

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 créé 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, 1^{er} industriel du meuble en France qui représente son premier client.

Au cours de l'année 2006, la production s'est élevée à 430 000 m³ de panneaux de particules avec une utilisation de 542 000 tonnes de bois.

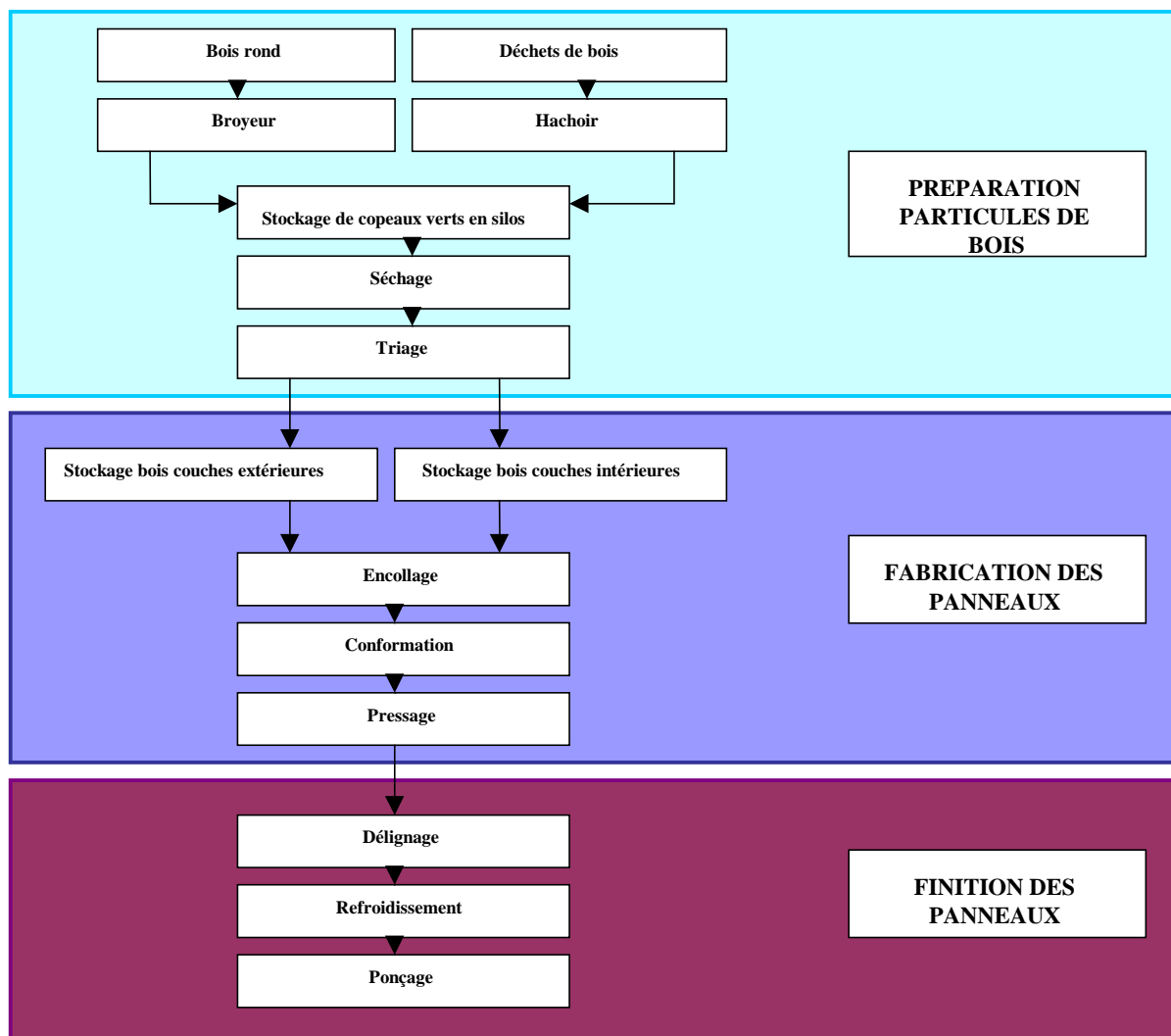
L'usine emploie à environ 200 personnes pour un chiffre d'affaires de 75 millions d'euros.

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 événements. L'incendie se propage vers toutes les installations communicantes : rediers (transporteurs), aspirations, airgraders (trieurs pneumatiques), trieurs, silos secs...

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

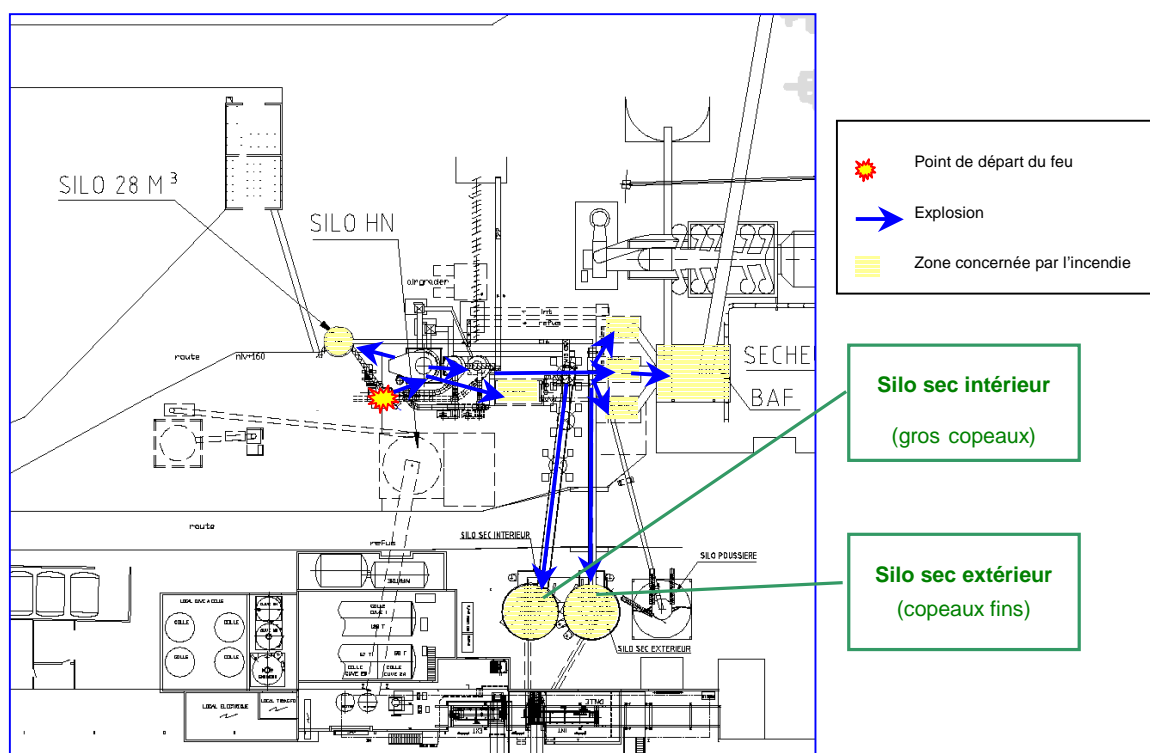
A 2h58'10", les silos secs «intérieur» et «extérieur» explosent. L'incendie atteint le silo du raffineur, les cyclones, cyclofiltres et aspirations, les trieurs, les boîtes à feu ainsi que les silos secs «intérieur» et «extérieur».

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 événements 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 DIRE 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.

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

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 événements 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 minimales par rapport au premier accident. L'arrêt de la production est limité à 14 heures ; les événements 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			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences humaines et sociales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences environnementales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences économiques		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 événements 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 m³.

Les effluents du traitement de surface sont traités dans une station de détoxification 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.



Photo DRIRE Auvergne

L'unité impliquée :

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 détoxification 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 multitraitements 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 multitraitements 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 détoxification 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 détoxification 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 détoxification 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 m³ 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.

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>

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 détoxification 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 m³, 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'écumeur.

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.

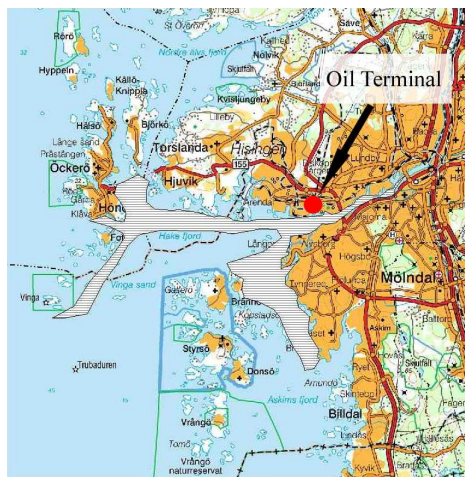
- ✓ Pas de conséquence corporelle.

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 provoquant de graves effets locaux peu après le déversement :
 - 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.
 - 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 indiquée 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.

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

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.**
 - 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.
 - 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 débiter 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 indiquent 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.**
 - 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.
 - 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 détectés 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 raccords 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 œuvre 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, alkylolation).

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.

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

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.

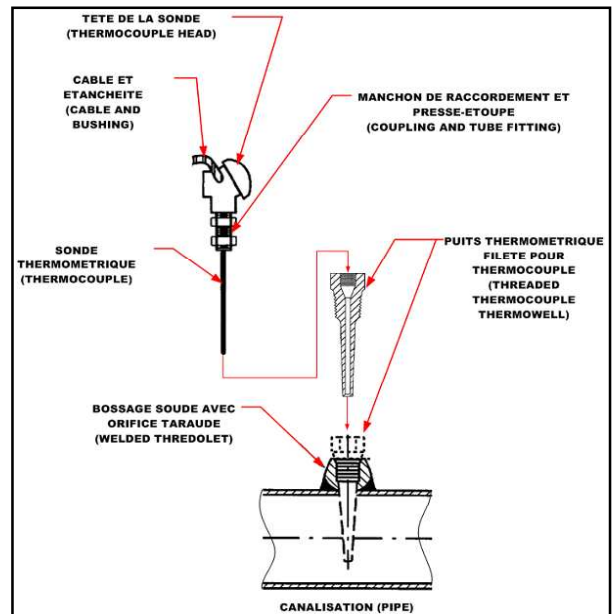


Schéma de montage d'une sonde de mesure thermométrique

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'isométrie 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'isométrie 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'isométrie.
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 H₂S 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 CONSÉQUENCES

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 (NaHSO₃) 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 (H₂S) 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 :

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 : <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 déplorer. Le paramètre H4 est égal à 1 : un blessé grave est recensé. 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 NaHSO₃.
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 m³) 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 H₂S, 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 H₂S
9. Acidité des déchets :
 - À l'expédition : pH= 8,5-8,6
 - Après le déchargement dans la cuve : pH= 5,6-5,9

11. Température :

- À l'expédition : $T = 60-65\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Après le déchargement dans la cuve : $T = ?$ (pas d'isolation thermique du camion)

12. Un opérateur perd connaissance pendant le déchargement.

13. 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
- Stabilisateur 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'inspection néerlandais effectuent 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 susceptible 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 soufre 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 ET SES CONSÉQUENCES

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:

Dangerous materials released			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Human and social consequences				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Environmental consequences		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Economic consequences		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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' **H₂S**.

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'H₂S ; 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 liés 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 m³ 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 m³ et de 12 m de hauteur, il est équipé d'un serpentin de chauffage véhiculant un fluide caloporteur à 280°C posé en fond de bac pour maintenir une température interne de 170 °C. Il est également équipé d'un indicateur de niveau, d'un indicateur de température et d'un mélangeur.

Au moment de l'accident, 592 m³ de bitume se trouvent à l'intérieur du réservoir et environ 150 m³ de fluide caloporteur dans le circuit de réchauffage.

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

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 se 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 m² (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.

Dangerous materials released		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Human and social consequences		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Environmental consequences		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Economic consequences		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

2) Actions correctives officielles

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, exigüité 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 ET SES CONSÉQUENCES

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 m³ 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.

- ✓ **Pollution des eaux superficielles** : Une très légère pollution des eaux superficielles est constatée. Les 3 m³ 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.

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

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 cône (« 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.

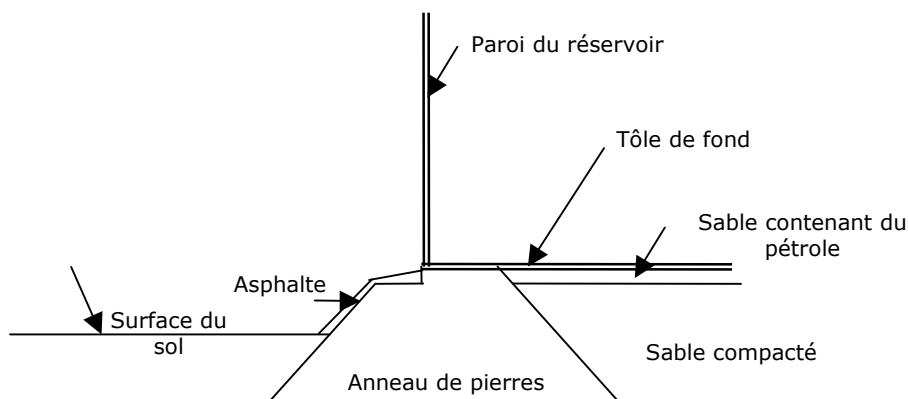


Figure 2: Représentation schématique des fondations du réservoir

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 révélera 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.

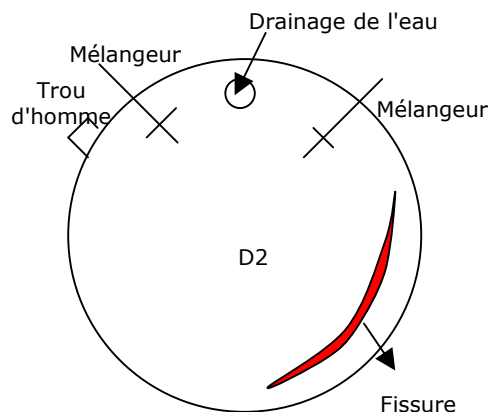


Figure 3: Représentation schématique du fond du réservoir de stockage D2

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

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'œil 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 réalisés 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 des 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 tôles 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 m² 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 ET SES CONSÉQUENCES

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 4^{ème} 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 incommoda 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.

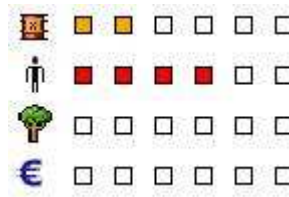
Les pompiers équipés d'ARI diluent les émanations d' NH_3 avec des lances "queue de paon", l'une proche du fût rompu, la seconde en direction de la route pour faire écran avec l'aire de repos proche. Pour maintenir une capacité de rétention suffisante durant l'intervention, les eaux de dilution collectées 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.

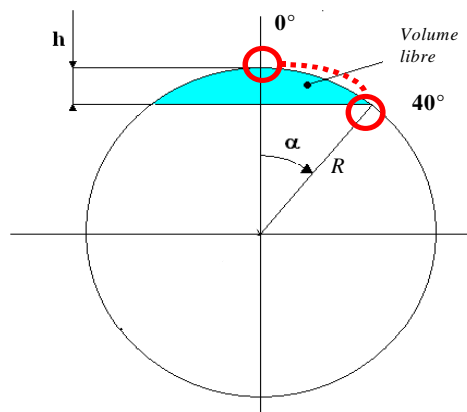
L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

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.

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 7^{ème} 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^{er} 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 aux 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 VIEILLISSEMENT DU PARC DES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

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 ponctué 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 contenues.

Il convient de se méfier du vieillissement des installations industrielles ; l'effet du temps finit par consommer les 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

47 LA PROBLEMATIQUE DES TRAVAUX

Qu'il s'agisse de la consignation du « chloroduc » à CHAMPAGNIER, de remplacement de soupapes sur le circuit des boîtes 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 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 Västmanland, Suède), Laurent FELBER (DRIRE Picardie), Thierry FERNANDES (STIIIC), Philippe FRICOU (DRIRE Rhône-Alpes), Mark HAILWOOD (Agence de l'Environnement Baden-Württemberg – 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).



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 production 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'attaque 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'efficacité 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°26895) 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 sont 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 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°C


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 °C pendant plusieurs heures et 200°C pendant 2 h. Les 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°C 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

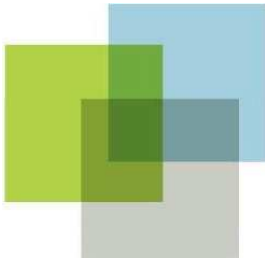
24.1L - Fabrication de matières plastiques de base

 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 "tourné flexible" 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 enlevés.

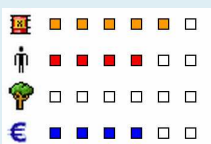
A la suite également de la rupture précédente d'un piquage sur un ballon avec fuite de 500 kg de propylène le 28/10/2006 (ARIA 32611) et d'une intervention de l'Inspection des installations classées le 15 novembre, l'exploitant propose plusieurs mesures correctrices techniques et organisationnelles : 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 résistants 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 incommodes 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, H₂S, CO₂...). 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 organisationnels (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 scénarii 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 sont consultables sur

www.aria.ecologie.gouv.fr

-     ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ **ARIA 5697 - 12/04/1994 - PAKISTAN - HAWKS BAY 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, cyperméthrine et monocrotophos (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'étioient. 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 chlorpyrifos-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 boudruche 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 reconnaît 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 traiter 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 fabricant qui le recycle 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.