ***rejets de pesticides dans l'air*** (n°5747, *6044*, *15602*), ***les sols*** (n°6708, 11374) ***ou l'eau*** (n°28745, 30103, 31023) et leurs effets toxiques sur l'écosystème. A Meda, 200 ha sont contaminés par les rejets en dioxines (n°5620). Les cultures avoisinantes dépérissent aux abords d'usines agropharmaceutiques (n°6329, 6708, 11374). La pollution d'une rivière et du littoral italien par du diméthoate impose des précautions quant à la consommation de fruits et de légumes (n°58). Le Rhin est "ravagé" à plusieurs reprises (n°*65*) parfois même jusqu'à son embouchure en Hollande (n°*563*, 5187). Un autre grand fleuve, le Rhône, connaît une pollution sur plus de 100 km avec une forte mortalité piscicole (n°4997). La présence de taux de DDT très supérieures à la norme oblige les autorités italiennes à interdire la pêche et la consommation de poisson (n°9393). En Russie, 600 000 personnes sont privées d'eau potable après le rejet de phénol par une usine agrochimique (n°1858)…

Une information des riverains et des entreprises limitrophes est indispensable pour exposer scenarii d'accidents majeurs et mesures à suivre en cas d'accident (n°5697). Une émission de phytosanitaires à l'atmosphère peut, dans certains cas, conduire les autorités à confiner (n°892, 5187, 5530, 15602) ou évacuer (n°5620, 5697, 5747, 11374) les populations avoisinantes.

Les Etats font évoluer leur réglementation en tirant des enseignements de certains accidents graves; tel a été le cas avec la mise en place de la Directive Seveso après la contamination par les dioxines de personnes, de la faune et de la flore (n°5620). A la suite de la terrible pollution du Rhin lors de l'incendie d'un entrepôt phytosanitaires, la Suisse impose plusieurs critères pour l'exploitation des entrepôts : étanchéité des sols interdisant les infiltrations, descentes d'eaux pluviales extérieurs au bâtiment de stockage pour d'éviter toute pollution accidentelle de ce réseau… Les prescriptions relatives au dimensionnement des bassins de rétention (5 m³/t de produits stockés) seront intégrées dans la réglementation française.

L'exploitation du retour d'expérience s'inscrit ainsi de plein droit dans la démarche continue d'amélioration de la sécurité industrielle.

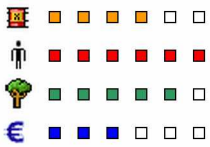
Les accidents dont le n° ARIA n'est pas souligné so nt consultables sur
www.aria.ecologie.gouv.fr



ARIA 58 - 17/07/1988 - ITALIE - MASSA CARRARA

24.2Z - Fabrication de produits agrochimiques

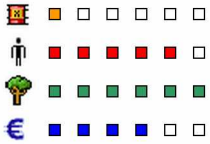
Un réservoir de ROGOR (diméthoate en solution dans du cyclohexanone) explose et prend feu. Les deux fragments traversent l'unité et la salle de contrôle blessant 2 employés. L'incendie est rapidement maîtrisé et la population inquiète fuit en nombre. Bien que 6 000 m³ d'eaux d'extinction aient été récupérées dans la cuvette de rétention du stockage, l'accident entraîne une pollution d'une rivière et du littoral, avec interdiction de baignade sur 15 km. Des précautions sont prises pour la consommation de fruits et légumes locaux. L'instabilité des produits serait à l'origine de cet accident.



ARIA 4997 - 15/06/1985 - 38 - ROUSSILLON

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

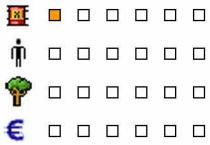
Vers 22h15, un incendie sur un stock de produits finis de 1 600 m² s'étend, malgré une intervention rapide, et menace une unité de production d'acide nitrique, 13 conteneurs de 1 t de diméthylsulfate (DMS) et des réservoirs d'ammoniac. La charpente métallique et la toiture s'effondrent après 45 min, gênant la progression de la mousse. Les pompiers sont informés vers 23h40 de la nature précise des produits stockés : 369 t de pyrocatéchine, 88 t d'oxadiazon (herbicide) et 80 t de diphénylpropane (DPP). Pour assurer la protection du stockage de DMS et de l'unité nitrique, les efforts d'extinction et de refroidissement sont poursuivis en toutes connaissances de causes ; une partie de cette eau pollue le RHONE. Environ 200 t de pyrocatéchine et des quantités non estimées d'oxadiazon et de DPP sont entraînées dans le Rhône ; 70 t de poissons morts seront récupérées jusqu'à 75 km en aval du point de rejet. L'alimentation en eau est perturbée durant 2 jours sur 200 km le long du RHONE. Les dommages internes sont évalués à 36 MF et les pertes d'exploitation à 3 MF. L'exploitant est condamné à verser 2,6 MF à une quinzaine d'associations et sociétés de pêche. A la suite de l'accident, un programme de renforcement de la prévention est imposé autour de 4 axes : renforcement de la surveillance et de la détection des incendies, surveillance en continu des rejets aqueux dans les ateliers, dans les collecteurs d'égouts et dans l'effluent général de l'usine, réalisation d'un bassin de confinement des eaux accidentellement polluées de 10 000 m³ (10 MF) et modélisation de la dispersion des effluents toxiques dans le RHONE lors d'un accident (programme DISPERSO).



ARIA 5187 - 01/11/1986 - SUISSE - BALE

24.2Z - Fabrication de produits agrochimiques

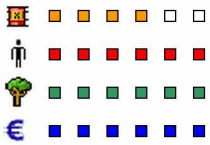
Le 1er/11/1986, un incendie se déclare dans un entrepôt de produits phytosanitaires situé au sud de Bâle. Alors que les secours s'activent depuis déjà 20 minutes, les pompiers spécialisés d'industries voisines viennent en renfort. Les flammes hautes de 80 m se voient à plus de 10 km à la ronde. Les mercaptans qui se dégagent confèrent une odeur caractéristique d'oeuf pourri. A cette pollution atmosphérique s'ajoute une grave pollution du Rhin. Le bassin de rétention aménagé sur le site ne pouvant contenir que 50 m³ selon certaines sources, 10 000 à 15 000 m³ d'eau d'extinction sur les millions de litres d'eau déversés pour circonscrire l'incendie s'écoulent pendant environ 28 h par le réseau d'évacuation des eaux usées dans le fleuve qui prend alors une teinte rosée. Ces eaux charrient 30 t environ de produits toxiques et anéantissent toute vie aquatique sur plus de 250 km. Le délai écoulé entre le début de l'incendie, l'alerte de la population bâloise et des pays riverains provoque une vive indignation de l'opinion publique. Depuis le sinistre, les centres opérationnels locaux se sont entendus sur une procédure locale. Une nouvelle organisation sécurité/environnement du groupe industriel est envisagée : renfort humain et matériel par division opérationnelle. Le 12/11, les ministres de l'Environnement des pays riverains se réunissent à Zurich pour convaincre la Suisse d'adopter une législation similaire à la directive Seveso et de financer la restauration du fleuve. La Suisse adopte une législation proche de la directive européenne Seveso, renforçant ainsi la sécurité des sites industriels et améliorant les échanges d'informations entre les pays riverains en cas d'accident. Le 1er/10/1987, la Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR) adopte un plan ambitieux de reconquête de la qualité du Rhin, le programme d'action Rhin (PAR) 2000. La CIPR exploite désormais 6 centrales d'alerte qui surveillent en continu un tronçon du Rhin et 2 autres pour la Moselle. Cette catastrophe environnementale est à l'origine de la création en France des SAGE et des SDAGE.



ARIA 5608 - 22/06/1985 - 38 - LE PONT-DE-CLAIX

24.6L - Fabrication de produits chimiques à usage industriel

Dans un atelier d'ensachage, un feu se déclare au pied d'une rangée de palettes d'un fongicide (dithiocarbamate de manganèse produit à partir de sulfure de carbone, d'éthylène diamine et de sel de manganèse). Les pompiers de l'usine combattent l'incendie avec de la mousse pour éviter une éventuelle pollution de l'eau par les égouts. Le feu est maîtrisé en 30 min. Le stock de fongicide, ayant tendance à se ré-enflammer, est évacué dans des bennes métalliques sous surveillance. L'utilisation de sacs microperforés qui remplacent depuis quelques jours des sacs papier étanches est à l'origine de l'incendie. Ces sacs microperforés pouvaient entraîner une température suffisante pour provoquer l'auto inflammation (100°C) du sulfure de carbone, produit de la dégradation du dithiocarbamate de manganèse. La réoxygénation de la masse contenue dans le sac à travers les microperforations et un meilleur remplissage des sacs (tassement plus important) expliquent le phénomène en cause.



ARIA 5620 - 10/07/1976 - ITALIE - MEDA (SEVESO)

24.4 - Industrie pharmaceutique

Un nuage toxique contenant de la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzodioxine est rejeté à l'atmosphère d'une usine chimique, alors que la production est arrêtée pour le week-end : 6h30 plus tôt, en fin de poste, le cycle de production du 1,2,4,5-trichlorophénol est arrêté alors que seuls 15% (au lieu de 50%) du solvant (éthylène glycol) sont distillés. L'agitation est stoppée et le vide cassé. Aucun ajout d'eau n'est effectué. L'unité est laissée sans surveillance pour le week-end. A 12h37, sous l'effet de l'augmentation de la température et de la pression dans le réacteur, le disque de sécurité taré à 3,8 bar se rompt. L'échauffement de la surface du mélange réactionnel au repos a initié la réaction secondaire exothermique de formation de la dioxine. Le lendemain seulement, la société informe les autorités qu'un rejet d'herbicide a eu lieu. Deux jours après, les cultures sont déclarées impropres à la consommation. La société ne fait état de dioxine que 10 jours plus tard. Finalement, 11 communes sont touchées, 2000 ha contaminés. 3 zones sont définies : la zone A ($C > 50$ µg/m²) recouvre 110 ha, ses 736 habitants sont évacués ; la zone B ($5 < C < 50$ µg/m²) couvre 270 ha, les enfants et les femmes enceintes sont évacués la journée, l'agriculture et l'élevage y sont interdits ; la zone R ($C < 5$ µg/m²) de 1430 ha. Plus de 250 cas de chloracnée sont diagnostiqués, 220 000 personnes auraient été exposées. Au total 81 000 animaux meurent ou sont abattus. L'évaluation de la quantité de dioxine émise varie de 200 g à 40 kg. La décontamination de la zone débutent 6 mois plus tard, elle durera 5 ans. La terre superficielle, les constructions abattues et les dépouilles des animaux sont enfouis dans 2 fosses, en zone A. Les déchets et matériels de l'usine sont placés dans des fûts pour être incinérés. Un an après, 511 personnes de la zone A rentrent chez elles et la zone R rendue à l'agriculture. En 1984, la zone A est décontaminée et la zone B redevient constructible. L'usine est démantelée. En 1985, les responsables de l'usine sont condamnés à des peines d'emprisonnement avec sursis allant de 2,5 à 5 ans. La société verse plus de 240 M$ aux habitants et communes concernés. Les études épidémiologiques ne permettent pas d'établir un lien certain avec toute pathologie à long terme (cancers, malformations...), seule une augmentation de la proportion de naissances de filles par rapport à celle de garçons est observée.

ARIA 5697 - 12/04/1994 - PAKISTAN - HAWKSBAY ROAD

24.2Z - Fabrication de produits agrochimiques

Un important incendie se déclare dans un entrepôt de produits phytosanitaires. Le feu détruit 50 à 60 t de produits parmi lesquels profenofos, cypermethrine et monocortophos (insecticides), triasulfuron et turbutryn (herbicides) et métalaxyl et mancozèbe (fongicides). Les fumées se répandent pendant 3h30 sur les environs. Des instructions d'évacuation sont données sans grand succès à la population non préparée et aux entreprises voisines, peu enclines à faire cesser le travail. Une partie des produits rejoint les égouts puis est récupérée en fûts et détruite avant d'atteindre le milieu naturel. De nombreuses personnes intoxiquées sont soignées à l'hôpital aux frais de l'entreprise, dont 7 pompiers (4 en sortent le lendemain).

ARIA 5747 - 04/04/1987 - ETATS-UNIS - MINOT

63.1E - Entreposage non frigorifique

Un incendie se déclare dans un entrepôt de parathion et de méthyl-parathion. 15 personnes sont intoxiquées et 10 000 autres évacuées en raison de la menace du nuage de fumées toxiques formées. Ce nuage survole la localité, puis poussé par le vent, franchit la frontière canadienne et se disperse totalement à 100 km du point d'émission.

ARIA 5993 - 02/11/1994 - 30 - SALINDRES

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

Dans une usine conditionnant des produits agropharmaceutiques, un insecticide (LANNATE) tombe d'une trémie sur une ligne d'ensachage alors que des employés changent la vanne de pied de l'appareil. Les poussières toxiques provoquent une évacuation du bâtiment. Une faible explosion se produit peu après (incident électrique -> étincelles). Un feu se déclare et s'étend aux emballages voisins (engrais…) et au bâtiment (2 étages - 1 600 m²) ; 130 pompiers interviennent (3 incommodés), 40 employés et des riverains sont évacués. Un site voisin et une crèche se confinent. La commune est isolée. Les eaux d'extinction sont collectées dans un bassin de 8 500 m³. Des difficultés sont rencontrées lors de l'intervention : mise en service récente de l'usine et réseau incendie non opérationnel, bâtiment inaccessible, portes coupe feu fermées, aucun cadre ne connaissant les risques du site, vent faible tourbillonnant, pluie faible et plafond bas, absence de plan et produits mal connus… Les dommages matériels se montent à 20 MF.

ARIA 6708 - 03/10/1994 - 69 - VILLEFRANCHE-SUR-SAONE

24.2Z - Fabrication de produits agrochimiques

Dans une usine agrochimique, un atelier mono produit de formulation d'un herbicide liquide est utilisé pour la salification d'un autre acide. Trois jours après le début de la production, des maraîchers constatent que 40 ha de cultures s'étiolent. La direction de l'usine est informée 10 jours plus tard. Des poussières de désherbant émises à l'atmosphère sont à l'origine de la pollution. Le cadre du système de filtration, dont une partie est légèrement voilée, n'était pas étanche et aucun contrôle du filtre n'avait été effectué avant et durant toute la période de production. L'activité de l'atelier est arrêtée. Les dommages externes sont évalués à 3,5 MF.

ARIA 28745 - 10/12/2004 - 11 - PORT-LA-NOUVELLE

24.2Z - Fabrication de produits agrochimiques

Dans une usine de fabrication d'insecticides, entre 50 l selon l'exploitant et 250 à 500 l selon les secours de chlorpyriphos-éthyl solubilisé dans des hydrocarbures s'écoulent d'un réservoir de stockage de 34 m³ utilisé comme capacité tampon avant conditionnement de l'insecticide en fûts de 200 l. Situé à quelques mètres du bâtiment de production, le réservoir est connecté par le biais d'un tampon ouvert en permanence en son sommet à une canalisation aérienne en inox. L'installation est dépourvue de capteurs de mesure de niveau, un opérateur étant chargé de la surveiller les remplissages et transferts de la solution toxique. Lors de l'accident, celle-ci déborde par le tampon et se déverse dans la cuvette de rétention en mauvais état : rétention percée (trou de 2 cm), revêtement en béton dégradé. La substance qui s'échappe de la rétention, suinte à travers un muret également en mauvais état séparant l'établissement d'une société voisine, puis s'écoule jusqu'à un fossé de collecte des eaux pluviales et dans un caniveau souterrain proche de la rétention qui se déverse dans un ruisseau 50 m plus loin. Des poissons seront retrouvés morts dans le canal et à l'embouchure du port de pêche, des oiseaux sont menacés. Des prélèvements effectués à partir de 3 piézomètres implantés sur site confirment la présence de traces d'irisation. Un barrage flottant est mis en place à l'embouchure du port et une baudruche obture la canalisation. Du charbon actif sera déversé au niveau des barrages le lendemain et un bouchon sera placé sur la canalisation 4 jours plus tard. La production est arrêtée, la cuve incriminée est vidée dans des fûts. Des produits absorbants sont épandus dans la zone polluée. Le chef d'exploitation reconnaîtra avoir neutralisé à la soude 50 l d'insecticide ayant débordé le matin même. La pollution est découverte à 19 h. La lentille formée au-dessus des limons argileux protégeant la nappe souterraine sous la rétention relarguera la substance durant plusieurs jours. Un arrêté préfectoral de prescriptions d'urgence est signé le 11/12, un second précise les modalités du redémarrage, ainsi que des mesures de prévention et de surveillance de l'environnement. Des sociétés extérieures sont chargées de dépolluer les lieux : pompage, carottages, démantèlement de la cuve et de sa rétention, excavation des terres polluées.

ARIA 32541 - 20/09/2006 - 67 - LAUTERBOURG

24.2Z - Fabrication de produits agrochimiques

Dans une usine agropharmaceutique, un lot de phytosanitaires est placé sous surveillance après constat de l'échauffement de 300 t de mancozèbe en big bags destinés à une entreprise du Rhône. Notant que l'échauffement se poursuit toujours le lendemain, l'exploitant alerte le client pour qu'il surveille les derniers big bags livrés. Ce dernier qui note également l'auto-échauffement et l'élévation progressive de température (cf n°ARIA 32277), décide de déclencher son POI pour tr aiter le lot par noyage dans des cuves d'eau. Les big bags encore sur site chez le fournisseur sont isolés sur une aire spéciale et surveillés. Le lot traité chez le client est repris par le fabriquant qui le recyclera progressivement en fabrication. Des analyses et des tests montrent que l'auto-échauffement résulte d'une modification récente du conditionnement, à la demande du client. Le contact du produit chimique avec l'air alors favorisé, entraîne sa décomposition. Il est décidé d'utiliser à nouveau le conditionnement initial. La fabrication reprend après plusieurs jours d'arrêt.

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

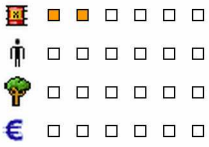
L'obstruction de la conduite d'écoulement d'un vaporisateur à couches minces (séparation par distillation du mélange azéotrope dichlorométhane-eau du diméthoate en fonctionnement continu) menant aux pompes d'évacuation et le dysfonctionnement de la tête de mesure radiométrique entraîne le refoulement 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

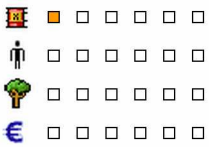
explosive au voisinage de l'évent malgré la présence de matériels électriques aux abords de ce dernier (éclairage, ventilation, climatiseurs) ; certains de ces équipements sont anti-déflagrants, mais il ne pourra être établi avec certitude si la classe des gaz pour laquelle ces matériels sont conçus 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

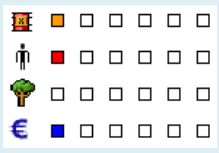
24.1G - Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base

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'effluents 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), erreur 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 sont 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

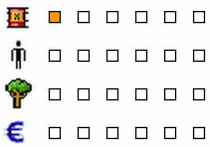
Lors du nettoyage des installations d'un site chimique abandonnant ses activités, de chlorure d'hydrogène est émis pendant quelques minutes pendant la vidange d'un réservoir de 11,7 t de chlorure de benzoyle. La substance qui n'est plus utilisée, était stockée dans le réservoir depuis 3 ans. Des essais 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

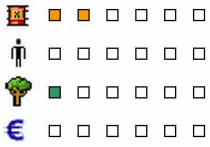
de sécurité non opérationnel en dehors des heures ouvrées...Cet accident met en évidence qu'il convient de veiller à ce que les produits chimiques inutilisés soient évacués dans des délais raisonnables pour se prémunir de risques nouveaux (dégradation des produits, état des équipements, perte d'information).



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

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

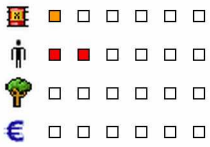
Dans un atelier de conditionnement de sodium (Na), un feu d'huile se déclare à 18h45 sur des vannes au-dessus d'un réservoir susceptible de contenir 52 t de Na, mais heureusement vide au moment des faits, jouxtant une autre capacité contenant 15 t de Na. Ces capacités tampons sont pressurisées à 7 bar 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.

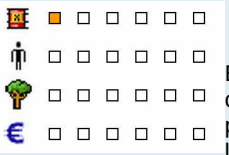


ARIA 29085 - 02/02/2005 - 38 - LE PONT-DE-CLAIX

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.

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 (A) et un dépôt mitoyen (B) 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 voisin 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 B. Ce parking est raccordé à un séparateur d'hydrocarbures très rapidement saturé (capacité 600 l) et le carburéacteur rejoint le réseau d'eaux pluviales. Les exploitants des 2 dépôts 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 du dépôt B 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 du site B 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 du dépôt B. 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 A 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 (moins de vigilance pour les opérations fréquentes, succession d'opérateurs différents, confiance "aveugle" en la vérification d'un collègue), 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 connu mais non réparé. 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.

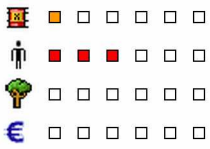
Le contexte est quasiment identique lorsqu'un feu se déclare en avril 2002 sur le four de l'unité de distillation sous vide d'une raffinerie à Feyzin (n°22404) sans conséquences corporelles, environnementales ou économiques significatives grâce à l'intervention rapide des secours internes au site.

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

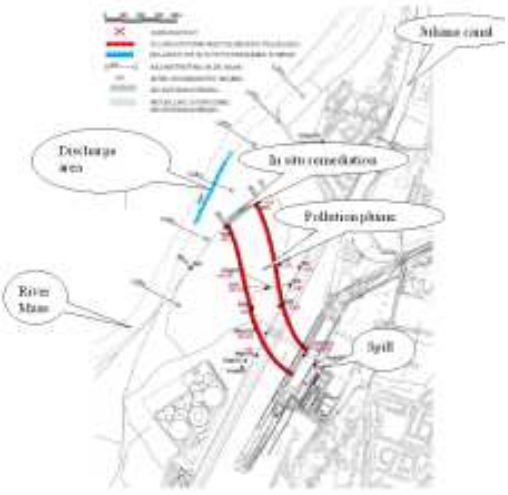
Une fuite détectée tardivement sur une canalisation (10'', 2 bar) équipant un site pétrochimique portuaire le long du canal Juliana est à l'origine du rejet de 3 000 m³ (2500 t) de methyltertbutylether (MTBE) polluant les sols et les eaux souterraines. La MEUSE qui coule à proximité est également impactée,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

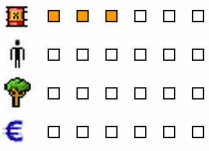
24.1G - Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base

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 °C 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 °C) 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

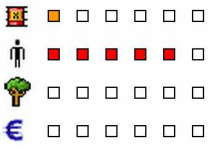
l'extension de la pollution. Des analyses de l'eau de la nappe hors du site n'auraient montré aucune trace de cyclohexane supérieure au seuil de potabilité.
Le 2 juillet 2003, 420 t de cyclohexane ont été pompé dans la nappe et 16 t extrait du sol par venting... En juillet 2004, 590 t de cyclohexane 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

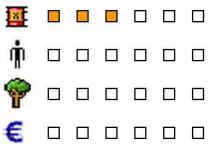
Dans une usine chimique, un flexible se rompt lors du dépotage d'une citerne routière de trichlorométhylbenzène (TCMB ou phénylchloroforme) sous pression d'azote (2 à 3 bar). Au contact de l'humidité de l'air, le TCMB produit des vapeurs de chlorure d'hydrogène qui empêchent une intervention rapide des 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

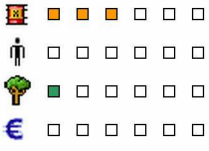
Dans une usine chimique, une cuve d'acide sulfurique d'une capacité de 20 000 t explose libérant 11 000 t de H2SO4. En se répandant dans le port voisin, l'acide se mélange à l'eau et forme un important nuage toxique.
Un périmètre de sécurité couvrant toute la ville est mis en place et les 110 000 habitants 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.

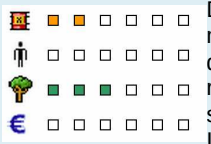
ARIA 27074 - 11/05/2004 - 76 - ALLOUVILLE-BELLEFOSSE
20.2Z - Fabrication de panneaux de bois
Un homme est tué et un autre gravement brûlé lors d'une explosion de poussières dans une usine de fabrication de panneaux de particules. Dans le procédé de fabrication, des billes de bois ou des anas de lin sont 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

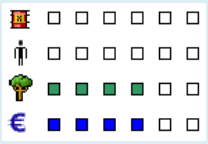


Dans une usine comportant 6 chaînes de traitement de surface des métaux (volume des bains : 196 m³), un opérateur constate vers 20h15 que 1 000 l de cuivre alcalin cyanuré se sont écoulés dans une rétention en béton à la suite du décrochement de la canalisation de sortie du filtre de régénération du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

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.

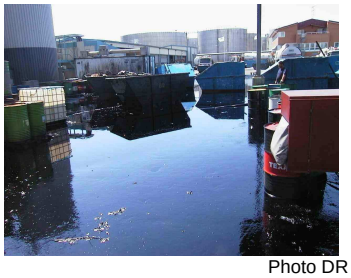


Photo DR

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

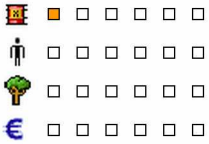
Dans un atelier de laminage d'une usine de production d'aluminium et d'alliages, un incendie se déclare au-dessus d'un pont roulant, sur les charpentes d'un double toit. Les flammes suivent les poutres de l'atelier où se sont déposées des vapeurs d'huile. Très vite, une vingtaine de salariés constituant 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

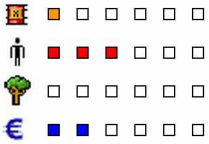
rétention, un nuage brunâtre de vapeurs nitreuses est émis à l'atmosphère durant 10 à 15 min. Les secours externes sont alertés, le personnel de la salle de contrôle de l'atelier le plus proche est évacué et un périmètre de sécurité est mis en place dans l'usine. Les pompiers dont une CMIC arrivent sur 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

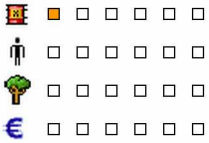
Une fuite d'ammoniac (NH3) a lieu lors du dépotage d'un wagon dans une usine sidérurgique. Les stockages d'NH3 de l'établissement comportent 2 cuves de 30 m³ (18 t) alimentant des installations de production d'hydrogène. Ce gaz est utilisé pour l'atmosphère des fours de traitement thermique de l'unité '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

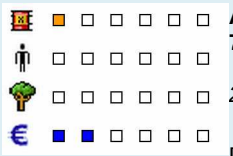
Sur un site chimique, un wagon-citerne de chlorure de vinyle est vidangé dans des sphères d'ammoniac. Aucun impact visible sur le stockage n'est relevé du fait de la non-réactivité des 2 produits chimiques mais la production d'un atelier doit être stoppée. La non-vérification des numéros et fiches de 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 sont 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.

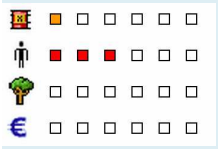
Les rapports de gendarmerie et d'assurance précisent que le non-respect des règles de l'art et de sécurité par le sous-traitant est à l'origine de cet accident. Ce type de causes n'est pas identifié dans le document unique de prévention des risques qui n'intègre pas les défaillances humaines. A ce titre,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

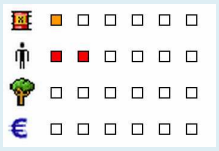
90.0E - Traitements des autres déchets solides



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'H2S

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.

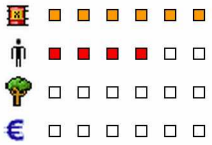
Les accidents dont le n° ARIA n'est pas souligné sont consultables sur
www.aria.ecologie.gouv.fr.

[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.

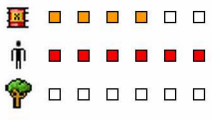
Les enquêtes montreront :

- 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

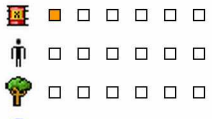
A la suite de l'explosion d'une cuve, 1200 tonnes de mélasse de betteraves se répandent sur le sol, puis dans le cours d'eau LE MAU. Une semaine plus tard, la pollution se concentre près d'une écluse du CANAL DE LA MARNE. Des milliers de poissons sont tués. Mais 3 à 5 tonnes ont été sauvées en remettant 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.

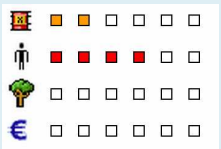
ARIA 29133 - 04/02/2005 - SUEDE - HELSINGBORG

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

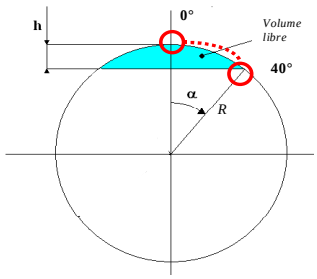


Un conteneur ou 'fût à pression' d'ammoniac (NH_3) fuit dans un entrepôt de surgelés en zone artisanale. L'accident a lieu lors du remplacement du condenseur d'une unité de réfrigération en partie vidée la veille, 1 500 kg d'NH_3 à - 18 °C ayant été transférés dans 4 fûts de 930 l (450 kg) loués à un 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).

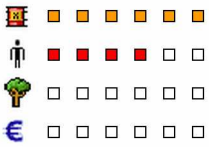
En attente sur des quais ou des parcs, quelques ouvertures de bouteilles et de conteneurs exposés ou non au soleil sont enfin recensées (n° 5442, 6959, 14298, 24897 & 31699) ; avant même une surchauffe éventuelle des capacités concernées, un sur-remplissage est sans doute la cause première de ces accidents. 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

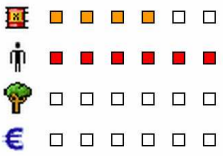


ARIA 717 - 20/03/1989 - LITUANIE - JONOVA

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.

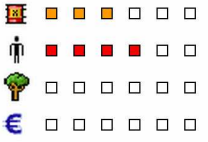


ARIA 3485 - 24/03/1992 - SENEGAL - DAKAR

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.

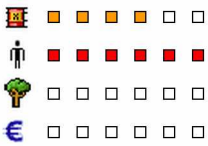
Le sinistre est dû au sur-remplissage de la citerne (22,2 t pour 17,7 t de capacité) qui semblait être une pratique fréquente. La citerne s'est par ailleurs rompue au niveau d'une soudure de réparation effectuée 2 ans plus tôt à la suite d'une fuite notée lors d'une épreuve hydraulique.



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

24.1J - Fabrication de produits azotés et d'engrais

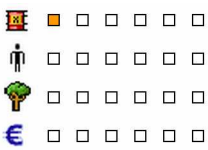
Une citerne routière de 19 t d'ammoniac (NH_3) s'ouvre durant son dépotage. Un nuage toxique (L=1,5 km / I=150 à 400 m / Vent de 1 m/s - Brouillard observé sur 3 à 400 premiers mètres) surprend des employés sortant du réfectoire. L'avant de la citerne et le tracteur propulsés à 26 m par la détente du 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...

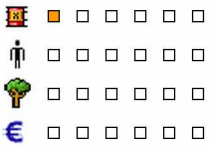


ARIA 5421 - 02/10/1984 - ETATS-UNIS - GEISMAR

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

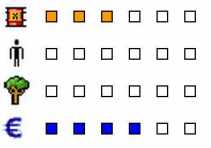
virole et le dôme du réservoir. Une expertise métallurgique montre que la soudure présentait des défauts de pénétration importants ayant évolué sous l'effet d'une fatigue du métal liée aux cycles de pression. L'enregistrement analogique de la pression montre une surpression (non quantifiée du fait du 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

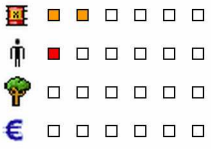
Une bouteille de 50 kg d'ammoniac liquéfié explose sur un parc de stockage ; 9 autres bouteilles sont endommagées. Le réservoir avait été rempli le 18 avril avec 64 kg d'ammoniac à la suite d'une erreur de lecture de tare. Le nuage toxique se disperse rapidement et aucune conséquence humaine n'est à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



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

63.1D - Entreposage frigorifique

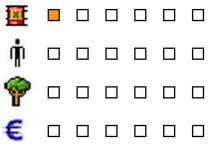
Un feu d'origine criminelle se déclare à 16h20 dans un entrepôt de 30 000 m² au sol et sur 2 niveaux, abritant des archives et un hangar frigorifique vide (1° étage) comprenant une unité de réfrigération à l'arrêt contenant 5 t d'ammoniac (NH_3). Le front de flamme est évalué à 350 m 15 min après l'alerte. 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

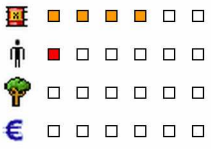
Une explosion et une fuite d'ammoniac (NH_3) ont lieu 30 min après démarrage de l'unité de réfrigération d'une brasserie. Un employé est brûlé aux yeux. Une 2ème explosion avec flammes se produit. Un réservoir d'NH_3 liquide (475 l, 12 b), en sortie condenseurs, est relié à une bouteille de surchauffe 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

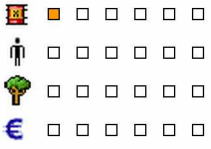
Sur un site chimique, un wagon-citerne de chlorure de vinyle est vidangé dans des sphères d'ammoniac. Aucun impact visible sur le stockage n'est relevé du fait de la non-réactivité des 2 produits chimiques mais un atelier doit stopper ses activités. Les numéros et fiches de la citerne n'avaient pas été 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 DR

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 milieu 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 peuvent 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 démantèlement 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 sont 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