

Séminaire IMPEL / Inspecteurs des ICPE  
sur les accidents industriels

Lyon, les 27 et 28 avril 1999



## Remerciements

Nous tenons à remercier les intervenants pour leur présentation lors de la réunion ainsi que pour leur collaboration dans la validation de cette synthèse.

Les noms qui apparaissent ci-dessous, suivent l'ordre des fiches du document joint.

- M. Paul FONTANILLE (DRIRE Rhône-Alpes)
- M. Michel CHAUGNY (DRIRE Rhône-Alpes)
- M. GUERRIN (DSV Ain)
- M. Patrick COUTURIER (DRIRE Midi-Pyrénées)
- M. Prosper CATS (DRIRE Midi-Pyrénées)
- M. DUCLOS (DSV Saône et Loire) – Commandant MOREAU (SDIS Saône et Loire)
- M. Yves JOUOT (DRIRE Bourgogne)
- M. Patrice COURRET (DRIRE Aquitaine)
- M. Wim BOXSEM (RWS Pays-Bas)
- M. Philippe RENAUD (DRIRE Haute-Normandie)
- M. Karl WACHTER (Abteilung Wasserwirtschaft – Autriche)
- M. François CHAMPEIX (DRIRE Provence Alpes Côte d'Azur)
- M. Bruno BLANGERO (DRIRE Limousin)
- M. Mark HAILWOOD (Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg)

## Sommaire

- Introduction : Les enjeux de retour d'expérience (M.C. DUPUIS)
- Explosion et incendie dans un atelier de production pharmaceutique  
Hoechst Marion Roussel à Neuville-sur-Sône (69)  
Le 6 novembre 1998
- Fuite et inflammation de toluène dans un atelier de production pharmaceutique  
Orgamol à St Vulbas (01)  
Le 3 décembre 1998
- Violent incendie dans une charcuterie industrielle  
Charcuterie du Bugey à Ambérieu-en-Bugey (01)  
Le 19 juin 1998
- Fuite d'ammoniac dans une unité de production d'urée  
Grande Paroisse à Toulouse (31)  
Le 27 mars 1998
- Explosion et incendie dans une unité de fabrication de peintures  
Peintures Maestria à Pamiers (09)  
Le 7 septembre 1998
- Fuite d' $\text{NH}_3$  dans un abattoir  
Bigard SA à Cuiseaux (71)  
Le 7 juin 1997
- Fuite de chlore dans une usine chimique  
Rhodia à Clamecy (58)  
Le 24 décembre 1998

- Explosion d'un silo de céréales  
Semabla à Blaye (33)  
Le 20 août 1997
- Naufrage et sauvetage d'un bateau le « KRONENBURG »  
Ijsselmeer près de URK (Pays-Bas)  
Le 5 mars 1999
- Pollution atmosphérique générée par une raffinerie  
Couronnaise de raffinage à Petit Couronne (76)  
Le 16 septembre 1998
- Pollution de la rivière ENNS suite à une fuite d'hydrocarbure sur un réservoir  
Aval de la ville de Steyr (Autriche)  
Le 31 mai 1998
- Explosion et incendie dans un entrepôt contenant des produits phytosanitaires  
Société CAPL à Sorgues (84)  
Le 11 septembre 1998
- Explosion dans un silo d'écorces  
Aussedat Rey à Saillat sur Vienne (87)  
Le 9 juin 1997
- Fuite sur un stockage GPL implanté dans une fabrique d'asphalte  
Baden Württemberg (Allemagne)  
Le 26 janvier 1998

## Les enjeux du retour d'expérience

### Marie-Claude DUPUIS

Chef du service de l'environnement industriel  
Direction de la prévention des pollutions et des risques  
Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement

Je voudrais, tout d'abord, vous dire combien il m'est agréable d'ouvrir cette cinquième réunion annuelle consacrée aux accidents et au retour d'expérience. Cette année, notre réflexion se situera, de plus, dans le cadre du programme européen IMPEL. C'est pourquoi je suis très heureuse d'accueillir nos collègues européens, qui nous font le plaisir de participer à nos travaux et de nous faire part de leurs expériences. Nos débats seront, j'en suis certaine, très riches d'enseignements pour chacun d'entre-nous.

A l'attention des inspecteurs français, permettez-moi, tout d'abord de présenter rapidement le programme IMPEL.

Le réseau IMPEL est, littéralement, le « Réseau de l'Union européenne pour l'application et le respect du droit de l'environnement » (the European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law). Ce réseau a été créé, en 1992, afin d'encourager l'échange d'information et la comparaison des expériences, et de favoriser une approche plus cohérente en matière de mise en œuvre, d'application et de contrôle du droit environnemental.

Ce réseau fonctionne avec deux réunions plénières par an et des groupes de travail thématique. Certains des travaux de ces groupes ont donné lieu à des documents de synthèse, notamment sur la fréquence des inspections, l'auto-surveillance et les critères minimum de l'inspection. Le document sur les critères minimum de l'inspection a d'ailleurs été repris par le conseil européen qui veut en faire une recommandation, actuellement en cours de consultation et qui devrait être adoptée en juin prochain. Cet exemple illustre bien l'orientation nouvelle que prend actuellement IMPEL dont le Conseil européen souhaite qu'il joue un rôle important dans les différentes étapes du processus réglementaire, notamment lorsque l'apport d'expérience pratique est nécessaire.

Un exemple concret des échanges réalisés dans le cadre d'IMPEL : la DRIRE Alsace a reçu en février 4 inspecteurs européens expérimentés qui ont étudié pendant 2 semaines le fonctionnement de notre inspection.

Cette information rapide sur IMPEL pourra, bien sûr, être complétée par les échanges qui, je l'espère, se développeront avec nos collègues européens. Annick BONNEVILLE, qui a remplacé Pierre BEAUCHAUD au sein de mon service depuis quelques mois, est chargée en particulier programme IMPEL Elle est toute disposée à vous en parler plus en détail, d'autant qu'il lui arrivera probablement de solliciter les uns ou les autres à ce propos....

Pour introduire nos discussions, je voudrais tout d'abord insister sur quelques enjeux liés à une pratique rigoureuse et organisée du retour d'expérience et ensuite, rappeler brièvement le dispositif français mis en place dans ce domaine. Enfin, j'évoquerai quelques difficultés rencontrées.

---

Les enjeux que présente le retour d'expérience peuvent être regroupés autour de cinq thèmes principaux.

### **1 - L'amélioration des équipements de prévention et des organisations**

Pour certaines activités, il est possible d'effectuer des études très détaillées de la sécurité. C'est notamment le cas lorsque la valeur ajoutée est très forte (industries nucléaires et spatiales) ou lorsqu'un grand nombre d'équipements identiques peut bénéficier des études (aéronautique, armement). Mais, dans la majorité des cas d'installations industrielles classiques, **des limites économiques et techniques apparaissent rapidement à l'analyse systématique de la sécurité. L'examen des accidents du passé est alors l'un des moyens privilégié pour déterminer les équipements les plus vulnérables, les opérations les plus dangereuses, les parades les plus efficaces.**

### **2 - L'évaluation des conséquences des accidents possibles**

Les modèles de diffusion des toxiques dans l'air ou dans l'eau, les traçages en grandeur réelle ou sur maquette, les méthodes de prédiction des effets des explosions... offrent un panel de possibilités sans cesse plus large pour l'évaluation des conséquences des accidents.

Cependant, **les marges d'incertitude sont toujours importantes** et il est souvent difficile de fonder des décisions impliquant de fortes contraintes économiques sur les seuls modèles théoriques de prévision. Les possibilités d'expérimenter en vraie grandeur sont généralement ressenties comme plus probantes, mais elles sont rarement possibles.

C'est pourquoi, **malgré leur caractère ponctuel** et souvent spécifique à une installation, un lieu, une situation météorologique... **les accidents fournissent de précieux éléments pour l'appréciation des risques et le calage des théories.**

### **3 - Les stratégies de lutte contre les sinistres**

Comme en matière de prévision des conséquences des accidents, les stratégies de lutte contre les sinistres et les moyens théoriques nécessaires à leur maîtrise, méritent d'être en permanence confrontés aux situations réelles. **Les exercices, qui restent essentiels à l'entraînement des équipes d'intervention** et à l'amélioration des procédures, **ne parviendront jamais à simuler le stress et les perturbations qui, fatalement, viendront limiter les performances** de l'intervention lors du sinistre. Il est, là encore, utile de tirer tous les enseignements des situations accidentelles qui se produisent.

#### **4 - La définition des priorités et l'identification de nouvelles vulnérabilités**

Les activités économiques de production ou de transport comportent, le plus souvent, **un risque résiduel dont on ne peut techniquement s'affranchir**. Les moyens humains ou financiers qui peuvent être consacrés à la sécurité par l'Etat, les entreprises, ou, de façon plus générale par la collectivité, ont des limites. **Il faut donc mobiliser au mieux les moyens sur des priorités définies le plus rationnellement possible.**

**Sauf cas très rare, il n'est pas possible de faire une estimation sérieuse de la probabilité d'occurrence d'un accident technologique complexe** : il comporte des causes multiples dont la seule identification pose déjà problème. C'est pourquoi, le recensement systématique des accidents, pollutions et incidents significatifs reste une approche pragmatique qui permet d'améliorer la définition des priorités et la hiérarchie des activités dangereuses.

Par ailleurs, le retour d'expérience permet la mise en évidence de **"nouvelles vulnérabilités"** nées avec l'évolution des technologies et des pratiques de production, ou résultant de l'usage de nouveaux matériaux ou produits chimiques.

#### **5 - La prévision du coût des sinistres**

L'évaluation la meilleure possible du coût et de la probabilité d'occurrence des sinistres possibles, ainsi que les réductions de risque pouvant raisonnablement être attribuées aux mesures de prévention, sont des paramètres **qui influent directement sur la stratégie des compagnies d'assurance et sur les décisions individuelles prises (c'est à dire, plus clairement, la détermination du montant des primes que l'exploitant devra verser à la compagnie pour qu'elle couvre le risque)**. L'étude du coût des sinistres passés constitue sur ce plan un élément essentiel, même si le rassemblement des informations correspondantes est souvent difficile.

---

J'en viens maintenant à notre pratique française du retour d'expérience pour les industries classiques avec, en préliminaire, un petit retour sur l'histoire récente.

Comme pour la plupart des pays occidentaux notre politique de prévention des risques technologiques a été marquée du sceau de quelques grands accidents. Pour la France, ce fut en particulier le cas avec l'explosion de deux sphères, survenue le 4 janvier 1966, à quelques kilomètres d'ici, à la raffinerie de FEYZIN et qui provoqua la mort de 18 personnes.

C'est à partir de cet événement qu'une adaptation des règles applicables aux installations pétrolières a été engagée. Les principaux enseignements tirés de cette catastrophe en matière de conception des installations ou d'organisation des secours ont été introduits dans notre dispositif législatif et réglementaire en 1972.

Sur le plan de l'organisation des services de l'Etat, une profonde remise en cause des structures de contrôle des installations dangereuses a été entreprise dès 1968. Et c'est, à mon sens, l'enseignement le plus marquant tiré de la catastrophe de FEYZIN puisque, sur ces bases, s'est construit le service d'inspection des installations classées pour la protection de l'environnement tel que nous le connaissons aujourd'hui.

C'est aussi en grande partie sur la base de ces expériences malheureuses que s'est construite une politique cohérente de prévention des risques technologiques et de protection de l'environnement qui devait déboucher sur la loi du 19 juillet 1976 sur les installations classées pour la protection de l'environnement qui constitue le socle principal de l'inspection.

Dans le cadre de cette politique, l'analyse des accidents importants était bien sûr effectuée mais le rassemblement des informations et leur traitement systématique n'étaient pas effectués, contrairement à la pratique de nos amis du HSE ou du TNO par exemple.

C'est seulement en janvier 1992 que nous avons créé le bureau d'analyse des risques et pollutions industrielles, que la plupart d'entre-vous connaissent, mais dont je voudrais rappeler brièvement quelques caractéristiques car, au sein de mon service, le BARPI a un rôle essentiel dans le domaine qui nous occupe aujourd'hui : le retour d'expérience.

Tout d'abord, en accord avec les principaux syndicats industriels concernés nous avons délibérément situé cette nouvelle structure au sein de notre dispositif d'inspection des installations classées. C'est pourquoi, le BARPI est l'un des bureaux du service de l'environnement industriel, service qui, au sein du ministère de l'environnement, anime et conduit la politique de la direction de la prévention des pollutions et des risques. Trois raisons principales ont conduit à cette décision.

**1. D'une part, les inspecteurs disposent de toute la légitimité nécessaire** puisque la loi impose aux exploitants industriels d'informer sans délai l'Inspection en cas d'accidents ou incidents qui sont de nature à porter atteinte à la sécurité ou la santé publiques ou à l'environnement. Sous réserve des limitations pouvant résulter de l'enquête judiciaire, l'Inspection qui mène l'enquête administrative dispose, à cet effet, d'un très large pouvoir d'investigation lui permettant, en particulier, de faire prescrire par le Préfet les évaluations et la mise en œuvre des remèdes nécessaires.

**2. D'autre part, ces prérogatives fortes de l'Inspection sont associées à une compétence collective et individuelle, à une modération et une indépendance de jugement, qui sont reconnues.** Cette « culture » de l'inspection, confortée par les garanties fournies par la loi en matière de préservation des secrets professionnels sont deux conditions essentielles à la participation effective des exploitants à une véritable politique de retour d'expérience.

**3. Enfin, l'inspection dispose d'une bonne implantation locale et sa connaissance du milieu industriel, artisanal et agricole en font un acteur privilégié de la diffusion des enseignements tirés de l'analyse des accidents et pollutions.** Le travail sur les projets et leur analyse critique, l'élaboration des prescriptions techniques des arrêtés d'autorisation, sont autant d'occasion de diffuser, souvent de façon informelle, les enseignements et recommandation tirés du retour d'expérience.

Sur ce dernier point, je voudrais indiquer que, pour l'année 1998, le BARPI a répondu à près de 500 consultations présentées par des industriels ou des cabinets conseil dans le cadre d'études des dangers d'installations nouvelles ou de modifications importantes.

---

Pour terminer, je ferai deux observations sur la pratique volontariste et rigoureuse du retour d'expérience que je souhaite poursuivre et si possible renforcer.

## **La première remarque concerne la difficile mise en commun des informations.**

Le rassemblement des informations relatives aux accidents, première phase d'une politique organisée de retour d'expérience, est indiscutablement la clé de voûte du dispositif. La qualité des analyses qui seront réalisées ultérieurement, la pertinence des recommandations qui en découleront, dépendent directement de la qualité de cette première phase de rassemblement des données. Aussi, une couverture la plus large possible doit être recherchée, en particulier pour les accidents majeurs qui, par nature, sont peu fréquents. Cette nécessité est parfaitement apparue dans les textes de portée internationale comme la convention d'Helsinki sur les effets transfrontières des accidents industriels signée le 17 mars 1992 et, bien sûr, les directives SEVESO 1 puis SEVESO 2 qui constituent le fondement de notre politique européenne en la matière.

Je voudrais d'ailleurs souligner que la version 2 de la directive SEVESO va nous imposer une augmentation très sensible des accidents à notifier à la Commission. Il s'agit dans la grande majorité d'accidents significatifs pour lesquels l'inspection mène une enquête, mais une rigueur accrue dans nos procédures d'information interne sera probablement nécessaire. Ainsi, si SEVESO 2 a confirmé les principes et obligations de base qui avaient déjà été retenues dans sa version 1, elle définit beaucoup plus explicitement dans son annexe VI les accidents devant faire l'objet d'une notification. En s'inspirant largement de l'échelle de gravité qui avait été préparée en 1992 elle retient des seuils rendant la notification obligatoire pour 4 familles de critères : la nature et la quantité de substances impliquées, les atteintes aux personnes ou aux biens, les atteintes immédiates à l'environnement, les dommages matériels.

La notification est aussi systématiquement obligatoire pour les accidents impliquant directement une substance dangereuse à l'origine d'effet à l'extérieur du territoire de l'Etat membre concerné.

Enfin, pour les accidents et « quasi-accidents » il appartient aux Etats membres d'apprécier l'opportunité de notifier l'événement en fonction de l'intérêt technique qu'il présente pour la prévention.

En parallèle aux procédures de notifications obligatoires, des procédures plus informelles et volontaristes ont aussi été développées, naturellement entre les divers gestionnaires des bases de données des principaux pays occidentaux, mais aussi, au niveau de l'OCDE dans le cadre du programme sur les accidents chimiques. Elles se révèlent le plus souvent plus efficaces et rapides que les procédures « officielles » et l'on retrouve, dans cette approche, le fonctionnement en réseau qui, me semble-il, a aussi inspiré le programme IMPEL.

Si la nécessité d'échanger des informations sur les causes, circonstances et conséquences des accidents est un objectif admis par tous les acteurs de la sécurité, l'objectif se heurte à quelques difficultés.

C'est, tout d'abord, un réflexe de protection qui peut mener les individus ou l'entreprise en cause à dissimuler tout ou partie des informations pour ne pas admettre l'erreur ou risquer une mise en cause et d'éventuelles sanctions. Pour l'entreprise, la crainte de voir se ternir son "image de marque" est fréquemment à l'origine d'une grande réserve. Je l'ai déjà indiqué, un minimum de confiance et de règles sont nécessaires pour entraîner l'adhésion des entreprises à une démarche active de retour d'expérience.

C'est ensuite, pour les inspecteurs, la nécessité d'effectuer très rapidement des constatations sur l'état des lieux, de rassembler des témoignages, de mener des investigations techniques. Cette nécessité n'est pas toujours facile à prendre en compte dans un emploi du temps

surchargé et éclaté, d'autant que les toutes premières informations dont on dispose sont souvent très incomplètes et imprécises.

Pour les accidents graves, ayant entraîné des conséquences humaines, (nous en traiterons quelques-uns durant ces deux jours) l'ouverture de procédures judiciaires et les exigences de l'instruction peuvent aussi priver l'inspection et l'entreprise en cause d'informations précieuses pour la recherche des causes de l'accident et la définition des moyens de le prévenir.

Enfin, le secret qui entoure, le plus souvent, l'indemnisation des victimes par les assurances, hors des procédures judiciaires, rend difficile une approche précise du coût économique des accidents.

### **La seconde remarque porte sur la nécessaire vigilance dont nous devons faire preuve.**

Il n'est pas rare que, à quelques mois d'intervalle, des accidents très comparables se produisent dans des installations identiques, voire dans la même installation. Plus subtilement des "presque accidents" ont pu précéder l'événement accidentel constituant les "précurseurs" qu'une pratique rigoureuse du retour d'expérience aurait du détecter et analyser. Face à une telle situation il reste encore possible, pour un responsable, d'expliquer que les causes d'un premier accident avaient bien été identifiées mais que des difficultés techniques, ou un coût élevé, n'avaient pas encore permis de prendre les mesures complémentaires nécessaires. En revanche, l'absence de pratique de retour d'expérience et de moyens consacrés à l'analyse des accidents du passé, sera un facteur aggravant de la crise sur le thème "rien n'a été fait pour éviter le renouvellement de l'accident", "aucune importance n'est accordée à la sécurité"... C'est notre crédibilité collective qui est en jeu et nous devons veiller tout particulièrement à ce genre de dérives.

En conclusion, je voudrais tout particulièrement remercier nos collègues étrangers de leur participation et nos inspecteurs français qui ont accepté de prendre sur un temps que je sais précieux, et compté, pour préparer la présentation d'un accident qu'il ont vécu.

Le retour d'expérience c'est d'abord le partage de l'expérience et, permettez moi d'ajouter, la modestie à laquelle nous sommes tous invités à la lecture de la liste des accidents qui auraient pu être évités.

*Marie-Claude DUPUIS*

*LYON le 27 avril 1999*

# **Explosion et incendie dans un atelier de production pharmaceutique Hoechst Marion Roussel à Neuville / Saône (69), le 6 novembre 1998.**

L'usine HOECHST MARION ROUSSEL, située à Neuville-sur-Saône au nord de Lyon et en bord de Saône, synthétise des matières actives pharmaceutiques :

- corticoïdes (à partir de la bile de bœuf jusqu'en 1998, par synthèse à partir des stérols de soja depuis),
- antibiotiques (kétolide),
- insecticides (deltaméthrine).

L'établissement emploie 1 000 personnes, il est visé par la directive SEVESO (2ème amendement). Dans son environnement, 2 zones de maîtrise de l'urbanisation de 400 et 600 m ont été mises en place en raison de la présence d'un stockage d'ammoniac et d'un périmètre de PPI de 2 100 m.

## **L'ATELIER ET LA FABRICATION CONCERNES PAR L'ACCIDENT**

---

Le bâtiment impliqué dans l'accident a été utilisé pour la synthèse des corticoïdes à partir de bile de bœuf. Il est libéré depuis 1988. Il accueille aujourd'hui la synthèse partielle d'un antibiotique prometteur : le KETOLIDE. Les essais cliniques sur de petites quantités sont achevés et le besoin de passer à des essais de qualification du produit, obtenu à partir d'installations industrielles, a justifié le réaménagement du bâtiment.

Le KETOLIDE est synthétisé en 9 étapes auxquelles succède le traitement d'un distillat pour supprimer un composé odorant, le diméthylsulfure, avant conditionnement du résidu pour destruction. Ce traitement n'entre pas dans le cycle de fabrication et l'opération est réalisée dans un réacteur (GG01) de 8 m<sup>3</sup>, en oxydant le diméthylsulfure par l'eau oxygénée en milieu acide. S'est dans ce réacteur que se produira l'explosion. L'usine doit gérer de nombreux problèmes d'odeurs, objets de plaintes des riverains.

## **L'ACCIDENT ET SES CONSEQUENCES**

---

Le 6 novembre, le traitement du distillat riche en cyclohexane arrive presque à son terme après oxydation sous atmosphère d'azote, neutralisation du milieu réactionnel, contrôle final, puis soufflage de la canalisation à l'azote. A 18h15, peu après l'ouverture de la vanne d'azote, une explosion se produit. Celle-ci qui est entendue à plusieurs kilomètres, brise les équipements (disque de rupture, collecteurs, etc.) du réacteur, ainsi que les vitres de l'atelier de 500 m<sup>2</sup>.

Le POI est déclenché. Les pompiers internes maîtrisent un départ de feu en 15 mn. Un opérateur grièvement blessé par la chute d'une armoire électrique décèdera quelques heures plus tard, 2 employés sont blessés (brûlures aux chevilles et tympan) et 12 autres personnes non

directement atteintes sont examinées par précaution. Hormis le bruit de l'explosion, aucune conséquence environnementale n'est observée.

## **ORIGINE ET CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT**

---

La mise en œuvre d'une nouvelle fabrication dans l'atelier existant a nécessité des modifications, réalisées durant l'été 1998, concernant essentiellement le branchement des appareils en place sur les canalisations de fluides et notamment les réseaux d'azote. L'usine dispose à ce titre de 2 réseaux, le premier sous 3,8 bars pour l'inertage des réacteurs et, le second, dénommé « azote de purge » sous 3 bars. C'est ce dernier qui devait être utilisé, pour la 1ère fois, pour purger le réacteur accidenté.

Lors de l'expertise judiciaire, l'expert en suivant les canalisations a découvert que le raccordement n'avait pas été fait sur le réseau usine « azote de purge », disposé sur un rack extérieur à l'atelier, mais sur le réseau air comprimé.

L'accident se produit lors du rinçage de la capacité contenant du cyclohexane (combustible), après ouverture de la vanne de soufflage reliée au réseau d'air comprimé (comburant). L'hypothèse avancée est que l'énergie nécessaire à l'allumage a été apportée par l'agitation ou le transfert de 2 liquides non miscibles (cyclohexane et eau en l'occurrence), dont l'un est inflammable et isolant, donc facilement chargeable en électricité statique (expérience de Klinkenberg).

## **SUITES DONNEES**

---

### **Suites techniques**

A la suite de cet accident, l'exploitant a pris les mesures suivantes :

- ➔ abandon du traitement de désodorisation,
- ➔ constitution d'un groupe de travail pour déterminer les lacunes des procédures de qualification et les améliorer,
- ➔ meilleure identification des tuyauteries (toutes les canalisations de l'usine sont peintes),
- ➔ contrôle analytique (oxymètre) de l'absence d'oxygène.

### **Suites administratives**

Les activités classées exercées dans la nouvelle fabrication étaient identiques à celles pour lesquelles l'atelier était déjà autorisé et les volumes impliqués sont semblables, voire inférieurs. Sur le plan réglementaire, la nouvelle fabrication était donc placée sous le régime de l'article 20. Le jour de l'accident, l'exploitant n'avait pas achevé son dossier de modification qui n'était donc pas déposé en Préfecture. L'Inspection a dressé procès-verbal. Le dossier est déposé depuis et l'atelier a repris une activité en mars pour une production limitée, sous couvert d'un arrêté préfectoral complémentaire.

## **ENSEIGNEMENTS TIRES ET CONCLUSIONS**

---

La bonne exécution des travaux de modification réalisés par une entreprise extérieure devait être vérifiée au travers de 2 procédures :

- ➔ La première dite « qualification des installations ou IQ » consiste en une réception statique à vide, pour vérifier que la modification est conforme aux spécifications du dossier de référence. Cette vérification a été faite par le sous-traitant qui n'a pas détecté l'erreur de branchement (tuyaux sur le rack non repéré par une couleur).
- ➔ La seconde dite de « qualification opérationnelle » en présence des fluides qui seront réellement utilisés ultérieurement. Cette vérification a été faite par l'usine, en s'assurant que le branchement de l'azote de purge sur le réacteur est bien sous pression, mais sans vérifier la nature du fluide.

L'accident est donc dû à une vérification insuffisante de la bonne exécution des travaux.

## Fuite et inflammation de toluène dans un atelier de production pharmaceutique Orgamol à St Vulbas (01), le 3 décembre 1998.

L'usine ORGAMOL est située à Saint Vulbas dans le département de l'Ain et. Elle a été mise en service en 1993 et a fait l'objet de 2 extensions depuis, elle synthétise des matières actives pharmaceutiques et emploie 80 personnes.

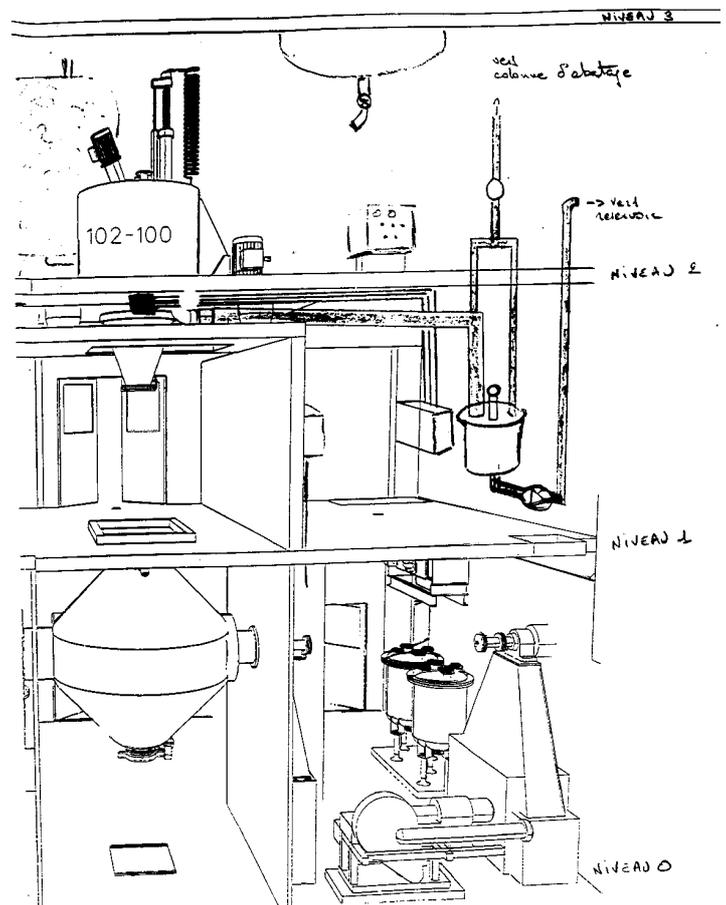
L'établissement qui est sous assurance qualité, exploite 2 ateliers de production abritant :

- 27 réacteurs de 2 500 à 6 300 l,
- 22 appareils polyvalents dans lesquels sont effectuées des réactions chimiques classiques (estérification, hydrogénation, amination, halogénéation, etc.),
- 5 réacteurs affectés à des phosgénations,
- une unité de production de phosgène (30 à 600 kg/h),
- plusieurs stockages de produits dangereux (hydrogène, chlore, monoxyde de carbone, alcools, solvants, acides et bases, etc.).

### L'INSTALLATION CONCERNEE

L'installation qui est associée aux réacteurs de fabrication, comprend une essoreuse (3 000 l) reliée par une tuyauterie avec garde hydraulique à un bac de réception des solvants de 300 l, en matière plastique et située 2 m en contrebas dans un local dépourvu de rétention et dont les équipements électriques sont ADF. Le bac de réception, conçu pour résister à une pression de l'ordre de 45 mb, dispose d'un couvercle (diamètre 60 à 70 cm) et d'un niveau haut auquel est asservie une pompe de transfert. Le solvant (eaux mères) ainsi récupéré est stocké dans un conteneur avant évaporation et recyclage ou élimination.

Les équipements, neufs, ont été réceptionnés 12 jours auparavant en présence des différents intervenants (exploitant, constructeur, ingénierie,



etc.). Plusieurs anomalies sont découvertes lors de la procédure de qualification. Ainsi, lors des tests des arrêts d'urgence par manque de pression d'inertage, des fuites sont constatées au niveau du couvercle fixé par 4 boulons, la pression de 45 mb ne peut être obtenue. Décision est prise d'ajouter 4 boulons supplémentaires.

## **L'ACCIDENT ET SES CONSEQUENCES**

---

L'accident se produit le 3 décembre à 9 h, alors que l'installation est en phase de nettoyage avec du toluène. Le solvant (dont la température est proche de la température ambiante) remplit le bac de réception et les canalisations (garde hydraulique compris), fuit au niveau du joint du couvercle et s'enflamme. Le flash bien qu'accompagné d'une faible surpression provoque l'ouverture des portes de l'atelier. L'usine déclenche son POI. Une dizaine d'employés présents sont légèrement brûlés, la personne la plus atteinte (3 jours d'arrêt) étant au moment des faits à proximité du bac de réception.

## **ORIGINE, CAUSES ET CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT**

---

L'accident se produit lors de la 1<sup>ère</sup> fabrication. La pompe de vidange du bac en ne démarrant pas à la suite d'un défaut électrique dans un bornier (cosse mal serrée) a conduit au sur remplissage du réservoir dont la tenue à la pression hydrostatique était insuffisante (couvercle non étanche). Les vapeurs se sont ensuite sans doute auto-enflammées en raison des caractéristiques diélectriques du toluène.

L'unité qui vient d'être réceptionnée, présente plusieurs défauts de conception :

- un bac de réception d'un volume trop faible par rapport à celui de la centrifugeuse impliquant de nombreux démarrages de pompe, dépourvu de rétention et d'une résistance trop faible ne serait-ce que par rapport à la charge hydraulique maximum éventuelle (150 g au moins),
- la présence d'un seul niveau haut (pas de redondance),
- un choix contestable en ce qui concerne le matériaux constituant le bac et ses tuyauteries (plastique peu adapté aux caractéristiques diélectriques du toluène).

L'Inspection constate par ailleurs lors d'une visite des installations :

- la présence de 7 boulons au lieu des 4 prévus, l'emplacement d'un 8<sup>ème</sup> boulon est prévu mais ce dernier est remplacé par un serre-joint. Le dispositif de fixation avait été modifié lors de la réception (qualification) de l'installation. La pression de 45 mb ne pouvant être atteinte (fuites au niveau du couvercle du bac), l'essoreuse ne pouvait démarrer ; la fixation du couvercle a donc été renforcée pour améliorer l'étanchéité de l'ensemble (un boulon manquant en magasin a été remplacé par le serre-joint). La fabrication a ensuite été lancée 12 jours plus tard en oubliant ce dépannage provisoire ...
- des anomalies dans la conduite de l'unité. En effet, la procédure lors de l'accident prévoyait la rédaction par l'opérateur d'un cahier journal du type (heure - action). Le journal est pré-rempli jusqu'à 10 h (essorage et prise d'échantillon considérés comme faits), alors que l'accident se produit à 8 h.

## **LES SUITES**

---

Les fabrications sont immédiatement interrompues (arrêt d'urgence). A la demande de l'Inspection, un tiers expert réalise un audit du site durant une quinzaine de jours et propose

une cinquantaine de recommandations. En dehors de l'installation accidentée, une remarque générale porte sur le manque en équipements de mesure de niveaux sur les stockages, la gestion des approvisionnement reposant sur un automate et la vigilance des opérateurs. La faiblesse de certaines tuyauteries au regard de la pression est également soulignée.

L'ingénieur environnement du site est licencié. L'exploitant corrige les anomalies constatées :

- changement de certaines portions de conduite,
- tenue en pression et instrumentation des pots de vidange des essoreuses,
- amélioration de la détection d'atmosphère explosive,
- prévention des débordements lors des livraisons automatisées de solvants via le parc à citerne,
- by-pass de la vanne mobile de sécurité sur l'alimentation des réacteurs.

## **ENSEIGNEMENTS TIRES ET CONCLUSIONS**

---

L'accident illustre :

- les défauts de conception d'une installation liés à une analyse insuffisante des risques (spécifications insuffisantes du pot de réception, un détecteur de niveau comme unique dispositif de sécurité, absence de détection d'atmosphère explosive dans le local),
- des anomalies dans les conditions de mise en service d'une unité potentiellement dangereuse liées à un protocole de qualification insuffisamment rigoureux (uniquement orienté sur l'équipement de production à réceptionner, étanchéité obtenue dans des conditions précaires),
- la gestion inadaptée des modifications (moyens de serrages provisoires du couvercle maintenus lors de la mise en service, plans non actualisés),
- une dérive inacceptable dans l'exploitation des installations (journal des opérations mal tenu),
- des modalités d'alerte inadaptées (nombreux allers-retours de personnes plus ou moins bien informées sur les lieux après constat de la fuite de toluène peu avant son inflammation, décision d'évacuation du local tardive, etc.) et le non-respect des consignes de protection individuelle,
- une coopération aisée de l'Inspection avec l'expert judiciaire (nécessité d'un diagnostic rapide en raison des enjeux commerciaux).

# Violent incendie dans une charcuterie industrielle

## Charcuterie du Bugey à Ambérieu-en-Bugey (01)

### le 19 juin 1998.

Les Charcuteries du Bugey sont implantées, à proximité d'habitations, en Zone Industrielle et d'activité commerciale à Ambérieu en Bugey dans le département de l'Ain depuis 1981. L'établissement qui a fait l'objet d'une extension en 1986 et de modifications en 1992 et 1995-1996, a une capacité de production de 15 000 t/an ou 300 t/semaine et emploie 270 salariés en 1996 lorsqu'il est repris par un grand groupe de l'agroalimentaire. L'usine est restructurée en 1997 et 1998 (2 x 4 MF), emploie depuis 140 personnes pour une production de 35t/jour et est en cours de régularisation administrative.

#### LES INSTALLATIONS CONCERNEES PAR L'ACCIDENT

---

L'établissement comprend un bâtiment sur 2 niveaux, bureaux et locaux de vie pour les employés, de 1 500 m<sup>2</sup>. Un 2<sup>ème</sup> bâtiment de 15 000 m<sup>2</sup> est utilisé pour la réception, le stockage, la fabrication et l'expédition des matières premières ou des produits finis. Ce bâtiment est constitué d'une charpente métallique, de poteaux et éléments de support de charpente (en béton armé jusqu'en 1992, métalliques depuis) et de cloisons en panneaux isolant à base de mousse polyuréthane. Des murs en parpaings isolent les bâtiments techniques et administratifs, ainsi que certains locaux spécifiques (chaufferie, etc.). Une partie du toit est constitué de bacs acier bitumés et un 2<sup>ème</sup> niveau existe dans certaines zones (salle des machines, salles blanches, etc.).

#### L'ACCIDENT ET SES CONSEQUENCES

---

Le 19 juin vers 13h25, un feu se déclare dans la charcuterie. L'alerte est donnée et les premiers secours arrivent sur place 7 mn plus tard, mais le sinistre s'est déjà largement généralisé. L'usine s'est embrasée sur 4 000 m<sup>2</sup> en 17 mn (panneaux sandwich) et une fumée abondante est émise.

Malgré les renforts qui affluent progressivement, les 15 000 m<sup>2</sup> du bâtiment d'exploitation et les unités de réfrigération (F22) seront détruits en moins de 2 h. Les secours confirment plusieurs enseignements qui expliquent la rapidité de la propagation du sinistre et les difficultés d'intervention :

- Un retard dans le déclenchement des secours (appel du 18) en raison de l'absence d'alarme sonore, à la suite d'une découverte tardive du sinistre (pause de midi) et de moyens de communication inadaptés (téléphone des locaux de travail sans accès extérieur, standard fermé).



- Le principe de construction retenu, 1 boîte (panneaux sandwich) dans une autre boîte (bardage et toits), sans exutoire de fumée, entraîne dans un premier temps le confinement de la chaleur et du rayonnement dans la double enceinte en empêchant l'évacuation des gaz chauds.



- Un cloisonnement insuffisant, voir inexistant, en présence d'une utilisation massive de panneaux sandwich (paroi et plafond) à base de mousse polyuréthane. Ces panneaux classés M1, mais n'ayant plus aucune tenue au-delà de 300 °C, accroissent la charge thermique et génèrent des gaz dangereux et des matières volatiles qui alimentent les flammes se propageant dans les murs « comme des chalumeaux ».
- Les éléments métalliques des charpentes s'effondrent au feu et l'utilisation d'une toiture bac acier panneaux bitumeux conduit à la fonte, à l'écoulement et à la combustion du bitume.
- Des faux plafonds inaccessibles en certains lieux isolant d'importants volumes sous toiture et des chambres de congélation de très grand volume sont

des facteurs aggravants.

- Les charges calorifiques sont très variables (matériaux de conditionnement, etc.) et l'inflammation des marchandises congelées est favorisée par le froid qui dessèche le contenu. Un taux de remplissage important laisse peu de place pour évoluer et le gerbage des racks crée un effet « cheminée ».
- Les fumées abondantes empêchent la localisation précise des foyers, mais les fluides réfrigérants, eau glycolée et R22 en l'occurrence, sont sans répercussion.
- Par ailleurs, la destruction lors d'un incendie des descentes d'eaux pluviales en plastique non renforcées par un fourreau en tube métallique peut permettre un retour des eaux d'extinction directement dans la nappe via le réseau EP lorsque celui-ci est relié à un puisard d'infiltration.



Malgré les renforts qui progressivement affluent, les 15 000 m<sup>2</sup> du bâtiment d'exploitation et les unités de réfrigération (F22) sont détruits en moins de 2 h. Au gros de l'attaque, 450 m<sup>3</sup>/h d'eau sont nécessaires. L'incendie sera maîtrisé à 15h50 et éteint le lendemain à 8h00. Les opérations de secours se terminent le dimanche à 15 h 00.

A la suite du sinistre, 3 morts (un intervenant extérieur, retrouvé dans un couloir, effectuant des travaux de soudure et 2 employés, en mezzanine au-dessus des chambres froides, périssent asphyxiés) et 8 blessés légers sont à déplorer. Un mur coupe-feu a préservé les locaux administratifs, mais l'usine est détruite. Les dommages matériels sont évalués à plus de 40 MF et 120 employés sont licenciés. La direction annoncera la fermeture définitive de l'établissement un an plus tard.

## **ENSEIGNEMENTS TIRES ET CONCLUSIONS**

---

L'origine exacte du sinistre n'est pas connue, mais les installations maintes fois remaniées étaient en travaux le jour de l'accident qui s'est produit en période d'activité réduite de l'établissement (pause déjeuner). L'ampleur et la rapidité du sinistre et la crainte d'émissions toxiques ont compliqué la coordination des secours.

A la suite du sinistre et en raison notamment de la procédure judiciaire et des expertises à réaliser, plusieurs jours seront nécessaires pour dégager et évacuer 500 t de viande ensevelies sous les décombres (odeurs perçues à longue distance, pullulation d'insectes et de rats, risque de pollution de la nappe phréatique, etc.).

Plusieurs mesures préventives ou curatives sont recommandées :

### **Au niveau de la conception de l'établissement**

- ➔ Intégrer la protection incendie dès la conception,
- ➔ Compartimenter les différents espaces (murs séparatifs, panneaux M0 en laine de verre, mousse de roche, etc.),
- ➔ Isoler les locaux à risques ou à fort pouvoir calorifique (salle des machines, chaufferie, stockages de combustibles, etc.),
- ➔ Protéger les installations électriques (armoires résistantes au feu, etc.), éviter le passage de conducteurs électriques au travers des panneaux sandwich, isoler les câbles dans des gaines, décoller les luminaires des parois, etc.
- ➔ Sprinkler les locaux sensibles,
- ➔ Installer une détection (hors chambre froide négative).

### **Au niveau des matériaux utilisés et de l'aménagement de l'établissement**

- ➔ Nombre et emplacement des RIA (pression suffisante),
- ➔ Ossature et charpente porteuse stables au feu (béton armé ou fer « ignifuge ») pour le béton, enrobage des armatures (4 cm au minimum), « murs » extérieurs en béton cellulaire ou bardage métallique avec âme isolante M<sub>0</sub>,
- ➔ Exutoire de fumée/chaleur + cantonnement de désenfumage.

### **Vis-à-vis du personnel et du fonctionnement des ateliers**

- ➔ Sensibiliser, informer et former les employés (sécurité comprise : exercices internes, avec les secours, etc.),
- ➔ Utiliser la procédure permis de feu lors de travaux.
- ➔ Installer une alarme sonore et lumineuse (feux à éclats, etc.),
- ➔ Permettre l'accès direct des ateliers au 18 (appel des secours),

### **Mesures curatives**

- ➔ Favoriser l'évacuation des personnes par le déclenchement précoce de l'alarme, faciliter l'évacuation des locaux usuels, ainsi que des gaines et faux plafonds (vers le toit lorsqu'il est en béton ou vers le bas dans les autres cas),
- ➔ Assurer des liens avec les secours (contact avec l'officier coordonnant les secours, plan actualisé des bâtiments avec emplacement des hydrants, RIA, etc.),

- ➔ Sauvegarder le milieu naturel (devenir des eaux d'extinction, décontamination rapide des lieux sinistrés, etc.).

# **Fuite d'ammoniac dans une unité de production d'urée Grande Paroisse à Toulouse (31) , le 27 mars 1998.**

L'usine chimique Grande Paroisse de Toulouse (31), emploie 515 personnes et synthétise des produits de base (ammoniac 1 000 t/j, acide nitrique 750 t /j) et d'engrais (ammonitrates 800 t/j, urée 1 000 t/j, solution azotée 600 t/j et nitrate d'ammonium industriel, en solution ou granulé 2 250 t/j), ainsi que diverses autres substances (mélanine, acide cyanurique, résines, colles, etc.). L'établissement est classé SEVESO pour l'utilisation de chlore et le stockage d'ammoniac, de nitrate d'ammonium et de divers produits chlorés.

## **L'ACCIDENT ET SES CONSEQUENCES**

---

Dans la matinée du 27 mars 1998, les Toulousains ressentent de fortes odeurs d'ammoniac dans de nombreux quartiers de la ville. Les pompiers et la police enregistrent des plaintes dès 7h40, d'autres organismes sont ensuite submergés d'appels jusqu'à 9h30. Des conditions météorologiques très défavorables (vent faible et inversion de température) amplifient les effets ressentis. Les pompiers mesurent en plusieurs endroits de la cité des concentrations en ammoniac proches du seuil olfactif (5 ppm). La population est invitée à ne pas circuler en ville durant quelques heures jusqu'à totale dispersion du nuage odorant.

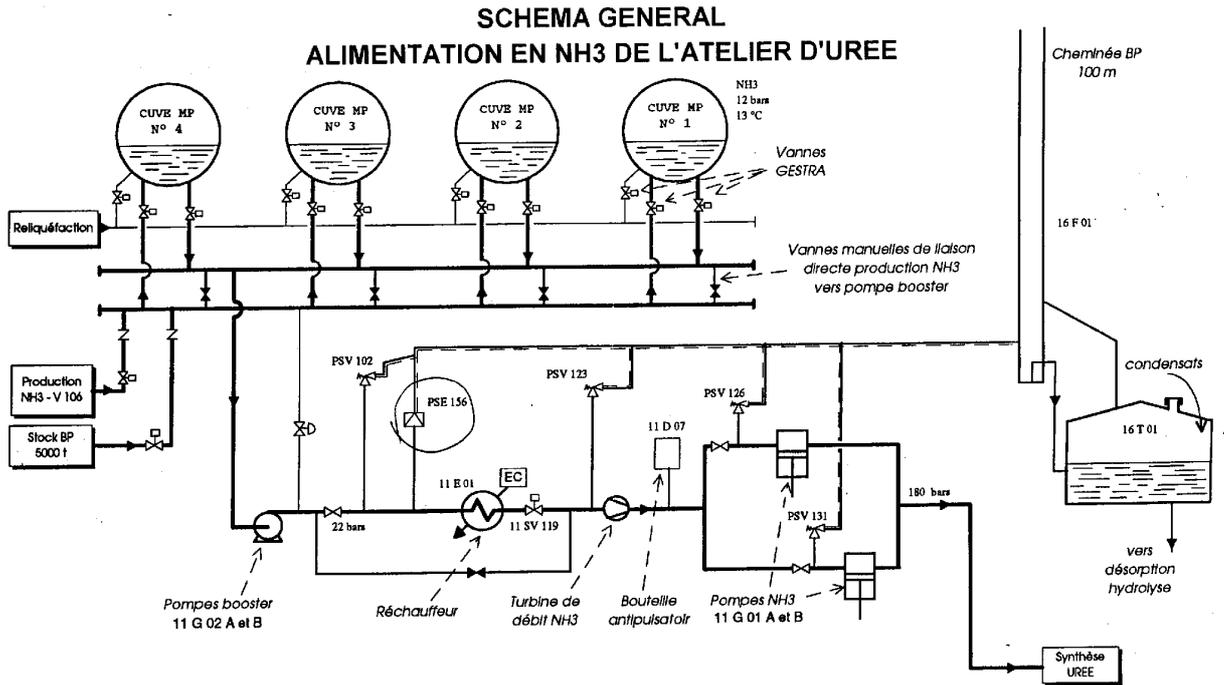
La direction de l'usine qui n'a conscience de la gravité de l'accident qu'à partir de l'intervention des secours et suite à de nombreux appels téléphoniques, établit une cellule de crise type POI à 8h00 et effectue des recherches. Les hypothèses probables de l'accident ne sont cernées qu'à partir de 10h30 : une fuite d'ammoniac a eu lieu entre 4h50 et 6h25 sur une canalisation d'ammoniac liquide située entre les stockages moyenne pression (315 t réparties dans 7 réservoirs sous 12 bars) et l'atelier de synthèse de l'urée. Un communiqué de presse est publié à 11 h. L'origine exacte de la fuite, la rupture d'un disque de sécurité, n'est confirmée qu'à 13h30. L'usine estime le jour même avoir rejeté dans l'environnement 1 t d'ammoniac durant 1h30 par l'intermédiaire d'une cheminée de 100 m de hauteur. La quantité réelle émise, soit 10 t, ne sera connue que plusieurs jours plus tard.

## **ORIGINE, CAUSES ET CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT**

---

A 4h50, une baisse du débit d'ammoniac se produit sur l'alimentation de l'unité de synthèse d'urée à la suite d'une alarme sur les contacts de fermeture de 2 vannes GESTRA située en point bas des réservoirs d'ammoniac liquide basse pression. Après une rapide inspection, le Chef de Quart décide d'ouvrir une vanne manuelle d'alimentation directe pour rétablir le débit qui a atteint un niveau minimum 1 mn plus tard. Une nouvelle ronde à 5 h, peu avant la fin du poste de nuit, ne donne lieu à aucun constat d'anomalie.

A 5h03, un battement du couvercle de la garde du réservoir (bac eau ammoniacale) collectant les condensats en point bas de la cheminée est entendu. Le bruit se renouvelle à 4 reprises jusqu'à 6h20. A 5h13, une alarme ammoniac qui se déclenche dans l'usine durant 15 mn, est

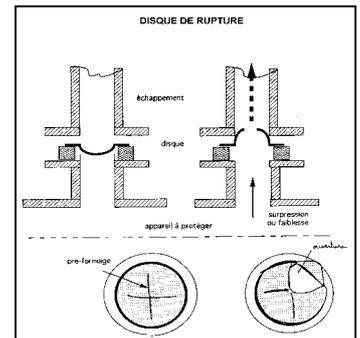


interprétée comme la conséquence d'un dégorgement du bac eau ammoniacale. Les autres détecteurs d'ammoniac du site et dont ceux situés en limite de propriété ne seront jamais sollicités.

A 5h20, un rondier signale un givrage (signe d'un passage d'ammoniac) en aval d'une soupape en sortie de la pompe alimentant en NH<sub>3</sub> l'unité de production d'urée, équipement situé sur le collecteur d'échappement commun aux différentes soupapes équipant les installations et raccordé au pied de la cheminée. La fuite est jugée légère et consécutive au rétablissement du circuit NH<sub>3</sub> après ouverture des passages directs. Un réchauffage à la vapeur est installé sur la soupape pour la dégivrer.

De 5h50 à 6h25, après l'arrivée de l'ingénieur de permanence de l'atelier et analyse de la situation montrant l'inefficacité du réchauffage de la soupape, l'échangeur thermique situé en aval de la pompe NH<sub>3</sub> est isolé avec sa soupape.

L'hypothèse de la rupture d'un disque de sécurité a été envisagée un instant puis abandonnée, l'alimentation de l'unité semblant correcte, au profit du manque d'étanchéité d'une soupape après son ouverture à la suite des perturbations emmenées par le fonctionnement des clapets GESTRA.



## LES SUITES

L'exploitant effectue une analyse technique approfondie de l'accident et les installations sont modifiées (suppression du disque de rupture, mise en place de capteurs et de dispositifs de mise en sécurité automatiques). Une étude de dangers est réalisée pour l'ensemble des circuits ammoniac du site.

L'Inspection dresse un procès-verbal pour non-respect de l'arrêté préfectoral d'autorisation et un arrêté préfectoral de mise en demeure est pris à l'encontre de l'exploitant. La DRIRE met en place une nouvelle organisation et un dossier d'urgence à l'occasion de la coupe du monde

de football. La Préfecture décide d'activer une cellule de crise lors de tout accident à fort impact médiatique.

## **ENSEIGNEMENTS TIRES ET CONCLUSIONS**

---

La fuite (10 t d' $\text{NH}_3$  en 1h30) a lieu en marche stable de l'unité, à l'insu des opérateurs qui interprètent mal plusieurs alarmes. L'accident résulte d'une succession de défaillances matérielles et humaines.

### **Défauts d'organisation et d'exploitation :**

- Prise de décisions sans analyses, ni vérifications,
- Manque de procédures écrites (fermeture vannes de sécurité),
- Manque d'informations en salle de contrôle,
- Aucune procédure d'alerte entre l'industriel et le réseau local de mesure de la qualité de l'air (ORAMIP).

### **Défauts de conception et de fiabilité des matériels :**

- Aucune détection de fuite d'ammoniac à la cheminée,
- Manque de détecteurs de dysfonctionnement,
- Soupape défaillante,
- Mauvaise conception du disque de rupture et du circuit,
- Mauvais réglage des vannes de sécurité.

## Explosion et incendie dans une unité de fabrication de peintures

### Peintures Maestria à Pamiers (09), le 7 septembre 1998.

La société LES PEINTURES MESTRIA de PAMIERS (09) est une entreprise familiale créée en 1963 et employant 190 personnes. Elle est spécialisée dans la fabrication de peintures acryliques, polyuréthane ou époxy en milieu solvants pour le bâtiment, de peinture anticorrosion ou pour les sols et les routes, ainsi que de revêtements spéciaux. Sa production est de 20 000 t/an, pour un chiffre d'affaires de 190 MF (1997).

L'établissement exploite des installations soumises à autorisation (arrêté préfectoral du 26/07/94) : stockage de liquides inflammables dont 300 t en aérien et broyage de substances végétales.

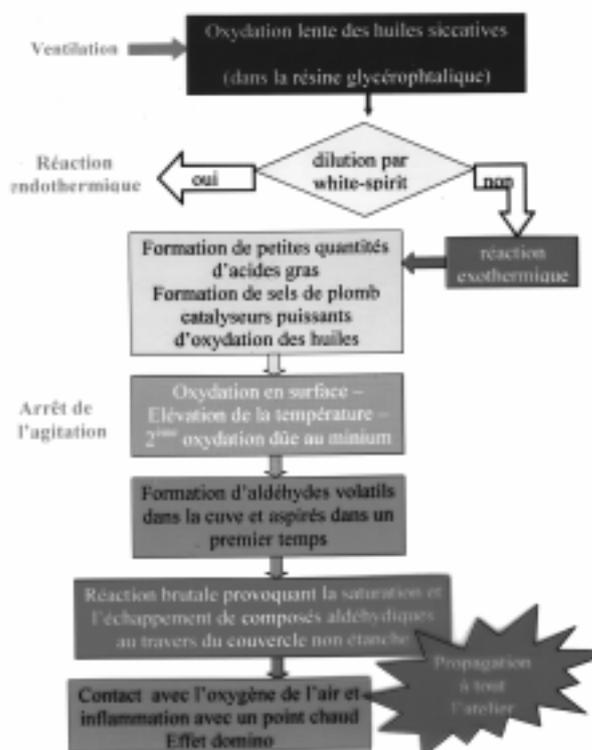
### LES INSTALLATIONS CONCERNEES PAR L'ACCIDENT

Les installations accidentées sont implantées dans l'atelier principal de fabrication des peintures en grande quantité qui abrite également un atelier de malaxage, une partie du stockage des matières premières, ainsi que les laboratoires de recherche et de contrôle. L'installation directement concernée est une cuve de 2 600 l à rotor amovible.

### L'ACCIDENT ET SES CONSEQUENCES

La fabrication d'un nouveau lot de peinture démarrée à 6 h doit être arrêtée par manque de white-spirit. L'agitation du mélangeur qui contient un mélange de minium (oxyde de plomb) et de résine glycérophthalique, est suspendue à 9h30 dans l'attente de la livraison du solvant. Lors d'un contrôle de routine, un échauffement du réacteur est observé à 16 h ; la cuve est refroidie par aspersion. A 20 h, la paroi du mélangeur est revenue à 40 °C et des consignes de surveillance spécifiques sont données aux 2 personnes en poste de nuit. Aucune autre anomalie n'est notée jusqu'à 23 h, heure à laquelle une explosion se produit. L'incendie qui suit, détruit les ateliers et les laboratoires entraînant la mise en chômage technique des employés.

L'intervention des pompiers a cependant limité les conséquences du sinistre dont l'extension aurait pu atteindre un dépôt aérien



de résines glycérophtalique situé à 15 de l'atelier principal. Une maison de retraite est également située à 70 m des limites de l'établissement et à 120 m de l'incendie.

La mise en place de digues de sables autour de l'usine et l'obstruction des réseaux pluviaux ont évité une pollution des eaux superficielles. Une société spécialisée évacue les eaux d'extinction confinée sur le site le lendemain. Des infiltrations dans un puits perdu ont pollué les eaux souterraines.

La fabrication des peintures est arrêtée, les bâtiments de production de l'unité principale doivent être rasés et reconstruits. Les dommages matériels sont évalués à 25 MF, les pertes en matières premières à 5 MF et la sous-traitance de certaines productions pour plusieurs mois à 5 MF.

## **ORIGINE, CAUSES ET CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT**

---

L'accident aurait pour origine une succession de réactions chimiques exothermiques liées à la composition de l'empattage minium / résine glycérophtalique.

Les huiles siccatives contenues dans la résine auraient subi une oxydation sous l'action de l'air de ventilation. La réaction faiblement exothermique était habituellement maîtrisée par la réaction endothermique de dilution dans le white-spirit. En l'absence de cette dilution, l'échauffement a généré de petites quantités d'acides gras qui ont favorisé la formation de sel de plomb, puissants catalyseurs d'oxydation des huiles. L'arrêt de l'agitation a favorisé la poursuite de la réaction d'oxydation en surface du mélange et une élévation locale de la température.

Une seconde réaction d'oxydation due aux propriétés oxydante du minium a pu se développer, formant des aldéhydes volatils à bas point d'inflammation restés confinés dans la cuve et aspirés dans sa partie supérieure dans un premier temps.

Une réaction brutale de ce dégagement aurait saturé l'aspiration et favorisé l'échappement des composés aldéhydiques au travers du couvercle non étanche de la cuve. Le contact avec l'oxygène de l'air et un point chaud aurait provoqué la 1ère explosion. L'incendie se serait ensuite propagé rapidement aux autres produits inflammables stockés dans le bâtiment.

## **LES SUITES DONNEES**

---

A la suite de cet accident, un arrêté préfectoral pris d'urgence (article 6 de la loi de 76) suspend les activités de fabrication de peintures.

L'exploitant doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour maintenir l'installation sinistrée en sécurité permanente, éviter que les conséquences de l'incendie aient une répercussion sur l'environnement et évacuer les déchets et les eaux polluées générés dans des installations autorisées. A ce titre, les eaux de pluies lixiviant les déchets sont collectées dans un bassin de rétention pour être évacuées dans des centres de traitement autorisés.

L'arrêté précise en outre que la reprise des activités des ateliers non touchés par l'incendie est subordonnée à la remise d'une étude comprenant une analyse des causes et circonstances exactes du sinistre, les mesures à prendre pour éviter son renouvellement et poursuivre l'exploitation de l'activité dans de bonnes conditions de sécurité, ainsi que d'une étude de sécurité des bâtiments devant être réutilisés et d'une analyse de sûreté sur le fonctionnement de l'activité avec la mise en place des mesures de sécurité préconisées. La remise en service de l'atelier détruit est conditionnée au dépôt du dossier complet.

En complément de la réalisation des recommandations proposées dans l'étude de sécurité

- l'emploi de liquides extrêmement inflammables est interdit dans l'atelier et la quantité de liquides inflammables dans ce dernier est limitée à 8 m<sup>3</sup>,
- avant fabrication, les stocks de matières premières nécessaires à la production du jour devront être vérifiés ligne par ligne. Un double contrôle sera effectué sur ordre de l'opérateur,
- les têtes de rotor devront être conservées en position haute hors des cuves en fin d'utilisation des empateurs-disperseurs,
- seules seront utilisées des cuves mobiles pour les fabrications. Celles-ci devront être nettoyées dans un poste extérieur spécifique après évacuation immédiate des produits finis,
- l'approvisionnement ne devra être assuré que pour les matières premières nécessaires, les produits étant identifiés pour l'opérateur en termes de sécurité, d'inflammabilité et de réactivité,
- un refroidissement des cuves dont la température sera régulièrement contrôlée, devra être assuré. Toute cuve avec élévation anormale de température sera refroidie et évacuée,
- des procédures devront être établies pour définir la qualification des opérateurs, le fonctionnement des chariots de manutention, le maintien d'une ventilation permanente et la couverture des cuves en cours de finition,
- un débit minimal de ventilation doit être prévu, la conformité des installations électriques vérifiées et des moyens d'extinction installés.

## **ENSEIGNEMENTS TIRES ET CONCLUSIONS**

---

L'accident a pour origine le défaut de maîtrise d'un procédé de fabrication au premier abord relativement simple (mélange de divers produits), mais présentant certains risques bien identifiés. Une nouvelle fabrication est lancée puis laissée en attente par manque d'une matière première. Le produit concerné, un solvant en l'occurrence, assure également un rôle important dans le bilan thermique de l'opération de mélange ; ce facteur est sous-estimé le jour de l'accident.

L'échauffement du mélangeur est bien détecté et maîtrisé dans un premier temps par les opérateurs, mais la procédure de surveillance définie et communiquée à l'équipe de nuit ne permettra pas de s'éviter une nouvelle dérive de la fabrication restée en suspend.

L'exploitant doit renforcer la sécurité de ses installations, ainsi qu'élaborer ou modifier les consignes et procédures en vigueur dans son établissement.

# **Fuite d'NH3 dans un abattoir Bigard SA à Cuiseaux (71), le 7 juin 1997.**

L'abattoir de la société BIGARD à Cuiseaux (71) est un établissement de conception récente, partiellement mis en service en 1996. La dernière extension réalisée, dont un stockage d'ammoniac, est autorisée le 9 janvier 1997. Les installations traitent 150 t/jour de viande (abattage et production de viande sous vide, de steaks hachés surgelés, de pièces surgelées ou fraîches), soit une capacité d'abattage de 450 à 500 bovins.

## **L'INSTALLATION CONCERNEE PAR L'ACCIDENT**

---

L'établissement utilise des installations de réfrigération utilisant de l'ammoniac comme fluide frigorigène (froid négatif) et une unité de production d'eau glycolée refroidie par ce même fluide (froid positif).

Les installations directement ou indirectement impliquées dans l'accident ont été progressivement mises en service, abattage / découpe et autres locaux en froid positif le 1er janvier 1997, chambre froide négative le 1er mars et surgélateurs à steaks hachés le 1er mai.

## **L'ACCIDENT ET SES CONSEQUENCES**

---

Le 11 juin 1997 vers 12h30, une fuite d'ammoniac a lieu dans les combles techniques de l'atelier abritant l'unité de surgélation des steaks hachés. Une odeur caractéristique se répand dans le bâtiment qui est rapidement envahit par un nuage de gaz toxique. Des appels téléphoniques alertent les chefs d'atelier. L'équipe de maintenance coupe l'alimentation électrique. Le personnel est évacué dans la panique générale.

Les pompiers sont appelés à 13h25, près d'une heure après le début de l'accident. Un contrôle est effectué pour vérifier que plus aucune personne n'est présente dans les locaux. Une CMIC est sur les lieux à 14h20, l'évacuation totale des locaux est de nouveau vérifiée. Une vanne défaillante est isolée 10 mn plus tard. Une vingtaine de pompiers abat le nuage toxique avec un rideau d'eau.

Des concentrations en ammoniac supérieures à 70 ppm sont mesurées dans le bâtiment. A 17 h, les intervenants notent que cette concentration ne diminue pas, décident de rétablir l'alimentation électrique et active l'extraction mécanique de l'atmosphère des locaux. Malgré les mesures prises, aucune baisse de la concentration en ammoniac n'est constatée 2 h plus tard. Les secours envisagent différentes hypothèses (mauvaise extraction, seconde fuite ?) et décident à 20h30 de ne pas redémarrer le circuit ammoniac, de fermer le site et de ventiler le bâtiment toute la nuit.

Au plus fort de l'intervention, 40 riverains se confineront dans un périmètre de sécurité de 500 m. Les locaux seront ventilés 30 heures. Des odeurs d'ammoniac seront perçues à 1 km. Un technicien incommodé sera hospitalisé.

Le lendemain à 9 h, une faible diminution de la concentration en ammoniac est observée dans certains locaux. Une extraction forcée complémentaire est mise en place. A 14 h, la concen-

tration en gaz toxique diminue enfin et l'évaluation de l'état des marchandises stockées peut commencer.

Les dommages matériels (produits en contact avec l'ammoniac ou altérés par la rupture de la chaîne du froid, frais de transport des congelés, etc.) sont évalués à 3,9 MF et les pertes d'exploitation à 0,6 MF.

## **ORIGINE, CAUSES ET CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT**

---

La fuite qui est évaluée à 2,2 t d'ammoniac liquide durant 1h45, s'est produite sur une électrovanne du circuit d'alimentation basse pression du surgélateur à steaks hachés mis en service un mois auparavant. L'ensemble de l'installation contient 8,5 t d' $\text{NH}_3$ . La vanne automatique accidentée (DN150) est sans emboîtement, à joint plat et serré par 8 boulons. Au niveau du joint rompu, des mesures réalisées avec une clé dynamométrique montrent que 2 boulons n'étaient pas convenablement serrés (mauvais serrage initial ou desserrage progressif à la suite de coups de bélier ou lié à des variations de température et de pression ?) ; les experts préconiseront un blocage du serrage au moyen de contre-écrous. Le joint lui-même, d'un nouveau type, était utilisé à la place d'un joint en amiante dont l'emploi est désormais interdit.

Le fait initiateur du sinistre n'est pas connu (vice caché, non-conformité, mauvaise exécution des opérations de conception ou de réalisation ?). Les expertises effectuées relèvent également que les alarmes n'étaient pas asservies aux détecteurs réglés sur 2 seuils (300 et 2 000 ppm), ainsi qu'un manque de coordination au niveau de la maîtrise d'œuvre.

La quantité d'ammoniac émise est importante malgré la présence, en amont et en aval de la vanne défaillante, de vannes électriques à sécurité positive, asservies à la détection mais pouvant être forcées manuellement en position ouverte ou fermée et qui auraient dû se fermer lors de la fuite. Si ces vannes avaient fonctionné normalement, la fuite d'ammoniac n'aurait dû correspondre au plus qu'à la quantité de frigorigène présente dans le surgélateur à steaks hachés, soit 450 kg. Les estimations effectuées par les experts, très supérieures mais cohérentes avec la quantité d'ammoniac remise dans l'unité, soit 2,2 t indiquent que la fuite a été alimentée. Les experts envisagent l'hypothèse de l'ouverture manuelle et avant l'accident de la vanne située en amont, celle-ci n'aurait pas été entièrement refermée par la suite, limitant ainsi l'effet de la sécurité positive. Aucune explication n'est avancée quant à l'ouverture de cette vanne qui ne doit être manœuvrée que lors de la mise en service du circuit (opération réalisée début mai 97). Bien que l'exploitant ne l'imagine pas, des manipulations ultérieures ne peuvent être exclues.

L'enquête révèle enfin que les trappes d'extraction permettant d'évacuer l'ammoniac du bâtiment n'ont pas fonctionné à la suite d'un mauvais branchement électrique. Un débat contradictoire entre les différents intervenants aborde le rôle du maître d'œuvre (la SOGELERG). Celui-ci aurait proposé plusieurs dates pour les ultimes essais qui auraient été sans cesse repoussés par le maître d'ouvrage (Bigard). De ce fait, le jour de l'accident, ces essais n'avaient toujours pas été effectués alors que les différentes parties du site avaient progressivement été mises en service.

## **SUITES DONNEES**

---

Plusieurs dispositions prévues dans l'arrêté d'autorisation du 9 janvier 1997 n'étaient pas respectées :

- le plan de secours interne n'est pas validé par le SDIS et le projet existant ne comporte pas de consignes écrites pour la mise en œuvre des moyens d'intervention, d'évacuation des personnes et d'appel des moyens de secours extérieurs,
- l'alarme sonore générale n'est pas asservie aux détecteurs NH3,
- l'étude qui a défini le nombre et l'emplacement des détecteurs NH3 ne conduit pas à un dispositif de détection satisfaisant au regard de la sécurité des personnes,
- les équipements de protection individuels sont insuffisants,
- la formation du personnel à la sécurité NH3 est insuffisante.

Le 18 juin 1997, un arrêté préfectoral restreint l'utilisation de l'ammoniac à une seule zone de l'établissement et impose une vérification complète du circuit NH3. Le site reprend ses activités 5 jours plus tard.

## **LES ENSEIGNEMENTS TIRES ET CONCLUSIONS**

---

Cet accident apporte plusieurs enseignements sur le plan technique ou en matière d'organisation :

- nécessité d'une installation fiable avec une bonne maîtrise d'œuvre (détecteurs en nombre suffisant et judicieusement implantés, alarme asservie aux détecteurs, extracteurs fonctionnels),
- nécessité de disposer d'un plan de secours interne fonctionnel (formation du personnel, matériel de protection adapté et en nombre suffisant, matérialisation précise des circuits et des vannes, exercices d'évacuation répétés pour mettre en place les automatismes nécessaires, coordination des intervenants).

## **Fuite de chlore dans une usine chimique Rhodia à Clamecy (58), le 24 décembre 1998**

L'usine de la société RHODIA à CLAMECY (58), emploie 160 personnes et synthétise des produits chimiques organiques de base (acides et anhydrides organiques divers).

L'usine est réglementée par un arrêté préfectoral du 7/12/88. Elle utilise du chlore depuis 1930 et exploite un stockage de 52 t confiné construit en 1980. Ce stockage soumis à la directive SEVESO a fait l'objet d'une étude de dangers en 1988 et d'un échancier de travaux.

### **LES INSTALLATIONS CONCERNEES**

---

Le stockage confiné abrite 3 réservoirs de 21 m<sup>3</sup> (26 t) de capacité unitaire, un vaporiseur et le compresseur de dépotage. Deux citernes sont en exploitation, la 3ème est maintenue vide sous vapeur de chlore pour être utilisée en secours. Le poste de dépotage rail, également confiné, jouxte le dépôt au Nord et une colonne de neutralisation au sud assure la sécurité de l'ensemble.

### **L'ACCIDENT**

---

L'accident se produit le 24 décembre lors de l'arrêt annuel des installations chlore selon la chronologie suivante :

- 08 h 00 Mise en route du dégazage du vaporiseur. Par un jeu de vanne, le chlore est dirigé vers la colonne d'abattage,
- 12 h 00 l'opérateur vérifie que l'opération se poursuit,
- 12 h 40 l'agent de maîtrise constate la présence de chlore dans le local de confinement,
- 12 h 45 l'agent de maîtrise déclenche l'alarme interne par téléphone,
- 13 h 00 le réseau automatique d'alarme sur le chlore se déclenche (concentration de 2 ppm dans le local),
- 13 h 10 fermeture d'une vanne télécommandée (n° 20) en sortie du réservoir et située sur la tuyauterie d'alimentation du vaporisateur, ainsi que d'une vanne manuelle de sécurité (vanne n° 39) située en amont du vaporiseur,
- 13 h 15 fuite de Cl<sub>2</sub> à l'atmosphère à partir de la cheminée de la colonne d'abattage. Les secours externes sont alertés,
- 13 h 20 fin de l'émission de chlore à l'atmosphère.

### **ORIGINE, CAUSES ET CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT**

---

Le 24/12/98, seul l'atelier de régénération des catalyseurs consomme du chlore. Les besoins étant insuffisants pour vider l'évaporateur, le gaz est dirigé sur la colonne d'abattage assurant la sécurité du dépôt. Le dégazage des 100 kg de Cl<sub>2</sub> contenus dans l'évaporateur doit durer 2 h

au maximum. L'opérateur ne ressent aucune inquiétude bien que cette opération ne soit pas terminée 4 h plus tard.

A 12 h 45, les 1 500 kg de capacité de neutralisation de la colonne sont saturés. Un moussage de la solution entraîne une perte d'efficacité de l'aspirateur situé en sortie de colonne et du chlore gazeux s'échappe dans le local de stockage par la tuyauterie d'aspiration des vapeurs.

L'opérateur a oublié de fermer la vanne télécommandée de sortie du chlore du réservoir n° 2 (vanne n° 20) et la vanne 38 télécommandée permettant d'isoler le vaporiseur côté chlore liquide s'avère fuyarde. Lors de la fermeture de la vanne manuelle n° 39, en amont du vaporiseur (qui double la vanne 38) et de la vanne n° 20 ou simplement par reprise de l'aspiration après une baisse du moussage, une partie du chlore s'échappe par la cheminée.

De nombreuses anomalies sont observées :

- une opération courante de dégazage s'est effectuée sur un appareil destiné à la sécurité,
- l'opérateur ne vérifie, ni la fermeture des vannes à partir d'une check-list, ni la cohérence entre le volume présent dans l'appareil et le temps de neutralisation,
- les vannes pilotées sont du type à siège plat, une impureté peut provoquer une absence d'étanchéité (des vannes à portée conique et à effet couteau moins sensibles à ce phénomène existent),
- aucun clapet anti-retour n'est installé sur les tuyauteries d'aspiration dans le local de dépôt ou dans le stand de dépotage,
- la colonne d'abattage ne dispose d'aucun système de contrôle d'efficacité avec alarme (pH mètre sur la solution de soude, détecteur Cl<sub>2</sub> en sortie de cheminée, etc.),
- la solution neutralisante ne peut être renouvelée sans arrêter la colonne.

A la suite de l'accident, la situation des installations est examinée au regard de l'arrêté ministériel du 23 juillet 1997 relatif au stockage du chlore gazeux liquéfié sous pression.

Lors des réunions avec l'Inspection, l'exploitant précise que l'installation d'un dispositif de mesure de la concentration en chlore en sortie de la colonne d'abattage, ainsi qu'une mesure du débit pour vérifier l'encrassement devaient être installés. Une actualisation de l'étude des dangers devait être réalisée début 1999 après réalisation de diverses modifications durant l'arrêt annuel estival :

- changement de système de contrôle à l'atmosphère du dépôt,
- mise en place d'un contrôle de niveau de cuve par sonde gamma,
- installation d'une mesure du taux du chlore en sortie de la tour d'abattage avec mis en sécurité.

Lors d'une visite sur place quelques jours plus tard, l'inspecteur note que le dépôt est en travaux, que le réservoir n° 1 est dégazé, bouchon enlevé, et que le flotteur de niveau est grippé.

## **LES SUITES**

---

En complément des mesures de mise en conformité avec l'arrêté ministériel du 23 juillet 1997 prévues, l'exploitant modifie ses installations et consignes d'exploitation :

- le dégazage des appareils sera réalisé en conditions normales sur l'un des réacteurs de chloration de l'usine. La colonne d'abattage sera gardée en sécurité,
- la vanne 37 ne pourra être ouverte que si les vannes de départ du stockage sont fermées,
- une check-list des opérations à effectuer sera mise en place,

- les vannes à siège plat seront progressivement remplacées par des vannes à cisaillement.

Pour prescrire des mesures complémentaires, l'Inspection attend l'étude de dangers imposée par l'AM du 23/07/97 et qui doit être remise avant le 29/01/99.

## **CONCLUSIONS**

---

L'accident est dû à une cascade de défaillances : procédure inadaptée (dégazage courant effectué sur un appareil dédié à la sécurité), défauts de conception (présence d'une vanne à siège pilotée non étanche, absence de clapets anti-retours et d'équipements de contrôle pH de la solution sodée dans la tour, Cl2 en sortie de cheminée, soude ne pouvant être renouvelée sans arrêt de la tour, etc.) et erreurs humaines (vanne alimentant en Cl2 le vaporisateur restée ouverte, temps de dégazage largement dépassé sans inquiétude de la part de l'opérateur).

L'incident montre le bien fondé des mesures préconisées par l'AM du 23/07/97 concernant le contrôle des rejets de la tour d'abattage. Plusieurs recommandations peuvent être formulées :

- ➔ contrôle en continu du pH de la solution neutralisante avec seuil d'alarme
- ➔ possibilité de renouveler cette solution sans arrêter le fonctionnement de la tour,
- ➔ mettre en place des dispositifs anti-retour sur les canalisations d'aspiration de la colonne et éviter ainsi le retour impromptu dans le local du dépôt ou du poste de déchargement.

# Explosion d'un silo de céréales Semabla à Blaye (33), le 20 août 1997

## NATURE DES INSTALLATIONS

---

### Le site SEMABLA et son environnement

Les installations de la SEMABLA sont situées sur le domaine portuaire de la commune de Blaye, en rive droite de l'estuaire de la Gironde et constituent l'un des plus importants complexes de stockage de céréales du département de la Gironde. La capacité totale de stockage est de 130 000 t de céréales, 90 000 t en stockage à plat dans des hangars et 40 000 t en silo vertical. Le site employait 21 personnes.

L'entreprise la plus proche, la SCREG, dispose de bacs de stockage qui contiennent notamment de la soude caustique, de l'huile aromatique et de la mélasse. La limite de propriété se situe à 25 m des cellules du silo, le bac le plus proche à environ 40 m et les bâtiments administratifs à quelques 210 m. Les premières habitations se situent à 230 m du silo.

### Description des installations de la SEMABLA

La société SEMABLA a comme principale activité la manutention et le stockage des céréales destinées à l'exportation maritime, la réception étant assurée par camions de façon quasi exclusive. Elle disposait, pour ce faire, d'un silo vertical et de magasins de stockage à plat (hangars à ossature métallique).



Le silo vertical était constitué de 44 cellules, de section circulaire sur 3 rangées, en béton armé, pour une capacité de stockage de 47 240 m<sup>3</sup> (37 200 tonnes en blé).

Deux appendices verticaux en béton (53 m de hauteur) sont disposés à chaque extrémité du silo reliés par une galerie sur-cellules, à parois béton ; au nord : la tour de manutention, au sud : installés au sommet des cellules, un calibreur et un

ensemble de deux nettoyeurs-séparateurs. En partie basse, l'ensemble des fûts des cellules sous musoirs constituait un espace sous-cellules.

Au sud du silo vertical à quelques mètres des dernières cellules, une tour d'ossature métallique abrite des séchoirs à maïs. Le stockage de céréales pouvait se faire également dans différents hangars à charpente métallique répartis sur le site. Un de ces hangars était relié au silo vertical par deux transporteurs à bande.

Un abri, construit au pied des cellules verticales du silo, côté Gironde, abritait des opérations d'ensachage, spécialité de ce site (notamment pour des envois humanitaires).

Les locaux administratifs et techniques, abritant notamment la salle de contrôle, sont situés au nord, en grande partie dans le prolongement des cellules de stockage et de la tour de manutention nord.

## **Description du silo vertical**

Ce silo, composé de deux ensembles d'unités de stockage verticales, construits successivement en 1970 et 1974, formait un volume compact d'environ 100 m de long, 20 m de large et 40 m de haut. Chaque ensemble d'unités de stockage, était constitué de cellules verticales en béton de section circulaire accolées sur trois rangées (diamètre intérieur de 6,20 m, hauteur de stockage de 33 m. Les 2 files de parties vides entre les parois des cellules formaient des unités de stockage appelées boisseaux intercalaires (hauteur de stockage de 32 m et plus grande dimension diamétrale intérieure de 4,20 m).

La première tranche était constituée de 20 cellules et de 12 boisseaux intercalaires. La seconde tranche comportait 24 cellules et 14 boisseaux intercalaires.

Les deux boisseaux intercalaires situés à la jonction des deux tranches n'étaient pas utilisés pour le stockage de céréales. Ils étaient ouverts, en partie basse, sur l'espace sous-cellules mais obturés, en partie haute, par le plancher de la galerie sur-cellules.

Les cellules de la seconde tranche pouvaient être ventilées par injection d'air en pied de cellule par un extracteur d'air situé en partie haute (à l'exception toutefois de trois cellules situées à l'extrémité sud du silo) et disposaient d'une vanne de vidange à commande pneumatique et une autre à commande manuelle.

La réception des céréales en vrac se faisait par l'intermédiaire de deux fosses accolées. Une galerie enterrée, abritant des transporteurs à chaîne, assurait la liaison entre ces fosses de réception et la fosse des élévateurs située tour de manutention nord.

La tour de manutention nord se situait dans la continuité des cellules verticales et s'appuyait en partie sur ces dernières. Cette tour abritait notamment des moyens de manutention verticale des céréales (élévateurs à godets) et des éléments du circuit central de dépoussiérage (ventilateur, groupe filtrant et réserve à poussières). Les passages pour le matériel réalisés dans les planchers pouvaient mettre en communication les étages de cette tour qui ouvrait, en partie haute, sur la galerie sur-cellules et en partie basse sur l'espace sous-cellules.

La tour sud abritait notamment un ensemble de deux nettoyeurs-séparateurs et un calibreur, utilisés respectivement pour le maïs vert et l'orge.

La galerie sur-cellules reliait la tour sud et la tour de manutention nord. Elle abritait principalement des moyens de manutention horizontale des céréales, c'est-à-dire 4 bandes transporteuses (3 tapis d'ensilage et 1 de manutention assurant la liaison entre le silo vertical et un hangar).

L'espace sous-cellules abritait principalement les musoirs coniques des cellules, des moyens de manutention horizontale (10 transporteurs de reprise à chaîne ("redlers")) et les équipements du dispositif de soufflage d'air en pied des cellules de la 2ème tranche.

A l'intérieur du silo, le dépoussiérage était assuré en particulier par un réseau centralisé assurant une aspiration de l'air à plusieurs endroits du circuit des céréales au moyen d'un ventila-

teur situé en partie haute de la tour de manutention nord, en amont du filtre à manches (non capoté), les poussières étant récupérées dans une réserve à poussières.

Un système de scrutation automatique assurait un contrôle de la température dans toutes les cellules. Les boisseaux intercalaires n'étaient pas équipés de ce dispositif.

Le silo n'était pas équipé de moyens de protection tels que détecteurs d'incendie ou événements d'explosion. Il n'y avait ni dispositif de détection et de collecte de corps étrangers, à la réception des produits, ni de dispositif magnétique permettant de recueillir tout élément métallique dans le circuit des céréales.

## **Situation administrative**

Un arrêté préfectoral du 12 juin 1984 a repris les dispositions de l'arrêté ministériel du 11 août 1983.

Deux arrêtés complémentaires ont été pris en octobre 1987 et en juillet 1990.

Un arrêté du 20 septembre 1994 a autorisé le fonctionnement d'un 2ème séchoir.

Par rapport à l'arrêté ministériel on peut noter :

- l'antériorité de l'implantation par rapport au tiers,
- la réalisation de contrôles électriques, mais pas de suite,
- une propreté jugée correcte, mais constat d'épandage extérieur... ,
- mesure des températures selon le minimum réglementaire,
- l'absence d'événements, non exigible de part l'antériorité,
- l'absence de contrainte pour l'éloignement des personnels.

## **L'activité au moment du sinistre**

L'explosion se produit le mercredi 20 août 1997, à 10 h 15.

Un camion benne avec remorque déchargeait du maïs dans la fosse de réception la plus proche des locaux administratifs et techniques.

Le camion précédent avait déchargé du blé dans l'autre fosse de réception et venait de quitter le site. La présence d'un mélange d'orge et de blé dans un transporteur de liaison avec la fosse des élévateurs laisse supposer que celui-ci était vide au moment de l'accident et que l'opération de réception du blé était terminée.

Dans l'espace sous-cellules, 2 transporteurs à chaîne fonctionnaient avec de l'orge. Un autre transporteur effectuait vraisemblablement une vidange d'une cellule pour transiler l'orge vers un hangar et un autre effectuait un transilage interne en vue de la même opération.

De plus, 2 bandes transporteuses semblaient utilisées à une opération de désilage, conduisant à transférer de l'orge du silo vertical vers un hangar.

Le silo était presque plein mais les unités de stockage encore vides étaient en majorité des boisseaux intercalaires.

## DOMMAGES OBSERVÉS ET CONSTATS

L'enquête réalisée a mobilisé, pendant 8 mois, 2 agents à plein temps de l'INERIS, mandaté par le ministère de l'environnement en appui de la DRIRE (1/3 d'équivalent temps plein d'un inspecteur).

La méthode d'enquête a reposé sur le recueil des témoignages, les constatations sur les matériels et les ruines (rendues difficiles par les destructions), l'analyse des produits récupérés (grains, poussières, calcinats) et des études par arbres des causes.

### Bilan humain

Le bilan de l'accident s'établit à 11 morts (7 employés de la société, 3 personnes dont l'activité était liée à celle de la SEMABLA et un pêcheur) et 1 blessé.

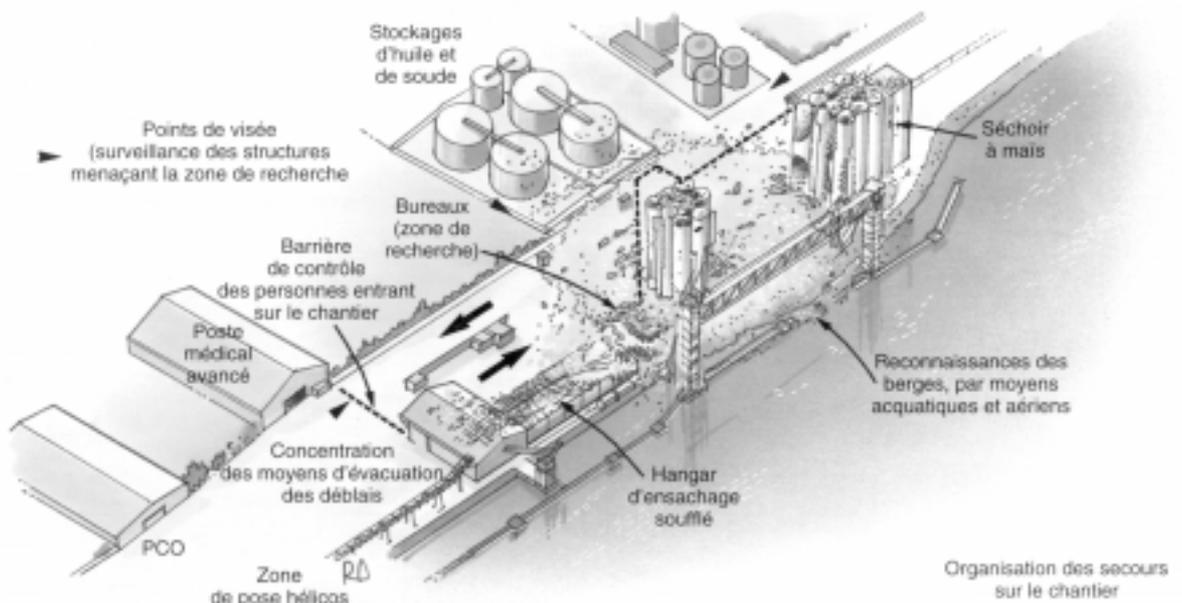
Les corps de dix victimes ont été retrouvés dans les locaux administratifs et techniques implantés au pied du silo ou à proximité immédiate de ceux-ci. Les personnes situées dans les locaux ont été retrouvées à leur poste de travail, apparemment sans avoir eu le temps de réagir (caractère soudain de l'accident et probable absence d'événement précurseur ou d'une situation dégradée identifiée).

La onzième victime, le pêcheur, a été retrouvée plusieurs jours après les autres victimes, ensevelie sous les décombres, côté berges de la Gironde.

### Dommmages matériels

#### a) Dommages aux installations SEMABLA

Le silo vertical s'est effondré en partie centrale et en partie nord, cette partie ensevelissant les bureaux. Seules 16 cellules sur 44 semblaient encore en grande partie en place après le sinistre. Une caractéristique de cet accident est d'avoir deux ensembles de cellules effondrées : un premier ensemble situé au nord et accolé à la tour de manutention ; un second ensemble dans la partie centrale du silo (voir photo).



La tour de manutention nord, ainsi que les cellules immédiatement adjacentes, ont été quasi totalement détruites. Seule subsiste, sur environ la moitié de sa hauteur initiale, une partie du demi-voile courbe de cette tour, dont les parties latérales formant parois des boisseaux intercalaires adjacents ont été plaquées en arrière, sur le fût d'une cellule voisine. Ce constat témoigne d'une explosion dans la tour de manutention, qui se serait produite après d'éventuelles explosions dans les unités de stockages voisines.

La galerie sur-cellules a été totalement détruite.

La tour sud s'est affaissée sur le sommet des cellules. Des éléments des nettoyeurs séparateurs (billes en caoutchouc des tamis) retrouvés calcinés en surface témoignent du passage d'une flamme ou de l'expansion de gaz brûlés dans cette tour.

En partie nord du silo, l'espace sous cellules (principalement constitué par le fût des cellules centrales) présente peu de traces pouvant attester du passage d'une flamme ou de l'expansion de gaz brûlés. En revanche, sous le bloc compact des 9 cellules encore en place dans la zone sud du silo, de nombreuses traces de combustion ont pu être observées (éléments en matière plastique fondus, dépôts de poussières calcinés,...), notamment sous les cellules centrales. De



plus, dans cette partie de l'installation, les gaines de soufflage d'air en pied de cellules ont été retrouvées disloquées, en grande majorité, avec une projection dans le sens nord-sud. Ceci a mis en évidence l'empoussiérage du circuit.

Aucune trace de combustion n'a pu être observée à l'intérieur de la fosse des élévateurs, des fosses de réception des céréales et de la galerie enterrée de liaison.

En ce qui concerne les moyens de manutention des céréales, les tambours d'entraînement des

élévateurs situés dans la tour de manutention ne présentaient pas de traces de patinage, les axes de ces élévateurs ne semblaient pas bloqués dans leurs paliers, les morceaux de gaines métalliques retrouvés n'étaient ni gonflés ni éclatés et les tronçons de sangles à godets récupérés ne présentaient pas de traces de combustion. De nombreux capots supérieurs des caissons abritant les transporteurs de reprise ont été soufflés. Dans la partie nord du silo (1ère tranche), un transporteur présentait des traces marquées de frottement et de nombreuses ailettes de la chaîne de convoyage étaient manquantes.

Des équipements de l'installation, notamment des éléments du circuit centralisé de dépoussiérage qui, pour certains, étaient de grandes dimensions, n'ont pas été retrouvés malgré les travaux de terrassement réalisés et les opérations de dragage de la Gironde.

Certaines installations situées à proximité du silo ont été détruites (atelier d'entretien, atelier d'ensachage, portique de chargement de bateaux), d'autres ont été endommagées par la chute ou la projection d'éléments du silo (hangars et installations de séchage).

### **B) Dommages aux tiers**

La société SCREG a subi les dommages les plus importants. De nombreux projectiles ont atteint différents bacs de stockage. Des canalisations de transfert entre les bacs et l'apportement public ont été rompues.

Des dommages aux habitations, extérieures au site portuaire, ont été observés jusqu'à une distance de l'ordre de 500 m du silo, avec notamment des bris de vitres, chutes de plâtres...

## Projectiles

Des projectiles significatifs en taille (éléments métalliques, en béton ou en verre) ont pu être observés jusqu'à 100 m (2 fois la hauteur de la tour de manutention).

Des morceaux d'éléments en béton de dimensions métriques ont été retrouvés jusqu'à environ 50 m du silo et des débris de petites dimensions (masse inférieure au kilogramme) ont été projetés jusqu'à environ 140 m.



## SCÉNARIOS ENVISAGEABLES, RECHERCHE DES CAUSES

---

### Contexte d'exploitation du silo

Un 1<sup>er</sup> élévateur était utilisé avec du maïs, l'unité de stockage de destination étant inconnue mais vraisemblablement un boisseau intercalaire. Elle pouvait se situer aussi bien dans la première que dans la seconde tranche. Du fait de la manutention du maïs, cette première unité de stockage était ouverte sur la galerie sur-cellules. Dans la mesure où il s'agissait du premier camion, elle peut être considérée comme quasiment vide.

Un 2<sup>ème</sup> élévateur était utilisé, au moment même de l'accident, pour effectuer la vidange d'une cellule. Cette vidange ne semble justifiée que pour une opération de transilage d'orge à destination d'un hangar. Dans ce cas, la cellule de transit est de ce fait également ouverte sur la galerie sur-cellules.

Un 3<sup>ème</sup> élévateur permettait l'opération de transilage à destination d'un hangar. Il est plausible de retenir qu'il était alimenté par la vidange d'une cellule et par jetée directe de la cellule de transit.

Enfin, l'opération d'ensilage du blé devait tout juste venir de se terminer. Dans ce cas, la trappe d'accès à la cellule en cours de chargement pouvait être encore ouverte sur la galerie sur-cellules. La localisation de la cellule de destination ne peut être précisée. Celle-ci devait être cependant au 2/3 vide.

Ainsi 2 cellules, éventuellement et très temporairement 3, permettaient une communication entre le ciel d'unités de stockage et la galerie sur-cellules, dont notamment la cellule de transit (orge). Les deux autres unités de stockage devaient être quasiment vides ou au 2/3 vides respectivement de maïs et de blé.

### Déroulement du phénomène d'explosion

Les témoignages recueillis permettent de déterminer que l'explosion initiale a pris naissance dans la tour de manutention, à hauteur de la réserve à poussière. Celle-ci s'est propagée au sein de la galerie sur-cellules, jusqu'à son extrémité sud, sans doute en raison de la remise en suspension de poussières déposées.

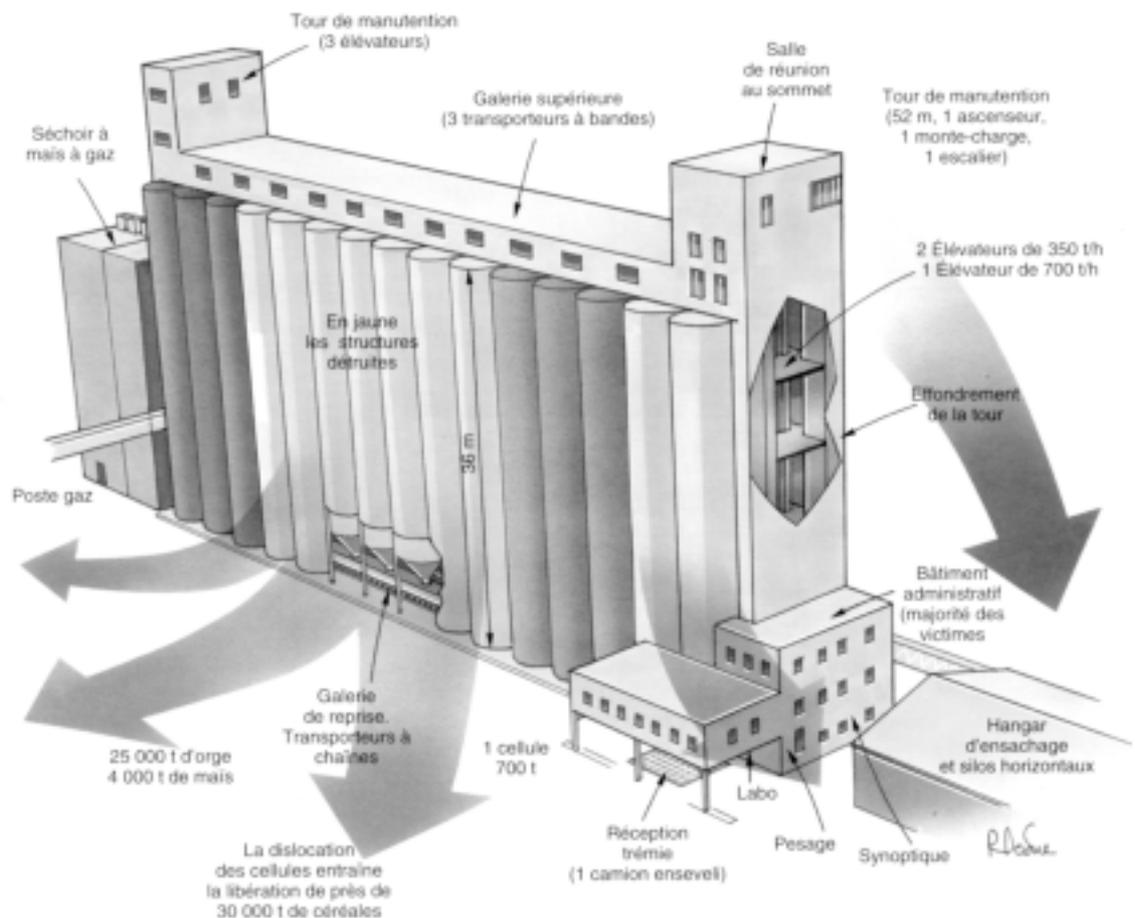
Les flammes de cette explosion, probablement sous la forme de jet, ont pu déboucher dans les unités de stockage qui étaient ouvertes. Celles-ci étaient probablement au nombre de 2, éventuellement de 3.

Le jet de flammes pénétrant au sein des unités de stockage, empoussiérées par les opérations d'ensilage, a engendré une violente explosion. La géométrie de ces unités de stockage et en particulier leur forme allongée ont, sans aucun doute, contribué au développement des effets de pression. Cette remarque s'applique tout particulièrement au boisseau intercalaire dans lequel pouvait être entreposé le maïs. Pour mémoire, le rapport hauteur sur diamètre hydraulique étant voisin de 10, il est possible que cet aspect, conjugué à la réactivité du maïs, explique, en grande partie, les dommages constatés dans la partie centrale du silo.

De plus, la destruction de la galerie sur-cellules et de son plancher en particulier, a rendu possible la communication entre cette galerie et l'espace sous-cellules au niveau des boisseaux intercalaires situés à la jonction des deux tranches du silo.

Une propagation de l'explosion par cette communication semble possible, ce volume n'ayant jamais fait l'objet d'un nettoyage particulier. Des dépôts de poussières sur les parois de ce volume sont donc probables.

Au niveau de la tour de manutention nord et de façon concomitante à l'éclatement de la cellule de transit, l'explosion s'est développée de haut en bas. Le niveau de pression atteint n'a pas pu être limité du fait de l'absence de surfaces d'évent. La tour de manutention nord a, de ce fait, été détruite. Le vecteur de propagation n'est ni les gaines des ascenseurs, ni les conduites du circuit centralisé d'aspiration des poussières. Cette propagation se serait donc réalisée dans le volume même de la tour de manutention. Cela suppose cependant la présence d'un nuage inflammable dans ce volume. La présence d'éventuels dépôts peut raisonnablement être exclue du fait des nettoyages réguliers qui étaient pratiqués. De ce fait, seul un mécanisme accidentel d'épandage de poussières est de nature à permettre la mise en suspension de ces poussières du



haut en bas de la tour de manutention. Le seul processus envisageable, permettant de répandre une quantité significative de poussières de cette façon, réside dans une rupture en aval du ventilateur d'aspiration des poussières (hypothèse la plus probable : rupture de la réserve à poussières).

L'explosion a débouché dans la partie sous-cellules, soit par le pied de la tour de manutention soit plus probablement par les boisseaux intercalaires situés à la jonction entre les deux tranches. Dans cette seconde hypothèse, la propagation de l'explosion via les boisseaux intercalaires est de nature à permettre à la flamme de s'accélérer notablement, du fait de leur configuration géométrique, en induisant d'importants effets de pression. Dans ces conditions, les ondes de pression émises au débouché inférieur des boisseaux intercalaires peuvent être d'une intensité largement suffisante pour détruire les unités de stockage adjacentes et, en grande partie, le voile béton séparant la galerie sous-cellules de l'extérieur. Ces ouvertures au niveau de la galerie sous-cellules, peu avant le passage de la flamme, ont pu constituer autant de surfaces d'évent, limitant de ce fait, le niveau de surpression atteint au sein même de la galerie sous-cellules.

La destruction des voiles béton de la galerie sous-cellules peut donc provenir des ondes de pression engendrées par la propagation de haut en bas de l'explosion ou de l'effondrement même des structures. Cet enchaînement est cohérent avec le fait que la destruction des voiles béton de l'espace sous-cellules intervient plutôt vers la fin du processus d'explosion, comme cela a été rapporté par des témoins. Une représentation très schématique du parcours supposé de l'explosion est fournie sur la figure ci-après.

L'effondrement des structures a pu être facilité par d'éventuelles fragilités structurelles (un effondrement partiel de la paroi d'une cellule extérieure avait eu lieu en 1988 montrant une insuffisance et un mauvais positionnement des armatures du béton sur de nombreuses cellules). Celui-ci et la chute des équipements ont inévitablement provoqué des courts-circuits et en particulier au niveau du local du transformateur situé à l'entresol des locaux administratifs et techniques. Ceux-ci peuvent avoir été à l'origine des incendies localisés consécutifs à l'explosion.

De façon similaire, la propagation de la flamme et l'expansion des gaz brûlés a pu permettre l'inflammation de matériaux combustibles ou des effets thermiques sur des matières plastiques.

Les incendies de cellules, constatés en particulier à la surface supérieure du stockage, peuvent avoir été engendrés par la chute de matériaux combustibles enflammés suite au passage de la flamme.

### **Recherche des causes du sinistre**

Les deux points clefs dans la détermination des conditions de ce sinistre ont résidé dans la recherche des conditions de formation d'une atmosphère explosive et dans l'identification de la source d'inflammation.

Concernant la formation d'une atmosphère explosive, deux possibilités ont été envisagées :

formation de gaz combustibles dans le ciel d'unités de stockage, engendrée par une situation dégradée telle que, par exemple, un auto-échauffement, une fermentation ou un début d'incendie,

- mélange inflammable de poussières et d'air.

- A la lumière des constats et témoignages, la 1er possibilité peut être raisonnablement exclue.

La 2ème possibilité correspond à l'explosion d'un mélange de poussières et d'air pouvant exister dans certaines parties de l'installation. Ce type d'explosion a couramment été rencontré lors d'autres accidents. Sur la base de témoignages et de constats effectués, l'explosion aurait débuté soit dans le circuit de dépoussiérage, soit au sein même des volumes de la structure du silo (une origine dans le circuit "produit" pouvant être raisonnablement exclue). L'examen des sources d'inflammation envisageables, repris ci-après, conduit à retenir des sources d'inflammation plausibles, internes au circuit de dépoussiérage.

La recherche de la source d'inflammation a été plus délicate à mener dans la mesure où les travaux par points chauds ont pu être exclus relativement rapidement. Les catégories de sources d'inflammation restant envisageables étaient les suivantes : étincelles ou échauffements mécaniques, électricité statique, étincelles électriques, auto-inflammation d'un dépôt de poussières. Dans le cas présent, les étincelles d'origine électrostatique n'ont pas été retenues comme source d'inflammation, compte tenu notamment de l'énergie minimale d'inflammation relativement élevée des poussières des céréales en cause.

L'analyse des différentes possibilités, en raison de la disparition d'éléments du système de collecte des poussières, conduit à deux origines plausibles de l'inflammation génératrice de l'explosion :

- soit des chocs ou frottements mécaniques au niveau du ventilateur du circuit centralisé de dépoussiérage,
- soit un début d'incendie par auto échauffement au niveau de la réserve à poussières.

## **ENSEIGNEMENTS ISSUS DE L'ANALYSE DE L'ACCIDENT DE BLAYE**

---

Une mission d'inspection spécialisée de l'environnement, demandée par la ministre de l'environnement, a rendu, en mars 1998, un rapport concluant à la nécessité de mettre à jour la réglementation de 1983 pour l'appliquer aux silos construits antérieurement. Les préconisations essentielles devant être :

- ➔ la réalisation d'étude de dangers sur les installations existantes,
- ➔ l'éloignement suffisant des locaux occupés par des tiers,
- ➔ la création de surfaces d'évent,
- ➔ l'éloignement des personnels non indispensables par rapport aux silos.

L'INERIS, dans son rapport d'expertise, analyse le déroulement de cet accident et en tenant compte des incertitudes qui lui sont associées, en retire les principaux enseignements pour un silo de structure analogue à celle de Blaye. Ils concernent plusieurs domaines qui peuvent être organisés en suivant le processus même d'une explosion et qui sont énumérés ci-dessous, par thème.

Ainsi la gravité de cet accident a conduit à une réactualisation de l'arrêté ministériel du 11 août 1983 applicable à ce type d'installation, qui s'est traduit par l'arrêté ministériel du 29 juillet 1998. La référence aux articles de cet arrêté est signalée en regard des préconisations correspondantes qui ont donc été reprises sous forme de prescriptions.

### **Prévention de la formation d'une atmosphère explosive :**

- ➔ surveiller la température au sein des boisseaux intercalaires (article 13) ;

- utiliser des moyens de vidéosurveillance, couplés ou non à des moyens de détection ;
- déterminer les limites de fonctionnement du système d'aspiration des poussières, tout particulièrement pour les systèmes de type centralisé (article 28) ;
- surveiller en permanence l'efficacité d'aspiration d'un système centralisé de dépoussiérage par le biais, par exemple, d'une mesure de dépression (article 28) ;
- assurer le capotage des manches filtrantes ou mettre en place tout dispositif équivalent permettant de prévenir tout risque d'épandage de poussières dans des installations largement closes. La mesure la plus adéquate consisterait à installer ces équipements hors de toute installation largement close, c'est à dire à l'air libre (article 15) ;
- isoler, dans la mesure du possible, les différentes parties du silo les unes des autres (le terme "parties du silo " désigne, par exemple, la tour de manutention, la galerie sur-cellules ou l'espace sous-cellules) (article 11).

#### **Suppression des sources d'inflammation :**

- installer, sur les principaux équipements, des détecteurs d'étincelles ou tout dispositif équivalent, commandant l'arrêt de l'équipement (approche par articles 16, 17 et 18) ;
- mettre en place un système de détection d'une augmentation anormale de température de certains équipements (paliers du ventilateur du système centralisé de collecte des poussières, par exemple).

#### **Propagation de l'explosion :**

- séparer les différentes structures de façon à limiter la propagation de l'explosion (ce qui conduit aussi à limiter les effets) (article 11) ;
- installer les systèmes centralisés de collecte des poussières, dans la mesure du possible, hors de toute installation confinée, c'est à dire à l'air libre (article 15).

#### **Limitation des effets :**

- disposer des événements sur les structures abritant des équipements de manutention des céréales et sur les unités de stockage (article 12) ;
- déterminer les modalités et limites des calculs d'évent pour des structures allongées, lors d'une inflammation par un jet de flammes (voir étude de danger) ;
- interdire ou limiter l'usage de capacités dont le rapport longueur sur diamètre est élevé (c'est-à-dire supérieur à 5) et en particulier les boisseaux intercalaires.

#### **Limitation des conséquences :**

- étudier au cas par cas la distance d'éloignement des bâtiments occupés par des tiers, la valeur de 1,5 fois la hauteur du silo devant être comprise comme étant une distance minimale (articles 7 et 8) ;
- éloigner du silo toutes personnes dont l'activité n'est pas utile au fonctionnement direct de celui-ci (art.9).

#### **Autres enseignements :**

- installer des détecteurs d'incendie dans les zones où existe un risque d'incendie dû à des matières combustibles autres que les céréales (article 13),

- ➔ nettoyer régulièrement les conduites du circuit de soufflage d'air en pied de cellules (article 22) ;
- ➔ adapter le seuil d'alarme de température de stockage aux conditions climatiques extérieures, sous réserve de justification technique tenant compte notamment de la cinétique du phénomène d'auto-échauffement (article 13 et 24).
- ➔ chaque silo doit faire l'objet d'une analyse des risques dans le cadre d'une étude des dangers (article 2).

**L'enjeu principal est l'application des préconisations aux installations existantes.**

Pour cela l'arrêté ministériel du 29 juillet 1998 dispose que les nouvelles prescriptions sont applicables immédiatement aux modifications d'installations existantes et prévoit des délais de 1 mois à 2 ans pour la mise en application dans les installations existantes.

## **Naufrage et sauvetage d'un bateau le « KRONENBURG » Ijsselmeer près de URK (Pays bas) le 5 mars 1999 ?**

### **INSTALLATION ET ZONE CONCERNÉES :**

Il s'agit du sauvetage d'un navire en difficulté, le « Kronenburg » dans une zone sensible constituée par une mer intérieure, la zone d'Ijsselmeer.

Le bateau, de 85 m de long, pouvait transporter 1 690 tonnes. Il faisait route entre Harlingen au Pays Bas et Leverkusen en Allemagne. 76 personnes se trouvaient à bord.

### **CIRCONSTANCES ET CONSÉQUENCES :**

Le 5 mars en soirée, l'équipage envoie un message indiquant qu'il y a de l'eau en salle des machines. Puis suit un appel de détresse.

Au cours de la nuit, l'équipage est secouru par un organisme de secours privé. Le navire fait naufrage la même nuit.

Les risques craints pour l'environnement sont essentiellement relatifs à la pollution de l'environnement due à la perte d'hydrocarbures de la salle des machines d'une part et à l'augmentation de chlorures dans l'eau, du fait de la perte du chargement de la barge, d'autre part. Il convient de noter qu'il y a une station d'eau potable à Andijk, située en vis-à-vis de la zone concernée par le naufrage.



*Chlorine Measurements in mg/l on 10 march 1998*

Des opérations de déchargement du navire naufragé sont réalisées du 6 au 8 mars . Puis il y a interruption des interventions pendant 2 jours, du fait des mauvaises conditions météorologiques, la mer étant très agitée.

D'autres moyens sont alors utilisés à partir du 09 : 2 barges tentent de renflouer le navire, sous l'autorité du RWS (Direction des travaux publics et de l'aménagement de l'eau) et par des inspecteurs de l'environnement.

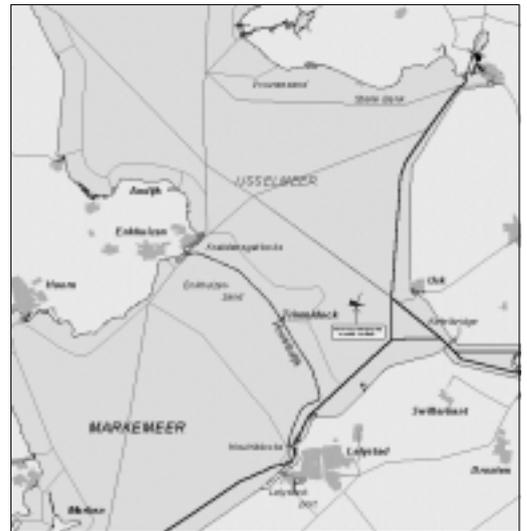
Il y a alors collaboration entre différents organismes, privés ou publics.

## **ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSIONS :**

---

Cet accident , un peu différent des autres présentés , permet d'attirer l'attention sur la nécessité d'une collaboration très étroite entre les différentes entités qui interviennent en situation de crise.

L'exemple pris est de ce point de vue très caractéristique du fait de l'organisation territoriale des Pays Bas : en effet, dans le cas rencontré, il y a 6 provinces concernées avec en conséquence autant d'autorités locales, 10 brigades de pompiers régionales, 10 brigades de police régionales, 41 autorités locales.



# Pollution atmosphérique générée par une raffinerie Couronnaise de raffinage à Petit Couronne (76) le 16 septembre 1998

## ACTIVITÉS ET LOCALISATION

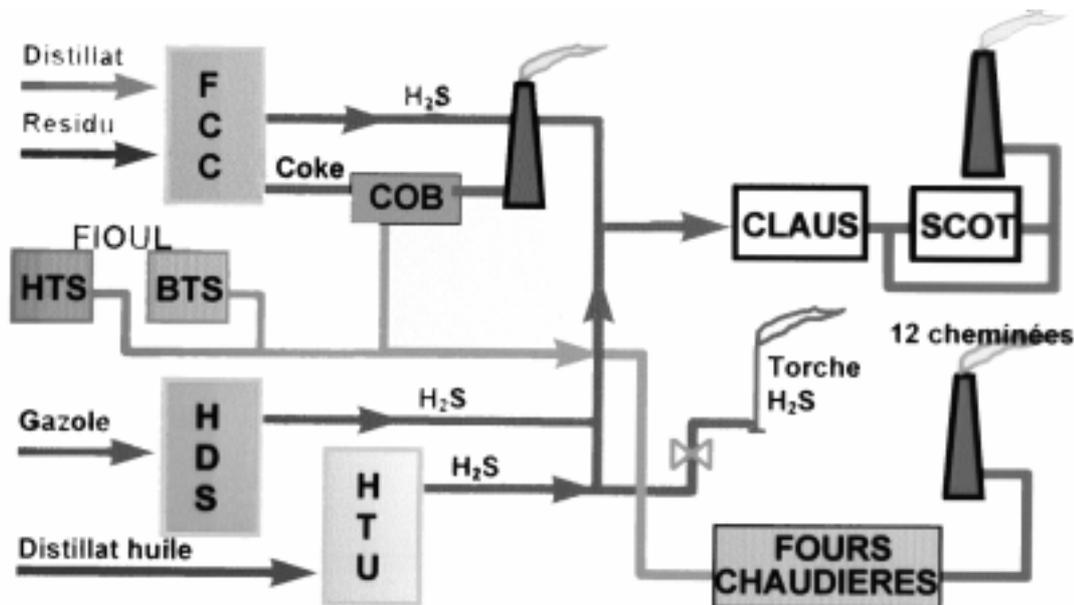
La raffinerie de la Couronnaise de Raffinage (SCR) est localisée sur la commune de PETIT-COURONNE, dans la banlieue de ROUEN. Ce site assure la production d'huiles, bitumes, carburants, fuel oil domestique (FOD) et gaz de pétrole liquéfiés (GPL). Il est organisé en 3 centres autonomes de production. L'effectif global est de 590 personnes. La capacité de production est actuellement de 7Mt de brut par an. La SCR appartient au groupe SHELL.

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES PAR L'ACCIDENT

L'ensemble des unités s'est trouvé concerné par l'accident mais les installations les plus particulièrement impliquées à l'origine sont la centrale vapeur et son réseau d'alimentation électrique ainsi que l'unité d'hydrodésulfuration.

### Centrale vapeur :

Cette installation génère de la vapeur à 46 bar et 450 °C pour le reste de la raffinerie et notamment l'unité HDS (hydrodésulfuration). Elle se compose de 4 chaudières et du brûleur de CO du craqueur catalytique. Cette vapeur est ensuite transformée en vapeur à 22 bar et vapeur



à 3 bar, en fonction des besoins des utilisateurs. Ainsi, de la vapeur à 22 bar est utilisée pour la torche et pour l'éjecteur de l'unité HDS.

L'alimentation électrique de la raffinerie comprend 2 lignes de 90 kV, transformée ensuite en 20 kV, puis 3 kV et enfin 380 V. La centrale vapeur est ainsi alimentée par 2 lignes à 380 V. Elle dispose également d'un diesel en secours. A noter que les postes sont indépendants, non couplés et ne sont pas utilisés simultanément, un seul étant requis. Le courant alimente les tableaux des chaudières en 220 V.

### **Unité d'hydrodésulfuration (HDS) :**

Cette installation assure la désulfuration des gazoles pour obtenir une teneur en soufre équivalente à 0,05 %. La réaction se produit en présence d'un catalyseur dans 2 réacteurs en série. Le soufre contenu dans le gazole est ainsi transformé en H<sub>2</sub>S gazeux qui est récupéré et envoyé vers l'unité CLAUSS SCOT. Les traces d'H<sub>2</sub>S restant dans le gazole font l'objet d'un traitement complémentaire : un stripeur à vapeur les sépare du produit de base et un sécheur sous vide, avec un dispositif d'éjecteur de vapeur, sépare les gaz du gazole et contribue à la mise sous vide du dispositif.

## **L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES**

---

### **Chronologie de l'accident du 16 septembre:**

- 10h15 Arrêt des générateurs de vapeur de la centrale vapeur, la cause étant un défaut électrique. Quasi simultanément, il y a mise en sécurité des installations. Ceci conduit à l'envoi des gaz présents dans ces installations vers la torchère.
- 11h15 La société prévient la DRIRE
- 11h30 La société déclenche le POI et met en œuvre son PC ex. Les sirènes sont activées pour évacuation du personnel sur détection d'H<sub>2</sub>S.

A noter que le réseau de mesure de la pollution AIR NORMAND, contacté par la DRIRE, ne détecte à cet instant encore rien sur ses capteurs. Ce jour là, les vents sont de secteur ouest / Nord ouest.

- 11h45 Les pompiers du SDIS sont prévenus et arrivent à 12h00.
- 12h10 La teneur en H<sub>2</sub>S mesurée sous le vent de l'unité HDS, à l'intérieur de la raffinerie, est de l'ordre de 1 à 3 ppm.
- 12h40 Les capteurs situés à l'extérieur de la raffinerie ne détectent toujours rien. L'émission à la torchère commence à baisser.
- 13h00 Toujours rien au niveau des capteurs.
- 13h28 Redémarrage de la centrale vapeur
- 14h15 Niveau de pression de la vapeur haute pression permettant à nouveau l'envoi de vapeur à la torche.
- 14h27 Fin de l'alerte d'évacuation.
- 18h00 Situation redevenue normale pour ce qui concerne la vapeur .



Le lendemain, l'ensemble des installations fonctionnent à nouveau.

### **Chronologie sur l'aspect communication entre les différents organismes :**

- 11h15 La société prévient la DRIRE
- 11h54 La DRIRE est informée du déclenchement du POI, de la mise en œuvre du PC ex et de l'évacuation du personnel.
- 12h10 FR3 est sur place.
- 13h15 Fax de synthèse à la cellule de crise de la préfecture, activée indépendamment pour un exercice nucléaire.
- 13h33 Premier communiqué de presse de l'exploitant.
- 15h30 Debriefing avec la direction du site, le personnel, les élus locaux de Petit-Couronne, la DRIRE, les pompiers.
- 16h00 Second communiqué de presse de l'exploitant.
- 17h00 Interviews par FR3 de l'exploitant et de la DRIRE. Communiqué de la préfecture.

### **CONSÉQUENCES DE L'ACCIDENT**

---

Des panaches de fumées étaient très visibles et très spectaculaires.

Les estimations disponibles sont les suivantes pour les rejets durant la totalité de l'accident :

- Poussières = non estimée
- SO<sub>2</sub> = 48 t sur les 3 jours (dont 50t/j le 16 ; 67t/j le 17 et 31t/j le 18)
- H<sub>2</sub>S = 100 l

Pour mémoire, l'arrêté d'autorisation donne pour le SO<sub>2</sub> les valeurs maxi suivantes :

- en moyenne = 45t/j
- en valeur ponctuelle maximale = 70t/j.



### **ORIGINE ET CAUSES DE L'ACCIDENT**

---

Lors d'une manœuvre programmée sur le réseau 220 V, une coupure de quelques secondes s'est produite et a affecté en cascade les écrans de la conduite centralisée. Les dispositifs de détection de flamme des chaudières ont également été activés générant l'arrêt de celles-ci et donc un manque de vapeur sur l'ensemble du site. Le manque de vapeur a, quant à lui, induit l'arrêt des installations du site.

En fait, la manœuvre n'entraîne pas d'ordinaire de coupure, les tableaux étant secourus par des ensembles batteries / onduleurs. Mais, le jour de l'accident, un disjoncteur assurant la continuité entre cet ensemble et le tableau a été trouvé ouvert.

Il est à noter que les automates de protection, disposant d'alimentation autonome, n'ont pas été impactés par cette coupure, ce qui a permis une mise en sécurité des installations selon la séquence normale.

Par ailleurs, sur la partie HDS, du fait de l'absence de vapeur d'eau sous pression au niveau du stripeur et au niveau de l'éjecteur (celle-ci assure la mise sous vide de l'ensemble en situation normale), l'ensemble s'est trouvé en surpression et les gardes hydrauliques ont été chassées. Ainsi, l'H<sub>2</sub>S contenu dans la phase gazeuse s'est échappé vers l'extérieur.

Enfin, il est à noter que les capteurs d'Air Normand se situent au droit du site et vers l'Ouest (Roumare, Val de la Haye) ou le Sud (Grand Couronne). Le panache était plutôt dirigé vers le Sud Est. Ceci explique l'absence de détection au niveau de ces capteurs.

## **ENSEIGNEMENTS TIRÉS ET CONCLUSIONS**

---

### **Sur le plan technique**

- ➔ La procédure concernant la permutation des alimentations en 220 V a été modifiée : elle comprend la vérification de la position du disjoncteur (trouvé anormalement en position ouverte).
- ➔ Une étude est en cours en vue de la modification des alimentations en 220 V.
- ➔ La garde hydraulique a été recalculée et modifiée (augmentation des diamètres de 2'' à 4'')
- ➔ Un complément d'étude des dangers relatifs aux risques liés à l'H<sub>2</sub>S pendant les phases transitoires des unités, des réseaux et des torches est en cours.

### **Sur l'aspect gestion de la crise :**

- ➔ Pour le personnel de l'administration, il est intéressant d'être formé à la gestion de la crise et au POI de l'exploitant.
- ➔ Il convient d'être prudent sur le choix des mots dans les communiqués de presse : dans le cas présent, une distorsion est apparue entre les faits et la façon dont ils ont été relatés dans les médias.
- ➔ Dans une raffinerie, même les dispositifs connexes comme la centrale vapeur sont importants car ils constituent un mode commun de défaillance pour l'ensemble des installations.

## Pollution de la rivière ENNS suite à une fuite d'hydrocarbure sur un réservoir Aval de la ville de STEYR, (Autriche) le 31 mai 1998

### INSTALLATION ET ZONE CONCERNÉES :

Il s'agit d'un réservoir de forte capacité, situé sur le site d'une société de fabrication de moteur, contenant des hydrocarbures destinés au système de chauffage.

Ce réservoir est en fait constitué de deux enveloppes comme l'indique le schéma ci-dessous. Ainsi, le réservoir contenant le produit, en acier, se situe dans un autre réservoir. L'ensemble fait environ 22 m de haut et peut contenir environ 1 000 m<sup>3</sup>.

Le site concerné se situe en bordure de la rivière ENNS, affluent du DANUBE, en aval de la ville de STEYR. En aval, on trouve le barrage de retenue de la centrale hydroélectrique de STANING. Par ailleurs, dans cette même zone, en rive gauche de la rivière, se situe une station d'eaux potables comprenant bien sûr des puits de prélèvement dans ses abords immédiats et alimentant environ 50 000 personnes.

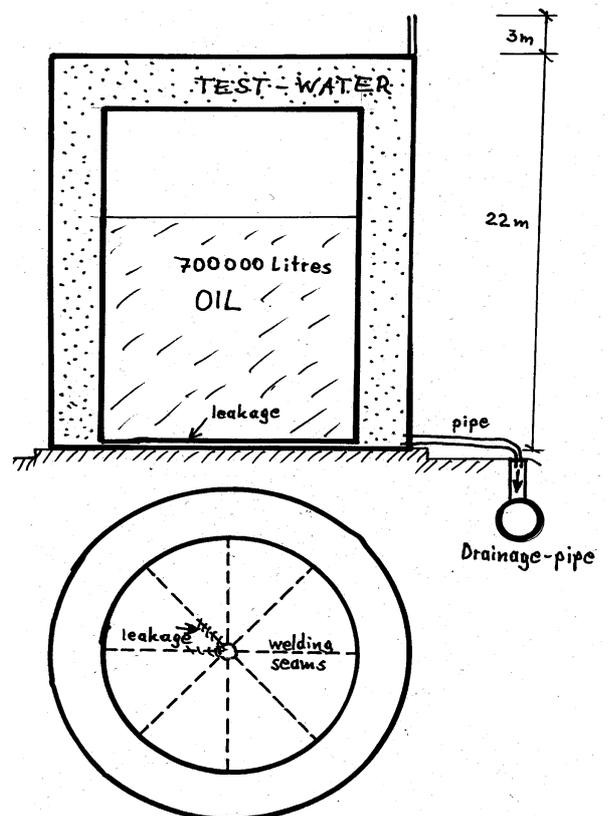
### CIRCONSTANCES ET CONSÉQUENCES :

Le réservoir est en situation de test : l'espace entre les deux parois est donc rempli d'eau. A ce moment, le réservoir « intérieur » contenant le fuel contient environ 700 m<sup>3</sup>. Pendant toute la durée du test, les réservoirs ne présentent pas d'anomalie en apparence.

Pendant la nuit, la vanne en pied de bac est ouverte et l'eau du test s'écoule vers la rivière à travers la tuyauterie de purge de l'espace inter enveloppes.

Au matin, des pêcheurs informent la police d'une pollution sur la rivière. La plus grande partie de la pollution se situe dans le lac de retenue du barrage de STANING, à proximité donc de la zone de prélèvement des eaux potables.

Pendant 3 jours et 3 nuits, la police de l'eau et les pompiers sont intervenus pour mettre en œuvre des mesures conservatoires : pose de barrages flottants, écrémage de surface



pour récupérer les hydrocarbures, nettoyage de la surface et des berges de la rivière, ...)

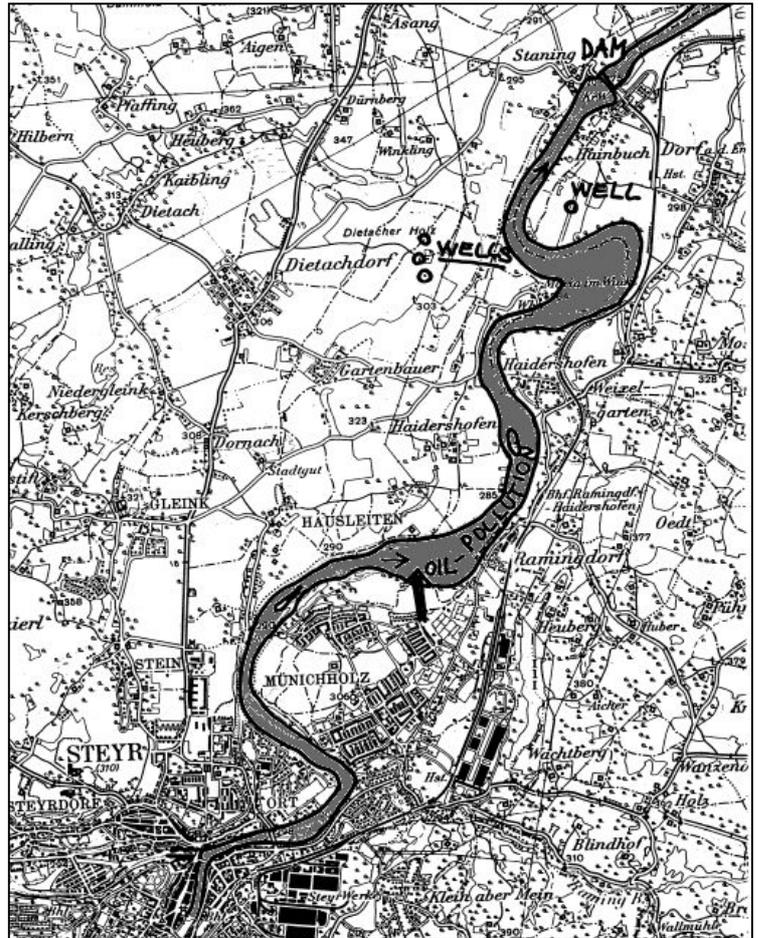
La longueur de la pollution a atteint 35 km , affectant 3 barrages hydroélectriques situés dans cette zone.

Environ 9 semaines après l'accident, les puits d'eau potable ont présenté une pointe significative de pollution par les hydrocarbures. Elle a toutefois été de courte durée et de faible concentration.

Enfin, de nombreux puits ont été contrôlés pendant les 6 mois suivant l'accident.

## ORIGINE ET CAUSE

Pendant le test, personne n'a pu détecter la fissure présente sur une partie des soudures situées sur le fond du réservoir principal, i.e. le réservoir contenant les hydrocarbures. Ainsi, environ 70 m<sup>3</sup>, peut-être davantage, se sont écoulés dans la rivière.



## ENSEIGNEMENTS TIRÉS ET CONCLUSIONS

Il s'agit d'un type de réservoirs un peu particulier. Toutefois, il convient de tirer les enseignements de ce type de situation .

- le phénomène de vidange a été amplifié par le test de la capacité extérieure puisque l'eau en s'évacuant à entraîné d'autant plus facilement les hydrocarbures.
- La configuration de l'installation, avec une purge en liaison directe avec la rivière est inadéquate.

# **Explosion et incendie dans un entrepôts contenant des produits phytosanitaires. Société CAPL à Sorgues (84), le 11 septembre 1998**

## **ACTIVITÉS ET LOCALISATION**

---

La société concernée est la CAPL ( Coopérative agricole de Provence Languedoc). Elle se situe dans le centre de SORGUES . Divers produits y sont stockés :

- 1700 t de produits phytosanitaires,
- 17 t de produits très toxiques,
- 150 t de produits toxiques,
- des produits comburants, ...

Du fait de sa localisation, l'établissement est soumis à servitudes et l'urbanisation autour du site est maîtrisée par le POS : ainsi, des rayons de 100 et 200 m ont été définis autour du bâtiment stockant les phytosanitaires.

## **LES INSTALLATIONS CONCERNÉES PAR L'ACCIDENT**

---

Le site se compose de 3 entrepôts : c'est le plus ancien qui a été à l'origine de l'accident. Il contenait entre autres produits 26 t de chlorate de sodium.

## **L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES**

---

Vers 18 h le 11 septembre, alors que l'établissement est fermé, un incendie se déclare dans un des bâtiments . Environ 10 minutes plus tard une explosion violente, suivie d'autres plus faibles se produisent. L'incendie prend de l'ampleur : le panache atteint 50 m de hauteur .

Les pompiers interviennent rapidement, au bout de 15 minutes. Ils mettront 5 h pour maîtriser le sinistre.

### **Les effets constatés sur les installations**

- un mur a été soufflé sur 20 m,
- 1 000 m<sup>2</sup> de toiture ont été détruits,
- des vitres ont été brisées sur 150 m,
- des projections de bidons ont été observées jusqu'à 150 m.

### Les effets sur l'environnement

- des toitures et cloisons internes ont été arrachées dans les habitations du personnel situées à proximité,
- La population a également été touchée par l'accident : 20 personnes ont été choquées toutefois toutes sont rentrées chez elles le jour même ou le lendemain, sauf une personne qui, projetée par terre par le souffle de l'explosion, a souffert d'une double fracture .
- le dépérissement de la végétation environnante et située sous le vent a été observé sur environ 700 m (A noter que depuis l'accident, la situation s'est améliorée sur ce point).



Pour ce qui concerne, outre les fumées, il est à noter qu'une partie des eaux d'incendie ont été envoyées dans la nappe.

### **ORIGINE ET CAUSES**

---

Le chlorate de sodium se trouve à l'origine de l'explosion puisque une quantité importante était stockée dans l'entrepôt. En revanche, la source d'ignition n'est pas parfaitement connue . Plusieurs pistes existent :

- déchets non correctement stockés qui auraient réagi avec le chlorate de sodium,
- incompatibilité du chlorate avec d'autres produits.

### **ENSEIGNEMENTS TIRÉS ET CONCLUSIONS**

---

#### **Mesures immédiates :**

Un arrêté préfectoral d'urgence a été pris : il définissait en particulier la mise en sécurité du site, l'évacuation des déchets consécutifs au sinistre, les contrôles à effectuer dans la nappe. Il prévoyait également la remise en conformité des autres entrepôts du site. Un PV d'infraction a été dressé. En effet, les quantités stockées sur le site étaient supérieures à celles autorisées dans l'arrêté.

#### **Evaluation des conséquences :**

L'analyse faite par l'INERIS a étudié ce point et a conclu que les doses reçues dans le cas le plus défavorable ne dépassent pas, selon leur estimation, 1% de la dose induisant des effets significatifs pour les personnes situées à l'extérieur au moment de l'accident. Le pourcentage est de 0,01 pour les personnes situées à l'intérieur des logements.

#### **Enseignements tirés :**

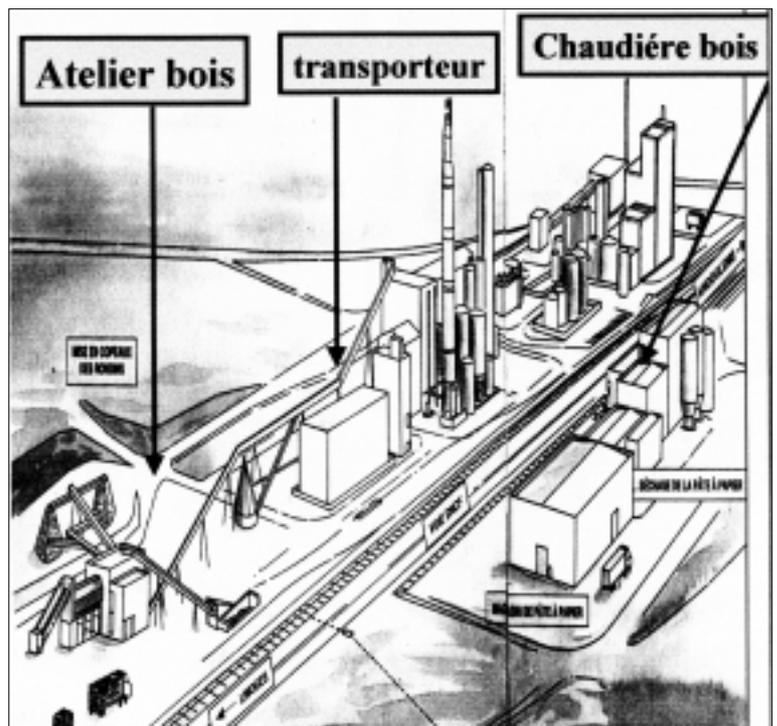
- le chlorate de sodium (soumis simplement à déclaration entre 2t et 100t) peut être une source d'accident majeur.
- Les fumées étaient les plus toxiques lors des phases les moins virulentes de l'incendie.
- Le dégagement calorifique favorise la dispersion des polluants en hauteur .

- La concentration maximale en produits toxiques apparaît à 400 à 500 m du sinistre.

# Explosion dans un silo d'écorces Aussedat Rey à Saillat sur Vienne (87), le 9 juin 1997

## ACTIVITÉS ET LOCALISATION :

La société AUSSÉDAT REY, filiale de INTERNATIONAL PAPER, leader européen sur le marché de la reprographie blanche et couleur, exploite le site de SAILLAT-SUR-VIENNE. Cette unité, créée initialement en 1894, a été rénovée en 1993. En fait, c'est quasiment une nouvelle papeterie qui a été reconstruite à cette période. La capacité de production de pâte est de 300 000 t/an et celle de papier de 200 000 t/an. Au total 750 personnes travaillent sur le site.

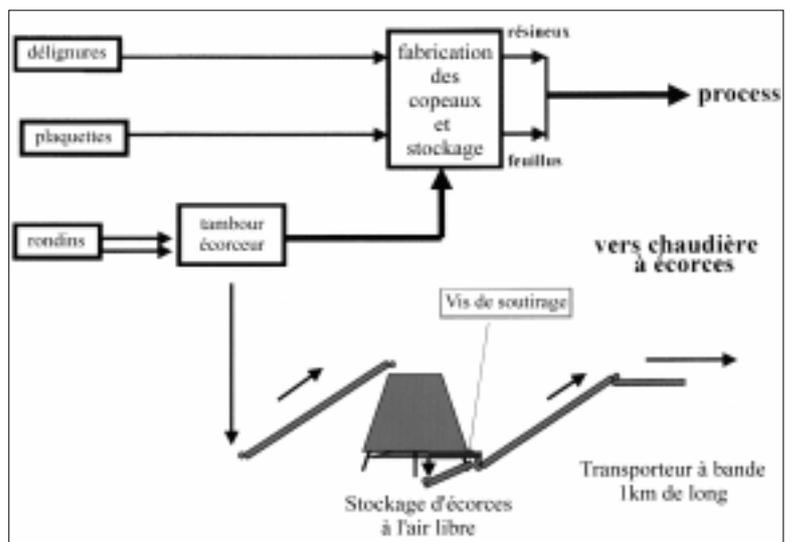


## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES PAR L'ACCIDENT :

L'installation à l'origine de l'accident est le silo de stockage des écorces, associé à la chaudière de récupération d'énergie.

La zone bois de la papeterie comprend dans les grandes lignes les zones de stockage de la matière première, le transfert vers le tambour écorceur et le broyeur pour la transformation en copeaux, le stockage des copeaux, le stockage des écorces (cf. schéma ci-après).

Le stockage des écorces se fait à



l'air libre, en tas couvert par une toiture en tôle. A partir de ce tas, une vis tournante alimente par l'intermédiaire d'un convoyeur à bande un silo de 100 m<sup>3</sup>, qui lui-même alimente la chaudière à l'aide de 3 vis d'extraction.

## **L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES :**

Un arrêt de la vis situé au niveau du tas à l'air libre est programmé le 09 juin de 8h à 17h.

La chronologie de l'accident intervenu durant cette journée est la suivante :

5h l'envoi d'écorces via le convoyeur à bande est arrêté et à 5h30 les différents convoyeurs à bande, silos et équipements associés sont vides.

8h à 14h une entreprise extérieure intervient sur la vis à réparer au niveau du stockage à l'air libre.

17h05 l'installation redémarre.

17h16 l'alarme de niveau haut dans le silo apparaît et aussitôt, 1 minute après, l'alimentation en écorces s'arrête. A ce moment là, un opérateur intervient pour nettoyer la cellule du capteur de niveau (située en partie haute du silo, à l'extérieur). Il indique par talkie-walkie aux opérateurs du poste de contrôle que l'alimentation en écorces peut reprendre.

17h24 le silo explose

30'' après les sprinklers du convoyeur se sont enclenchés suite à la détection de l'incendie.

Les conséquences humaines ont été lourdes puisqu'une personne, l'opérateur intervenu sur le silo, est décédée.

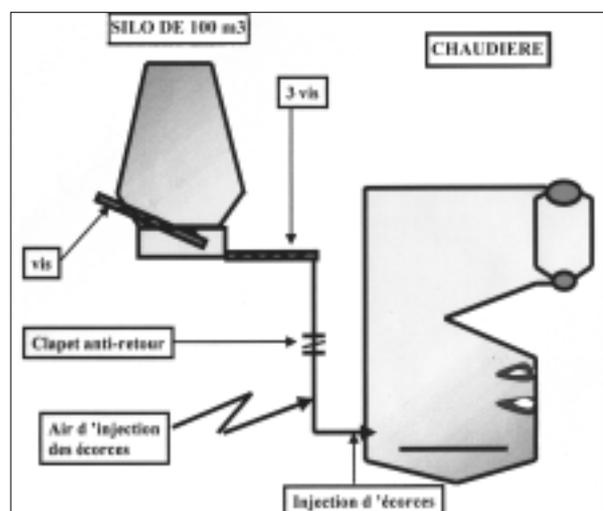
Pour ce qui concerne l'aspect matériel, les effets observés ont été les suivants :

- toit du silo soulevé en 3 endroits,
- échelle tordue,
- caillebotis soulevés à différents endroits
- tôles arrachées au niveau du capotage du convoyeur à bande,
- câbles électriques et convoyeur partiellement détruits par les flammes à une extrémité.

L'atelier « bois » a été hors d'usage pendant 6 jours.

## **Origines et causes :**

L'INERIS a effectué une analyse de cet accident : la cause probable ayant conduit à l'accident serait davantage due à la réactivité des poussières, suite à leur auto échauffement en présence d'une entrée d'air chaud, qu'à l'inflammation à partir d'une étincelle. Les données chiffrées figurent en détail dans l'étude remise et situent de manière chiffrée les concentrations de poussières et énergie



d'inflammation du nuage dans différentes configurations.

La séquence possible serait ainsi la suivante :

- un dépôt de poussières s'accroche aux parois du silo,
- une remontée d'air chaud provenant de la chaudière permet l'auto-échauffement de ce dépôt,
- Suite à la réalimentation du silo en écorces, le capteur de niveau s'encrasse et l'alimentation en écorces se trouve automatiquement stoppée.
- L'opérateur qui s'est rendu près du capteur de niveau s'apprête à redescendre par l'échelle
- Le dépôt de poussières se détache brusquement, créant un nuage de poussières enflammées qui explose.

## **ENSEIGNEMENTS TIRÉS ET CONCLUSIONS :**

---

### **Mesures immédiates :**

Suite à l'inspection de la DRIRE et à la visite de l'INERIS, les premières conclusions ont permis de prescrire les mesures d'urgence et les modifications à mettre en place et ce dans les jours qui suivaient l'accident.

### **Les modifications :**

Elles consistaient en la mise en place:

- ➔ d'évents de 2,4m<sup>2</sup> , donc plus grands que ceux existants (sur le silo),
- ➔ d'un détecteur de CO (sur le silo),
- ➔ de 2 piquages d'inertage à la vapeur d'eau (sur le silo),
- ➔ de double clapets anti-retour sur le tronçon entre les vis d'extraction du silo et la chaudière,
- ➔ de 2 sondes de température sur ce même tronçon, de part et d'autre des clapets anti-retour,
- ➔ d'un capteur de niveau non perturbé par une atmosphère chargée en poussières,
- ➔ d'un écran métallique susceptible de protéger un éventuel opérateur,
- ➔ d'une consigne interdisant l'accès au toit du silo pendant son remplissage.

## **Fuite sur un stockage GPL implanté dans une fabrique d'asphalte Baden Württemberg (Allemagne), le 26 janvier 1998**

### **INSTALLATION CONCERNÉE PAR L'ACCIDENT :**

---

Il s'agit d'un réservoir implanté dans une installation fabrication d'asphalte. Le GPL présent dans le réservoir est du butane et sert au dispositif de chauffage des bitumes au cours de la fabrication, dans les stockages ou les mélangeurs.

Le réservoir est équipé d'une vanne de contrôle de pression. Elle se situe sur un tronçon de canalisation entre le réservoir et le brûleur. L'excès de gaz passe par la soupape et retourne dans le réservoir.

Le tronçon avait fait l'objet d'une remise en état en juillet 1997. La soupape avait d'ailleurs été mise en place à cette occasion.

Le fonctionnement de la soupape est indépendant du capteur de pression. La pression de tarage de la soupape est fixée à l'aide d'un volant manuel comprimant un ressort. L'enveloppe qui entoure le ressort de réglage communique avec l'air extérieur.

La vanne est une vanne à soufflet selon le schéma ci-contre.

### **CIRCONSTANCES ET CONSÉQUENCES :**

---

L'accident est détecté à environ 5h30 du matin par le propriétaire d'une installation voisine. Il remarque , aux alentours de la fabrique d'asphalte, une forte odeur de gaz. Il suppose que le réservoir a été rempli le matin même. Devant la persistance de l'odeur, il s'approche du réservoir avec une torche électrique et voit le GPL s'écouler de la soupape. La température extérieure était de  $-5^{\circ}\text{C}$ .

La police est prévenue aussitôt, vers 6h45. Celle-ci, accompagnée des pompiers, coupe la circulation sur la route connexe à l'installation et il est procédé à des mesures de l'air ambiant. L'alimentation électrique du secteur est également coupée du fait de l'important risque d'explosion.

La soupape est isolée , l'intervention est réalisée par un agent d'une entreprise spécialisée dans la manipulation du GPL. Le gaz encore présent dans le réservoir est brûlé via une torche.

A travers la fissure, une quantité d'environ 150 l de butane, soit 90 kg, s'est écoulée. Du fait de la localisation de l'usine, isolée, et de la température particulièrement basse ce jour-là, il n'y a pas eu de blessé sérieux, ni de dommage.

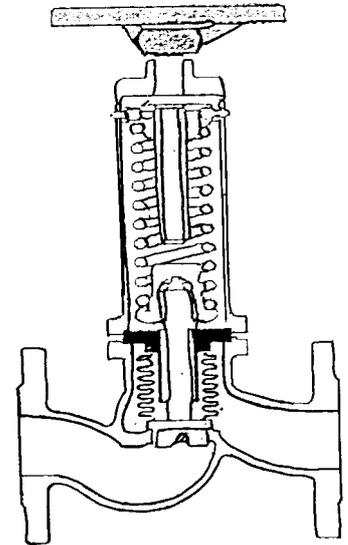
## ORIGINES ET CAUSES :

---

Dans le cas de l'accident, la fuite provenait d'une fissure dans le soufflet. Ainsi, il y avait communication entre la partie chargée de GPL de la soupape et la partie reliée à l'atmosphère (enveloppe du ressort).

Selon l'étude du TÜV, l'ensemble des causes qui ont pu provoquer la fissure sont les suivantes :

- surpression locale au niveau du soufflet,
- défaut de fabrication du soufflet ou des soudures associées ,
- surcharge de contrainte mécanique due à la répétition d'opérations cycliques,
- corrosion,
- déformation du soufflet due à la pénétration d'eau , de pluie ou de condensation par exemple, dans le corps de la soupape, au niveau du soufflet.



Sur cette base, l'inspection locale a mené des investigations supplémentaires pour arriver à la conclusion que le défaut observé était consécutif à la formation de glace en partie basse du soufflet. L'observation de la pièce montre qu'il a « flambé » et subi des contraintes très fortes (estimées de 80 à 100 bar). Le scénario qui a pu se dérouler est donc le suivant :

- le soufflet se remplit d'eau (comme on l'a vu en provenance de l'extérieur ou de la condensation) : l'accès de l'eau vers le soufflet était rendu possible par la conception de ce type de vanne.
- Le temps particulièrement froid a conduit au gel du soufflet et donc à l'augmentation du volume de l'eau emprisonnée à l'intérieur d'environ 10%. La contrainte ainsi générée sur le métal a provoqué une déformation plastique du soufflet. Après une période de dégel, le phénomène a pu se reproduire, ce qui a conduit à une déformation de plus en plus marquée des différentes parties du soufflet jusqu'à produire une fissure.

## ENSEIGNEMENTS TIRÉS ET CONCLUSIONS :

---

Dès qu'il est apparu que la vanne était clairement mise en cause, un programme d'inspections a été mis en œuvre par le Ministère de l'environnement et des transports du land concerné. Dans le cadre de ce programme, les inspecteurs des installations concernées étaient tenus d'identifier les installations qui étaient potentiellement concernées. Il a été demandé aux exploitants de ce type d'installation de prendre des mesures correctives immédiates comme la modification de la vanne ou son remplacement.

Le syndicat professionnel du GPL a été informé de ce programme et a contribué aussi au retour d'expérience en demandant aux exploitants concernés de mener les inspections nécessaires . Ainsi, dans le Land du Baden-Württemberg, 55 vannes ont été identifiées comme devant être changées ou modifiées. Par ailleurs, de son côté, les exploitants de GPL se sont montrés actifs et ont repéré puis remplacé des organes défectueux avant que les autorités ne le demandent.

En conclusions, ce type de vanne n'est pas approprié pour des stockages de produits dangereux. En particulier, les vannes ou soupapes de contrôle de la pression doivent être de meilleure qualité.

Dans le cas de l'Allemagne, le programme d'inspection est le moyen pour les autorités de répondre à un cas particulier d'incident. A travers ce type d'action, des mesures ciblées peuvent être prises de manière à prévenir la répétition d'accidents ou de situations dangereuses.