

**« RETOUR D'EXPERIENCE SUR LES ACCIDENTS  
INDUSTRIELS »**

**Inspection française des installations classées / IMPEL**

**Séminaire – DIJON, les 04 et 05 novembre 2003**

**Ministère de l'Ecologie  
et du développement durable  
France**

**IMPEL network**

# | Remerciements

Les organisateurs remercient tout particulièrement les intervenants pour leur présentation lors du séminaire et pour leur collaboration à l'occasion de l'élaboration du document de synthèse.

Les noms qui apparaissent ci-dessous sont cités par ordre alphabétique et groupés par intervention.

- Monsieur **Guillaume BAILLY** (DRIRE Ile-de-France – France)
- Messieurs **Grégory BRASSART** (DRIRE Nord-Pas de Calais - France) et **Daniel CALIPPE** (Inspecteur du travail)
- Monsieur **François CHAMPEIX** (DRIRE Provence Alpes côte d'Azur - France)
- Madame **Fausta DELLI QUADRI** (APAT- Italie )
- Monsieur **Nicolas DENNI** (DRIRE Lorraine – France)
- Monsieur **Philippe ENJOLRAS** (DPPR/SEI/BARPI)
- Monsieur **Jean-François GAILLAUD** (DRIRE Picardie)
- Monsieur **Wim K.KOOIJMAN** (Agence de l'environnement Rijnmond - Schiedam – Pays-Bas)
- Monsieur **Olivier LAGNEAUX** (DRIRE Poitou- Charente – France)
- Monsieur **Yves LIOCHON** (DRIRE Bourgogne - France)
- Madame **Hélène MACH** (DRIRE Haute-Normandie - France)
- Monsieur **Hubert MENNESSIEZ** (DRIRE Alsace –France)
- Monsieur **Sébastien MOLET** (DRIRE Picardie)
- Monsieur **Francis MOREAUX** (DRIRE Alsace – France)
- Monsieur **Frank PEEN** (Ministère de l'environnement des Pays-Bas)
- Monsieur **Christian PRADEL** (DRIRE Auvergne - France)
- Monsieur **Olivier RAMACKERS** (DRIRE Nord-Pas de Calais - France)
- Monsieur **Norbert WIESE** (Agence de l'environnement du Rhin-Westphalie du Nord – Allemagne)
- Monsieur **Bernard YU** (Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement - Belgique)

# | Sommaire

## **Introduction**

Discours d'ouverture des journées IMPEL des 04 et 05 novembre 2003

## **Fiches de présentation des accidents**

### **1 - Dégagement d'un nuage de chlore dans une usine chimique**

Saint-Auban (04) - France.  
Le 12 janvier 2003

### **2 – Rupture d'un réservoir d'ortho-crésol dans un dépôt**

Rotterdam – Pays-Bas  
Le 16 janvier 2003

### **3 – Emission de substances dangereuses dans un atelier de traitement de surface**

Issoire (63) - France  
Le 20 mars 2002

### **4 – Incendie dans un centre de transit de déchets**

Drachten - Pays-Bas  
Le 12 mai 2000

### **5 – Déflagration dans un réacteur sur un site de chimie fine**

Marans (17) - France.  
Le 03 septembre 2002

### **6 – Explosion dans un réacteur chimique vide**

Calais (62) - France  
Le 29 janvier 2002

### **7 – Explosion d'un réservoir d'additifs dans une raffinerie de bitumes et huiles**

Dunkerque (59) - France.  
Le 18 mai 2002

### **8 – Fuites de gazole avec pollution du canal / du site lors de dépotages / bateau**

Bruxelles - Belgique.  
Les 22 août et 13 décembre 2002

**9 – Fuite enflammée dans une unité d'hydrotraitement des essences d'une raffinerie**

Grandpuits (77) - France.  
Le 17 novembre 2002

**10 – Incendie dans une unité d'isomérisation et effet domino sur l'unité de saturation de benzène dans une raffinerie**

Italie.  
Décembre 2002

**11 – Rupture de cellules de stockage dans des silos**

Vailly-sur-Aisne (02) et Jussy (02) - France.  
Les 20 septembre et 20 octobre 2002

**12 – Incendie d'un entrepôt de stockage d'archives**

Roye (80) - France.  
Le 28 janvier 2002

**13 – Eclatements de hublots dans une brasserie**

Champigneulle (54) - France  
Les 17 et 18 janvier 2002

**14 – Explosion dans un atelier d'encartouchage de dynamite**

Billy-Berclau (62) - France  
Le 27 mars 2003

**15 – Explosion d'un atelier d'encartouchage dans une fabrique de dynamite.**

Burbach-Wurgendorf – Allemagne  
Le 30 juillet 2002

**16 – Incendie dans un centre de stockage souterrain de déchets ultimes**

Wittelsheim (68) - France  
Le 10 septembre 2002

**17 – Incendie d'un dépôt de pneumatiques**

Artaix (71) - France  
Le 04 février 2002

**18 – Fuite sur une canalisation de transport d'effluents d'une usine chimique**

Le Havre (76) - France  
Du 05 au 11 août 2002

**19 – Fuite de cyclohexane dans une usine chimique**

Chalampé (68) - France  
Le 16 décembre 2002

### **Autres documents :**

**20 – Echelle européenne des accidents industriels – Présentation graphique utilisée en France**

### **Conclusions**

Discours de clôture des journées IMPEL des 04 et 05 novembre 2003

# | Introduction

**Accueil des participants**

**Discours d'ouverture**

**des journées IMPEL des 04 et 05 novembre 2003**

## Accueil des participants

### Michel PASCAL

Directeur régional de l'industrie, de la recherche et de l'environnement  
de la région BOURGOGNE

Bonjour,

J'ai le plaisir et l'honneur de vous accueillir aujourd'hui en Bourgogne pour ce séminaire de réflexion et d'échange sur les accidents industriels, organisé par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et, en particulier, par le BARPI à Lyon.

Permettez-moi tout d'abord d'excuser M. Daniel CADOUX, préfet de la région de Bourgogne et préfet de la Côte d'Or, qui aurait bien aimé être parmi vous ce matin, mais qui est retenu par d'autres obligations. Il m'a chargé de le représenter et de vous accueillir et je le fais avec grand plaisir. Vous savez que Daniel CADOUX nous recevra ce soir, dans les locaux de la préfecture pendant une petite heure. Il tenait en effet à marquer son intérêt pour cette manifestation dans la région par sa présence.

Après deux régions prestigieuses par leurs vins – les deux dernières réunions de cette catégorie se sont tenues en Champagne et dans le Bordelais – vous avez cette fois-ci choisi une région non moins prestigieuse par ce même produit – certains diraient même plus prestigieuse – la Bourgogne – pour partager vos expériences et la gestion des risques industriels.

Vous voici dans une terre européenne. Tout d'abord un peu d'histoire ! Vous savez que les Ducs de Bourgogne ont créé un des empires les plus puissants dans l'occident, aux XIV<sup>ème</sup> et XV<sup>ème</sup> siècles, en commençant par Philippe le Hardi et en terminant par Charles le Téméraire. Vous voici aussi dans une terre où il fait bon réfléchir, il fait bon méditer. L'abbaye de Fontenay, classée au patrimoine mondial de l'Unesco, celle de Cîteaux, celle de Cluny, la basilique de Vézelay sont autant de lieux propices à la réflexion. Je ne sais pas si ce lieu sera aussi propice, en tout cas j'espère que ces deux jours d'échange seront constructifs.

La Bourgogne se caractérise aussi par la qualité de ses scientifiques. J'en citerai quatre : Gaspard MONGE, Co-fondateur de l'école polytechnique, qui s'appelait à l'époque « Ecole Centrale des Travaux Publics », Lazare CARNOT, Joseph FOURIER, qui fut à la fois un mathématicien et un physicien émérite et, en même temps qu'il faisait ses recherches, était Préfet de l'Isère et Préfet du Rhône. Et aussi BUFFON, qui fut tout à la fois maître de forges et grand naturaliste. Je me réjouis bien sûr aussi du choix de la Bourgogne tant le fait industriel et la gestion du risque industriel en particulier sont présents dans cette région, même si on en parle probablement moins que dans des régions plus industrielles que celle-ci. La Bourgogne se caractérise d'abord par son histoire industrielle mais aussi par son présent avec 23 % des salariés dans l'industrie. Par comparaison avec la moyenne française, 19 %, c'est véritablement une région à forte tradition industrielle, due à l'exploitation charbonnière et à l'essor de la métallurgie et de la sidérurgie sur les bassins de Blanzay- Montceau et la dans la Nièvre.

L'industrie aujourd'hui en Bourgogne la plus connue, même si ce n'est pas la plus importante, est l'industrie agro-alimentaire. J'ai déjà cité les vins, on pourrait citer la moutarde, le cassis, le pain d'épice, la filière bovine avec le « charolais » ou encore les jus de fruits... enfin tant de choses qui évoquent la Bourgogne ! Mais, fort heureusement, ce n'est pas que cela l'industrie en Bourgogne. C'est aussi la mécanique, la sidérurgie, l'industrie électrique et électronique, les caoutchoucs et matières plastiques, la plasturgie.

Pour ce qui est des installations classées, soumises à autorisation, la Bourgogne comprend environ 1500 installations classées soumises à autorisation. 34 installations dites « SEVESO », sur un peu plus de 1000 à l'échelon national. Il ne s'agit pas de grosses installations, de gros complexes pétrochimiques, mais plutôt d'établissements mono-production ou de dépôts qui, pour autant, ne sont pas sans poser des problèmes.

Un exemple qui ne sera pas évoqué ces deux jours puisque, fort heureusement, il n'y a pas eu d'accident, est le gros travail que nous avons effectué sur les deux dépôts pétroliers de l'agglomération dijonnaise. Ces derniers ont beaucoup fait parler d'eux et nous ont, je crois, beaucoup appris dans l'examen de la réduction des risques. En effet, pour une des premières fois en France, nous avons poussé les exploitants à réaliser des études de dangers où la notion de probabilité a été délibérément introduite. Par ailleurs, les travaux visant à réduire les risques sur ces deux dépôts - et nous les avons nous-mêmes constatés et analysés - s'élèvent à plus de 10 millions d'Euros.

On peut citer aussi dans la région 3 établissements pyrotechniques : Nobel, Titanite et Davey Bickford. La Bourgogne se caractérise avec ces 3 établissements par plus de la moitié de la production française d'explosifs.

Enfin, même s'ils ne sont pas classés SEVESO – tout le monde sait bien que les établissements à risques ne se limitent pas aux établissements SEVESO – les 55 silos de céréales bourguignons -qui représentent 6 % des silos nationaux- nécessitent et justifient une action opiniâtre de la DRIRE. Cette action a permis des avancées mais s'est aussi heurtée à de nombreuses résistances, en particulier pour les silos les plus problématiques, ceux situés en pleine ville. Nous en

avons deux en Bourgogne : un à Dijon, pas très loin de la gare et un autre à Auxerre, juste à côté d'une autre cathédrale.

Nous venons de terminer une autre action en Bourgogne. Je vais présenter à la Presse, jeudi, les résultats d'une campagne d'inspection des entrepôts. Sans déflorer le sujet ici, les résultats montrent bien l'utilité d'une action volontariste d'inspection tant les voies de progrès que nous avons identifiées sont importantes.

Autre particularité de la Bourgogne – cela a été particulièrement visible cet été : la question de l'eau. La Côte d'Or a été le département le plus soumis, à la fois à la chaleur mais également à la sécheresse. Depuis de nombreuses années, la qualité et la disponibilité de l'eau constituent un enjeu pour les pouvoirs publics en région et pour la DRIRE en particulier. La région se situe en tête de plusieurs bassins hydrologiques et, en particulier, de celui qui irrigue la région parisienne, vers laquelle des transferts sont effectués en permanence. De ce fait, en période très chaude, les ressources en eau de la région baissent d'autant plus: ainsi, cet été, nous avons mené des actions tout à fait importantes pour inciter les industriels à réduire leur consommation d'eau par un Plan d'Utilisation Rationnelle de l'Eau, appelé le «PURE ». Fort heureusement, des incitations à la réduction avaient déjà été anticipées durant les années antérieures : elles avaient conduit les industriels à réduire leur consommation d'eau de 5% chaque année. Les actions de 2003 ont donc bénéficié de ce travail.

Pour finir ce rapide panorama de l'environnement dans la région, citons une des 13 décharges de Classe 1, dont la particularité est que le projet d'extension, examiné à la fin des années 90 n'a fait l'objet d'aucune observation au cours de l'enquête publique. Ceci est suffisamment particulier pour être signalé, surtout lorsque l'on connaît les difficultés rencontrées aujourd'hui pour l'implantation, ici ou là, de centres de traitement de déchets.

Vous avez choisi Dijon et - une fois de plus, je m'en réjouis - pour cette réflexion approfondie, pour ces échanges porteurs d'avenir. Vous êtes représentants de plus de 10 pays de l'Europe, élargie au-delà des frontières de l'Union Européenne et je vous remercie très vivement pour votre présence. J'avais bien évidemment dit tout de suite «oui» à la proposition qui m'avait été faite d'accueillir ce séminaire, tant je crois que le « benchmarking » et les échanges d'expérience sont véritablement des moyens privilégiés d'enrichissement de notre action. Ils permettent évidemment de faire vivre les réseaux d'information, le réseau national de l'inspection d'Etat, bien sûr, mais aussi le réseau européen qui se construit tous les jours un peu plus pour améliorer son action.

Pendant ces deux jours, qui sont des journées de travail, nous avons prévu de vous laisser un bon souvenir de la région de Bourgogne. J'espère que cela vous donnera envie de venir y travailler, par exemple ou simplement d'y revenir. Je vous remercie encore pour votre présence.

# Discours d'introduction du séminaire

## Thierry TROUVE

Directeur de la prévention des pollutions et des risques.

Mesdames, Messieurs,

C'est avec beaucoup de plaisir et d'intérêt que je participe à ce séminaire qui est organisé, pour la 5<sup>ème</sup> fois dans le cadre du réseau IMPEL des inspecteurs européens. Je suis particulièrement heureux d'être ici aujourd'hui pour deux raisons qui correspondent, en fait, à deux de mes préoccupations, trois mois et quelques jours après avoir pris ce poste lourd de DPPR.

La première préoccupation réside dans l'importance du retour d'expérience et de son exploitation pour faire progresser collectivement le système dont nous avons une partie de la charge. Je me suis interrogé : pourquoi suis-je autant sensibilisé à cette question ? Je n'en suis pas totalement sûr, mais il me semble que cela vient de mes premières années de fonction. J'ai fait mon service militaire dans un sous-marin nucléaire et j'ai travaillé ensuite à la direction des constructions navales. Vous savez que la marine nationale a perdu deux sous-marins dans les années 1960, les risques sur ces équipements sont importants. Alors, le retour d'expérience était particulièrement organisé, les marins et les ingénieurs de construction navale étaient très mobilisés : sur ces installations, il y va de la vie des uns et des autres. Ainsi, mon premier souci était l'exploitation du retour d'expérience.

Ma seconde préoccupation correspondait à la nécessité de développer des échanges tant au plan national qu'au plan international, afin de croiser les points de vue. L'objectif clair est de progresser collectivement et, à cet égard, le réseau IMPEL constitue un socle très riche sur lequel il nous faut continuer à investir.

Je voudrais remercier à différents titres Michel PASCAL qui vient de s'exprimer et de nous livrer un petit tour de sa belle région : tout d'abord, pour sa présence aujourd'hui, pour son accueil, pour l'implication de son équipe et son soutien à l'organisation de cette manifestation. Nous sommes dans une salle magnifique. Nous aurions même la possibilité, la prochaine fois, d'accueillir deux fois plus de monde. Un grand merci pour cet accueil !

Je voudrais aussi souhaiter la bienvenue aux inspecteurs des Etats membres de l'Union européenne qui sont chaque année plus nombreux. Aujourd'hui, sont représentés - j'espère n'oublier personne - l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, l'Italie, les Pays-Bas, le Portugal, la Slovaquie et la République tchèque. Je souhaite également la bienvenue aux experts venus participer à ces journées dédiées au retour d'expérience.

Je suis également heureux d'accueillir à cette tribune Madame LE GAC, qui représente le Directeur des relations du travail et qui co-présidera nos débats d'aujourd'hui. Vous le savez, les domaines d'activités de la DPPR et de la DRT diffèrent. Cependant, les préoccupations de nos inspecteurs présentent de nombreux points communs. A cet égard, j'entends bien poursuivre et amplifier le processus de collaboration qui avait été initié par M. COMBEXELLE et mon prédécesseur, donc entre le DPPR et le DRT. J'ajouterais que, de manière générale, les relations, entre nos deux directions sont traditionnellement bonnes. Au-delà des hommes, elles correspondent à une nécessité structurelle que les uns et les autres, sur le terrain, vous ressentent bien.

Cette collaboration concerne tout particulièrement l'examen de dossiers, les études de dangers, les notices d'hygiène et de sécurité mais aussi les contrôles et les enquêtes sur les accidents, sujet qui nous occupe aujourd'hui. J'ajouterais que la loi sur les « risques » du 30 juillet 2003 renforce encore cette synergie par l'implication accrue des salariés et des CHSCT aux questions de risques. Ceci constitue une raison supplémentaire de collaborer entre DPPR et DRT. Je crois vraiment que cet échange croisé, ces visions différentes d'une même réalité industrielle, sont extrêmement fertiles et nous apportent réciproquement des éléments de progrès dans nos responsabilités respectives. Je sais que, sur le terrain, cette pratique, cette collaboration entre nos deux inspections sont déjà engagées. Je souhaite qu'elles puissent continuer à se développer davantage.

Cette mise en commun de nos expériences positives et négatives, en France, à l'étranger, entre Inspections, est donc source d'enrichissement et d'ouverture du champ de la réflexion. Elle est intéressante dans un esprit de partage. A cet égard, il faut signaler la réalisation par le BARPI et l'INERIS d'un film qui, sous la forme d'une « historiette », tire des leçons de quelques accidents survenus en France, il y a un certain nombre d'années. Cette vidéo qui sera tout à fait pédagogique sera disponible dans quelques mois. De la même manière, le site Internet ARIA, que les uns et les autres vous connaissez bien, consacré à l'accidentologie industrielle, est une véritable mémoire vivante et un vecteur puissant d'informations. En prenant mes fonctions, du moins quelques semaines plus tard, après avoir fait le point de la situation, j'ai demandé à Denis Dumont d'accélérer la mise en ligne des accidents les plus anciens et de prévoir aussi l'accès des principales rubriques aux anglophones.

Je voudrais également attirer votre attention sur d'autres outils qui vous seront d'ailleurs présentés lors de ce séminaire. Le nouveau format électronique de la fiche « accident » ainsi que la nouvelle présentation de l'échelle des accidents industriels sont des éléments essentiels.

Je voudrais m'arrêter quelques instants sur l'échelle européenne des accidents industriels : en prenant ce poste, je ressens de manière très prégnante le sentiment que nous avons besoin de repères. Quand je dis « nous », c'est un peu tout le monde : les exploitants, l'Inspection des installations classées mais aussi la presse et le public. L'examen de l'expérience du nucléaire, qui a été un peu prise en modèle avec l'échelle INES dans cette affaire, fait bien ressortir le besoin d'un outil de communication pertinent. Un travail important a été réalisé ces derniers temps sur ce sujet – il vous sera présenté demain – et je vous invite à le regarder attentivement.

Le Conseil Supérieur des Installations classées a donné un avis favorable sur une « appropriation » de la nouvelle présentation de l'échelle européenne par les exploitants et l'Inspection. Reste à voir si effectivement l'outil tel qu'il est aujourd'hui est pertinent ou s'il peut encore progresser. Pour la communication orale avec les médias après un accident, j'incline plutôt vers l'affichage d'un indice unique. Mais je crois que seules l'utilisation en situation de cette échelle et l'expérimentation d'un indice cohérent pour la communication à chaud permettront in fine de se prononcer sur la pertinence de ces outils. En tout cas, un outil comme celui-là me paraît absolument essentiel. Aussi, je vous engage à l'utiliser et à faire part du retour d'expérience de cette opération.

Dans l'ensemble du dispositif de prévention des risques, je le disais en introduction, le retour d'expérience me paraît être quelque chose d'extrêmement important pour mieux prévenir les accidents, les pollutions et éviter que l'histoire ne se répète de manière douloureuse. Depuis des années, beaucoup de choses ont été faites mais, en même temps - sans doute partagez-vous cet avis - il reste encore beaucoup à faire.

Dans ce domaine, je verrais au moins 5 orientations principales sur lesquelles concentrer nos efforts:

- ✓ La première est tout simplement le recueil des informations, qu'elles soient techniques ou organisationnelles. Elles sont primordiales pour la prévention. Les exploitants constituent, à ce titre, un rouage déterminant de la chaîne de l'information. Aussi, aucune indulgence vis-à-vis des exploitants qui omettraient de déclarer des accidents ou des incidents ne doit-elle exister de notre part. La transmission des rapports d'accidents constitue une obligation réglementaire qui, je ne vous le rappellerai pas, figure dans le décret de 1977. L'absence de transmission de rapport d'accident doit faire l'objet de poursuites systématiques. Ce point avait d'ailleurs déjà été rappelé avant mon arrivée dans ce poste. Depuis, un certain nombre de cas de ce type se sont encore présentés : J'ai, à chaque fois, demandé une stricte application de la réglementation.
- ✓ La deuxième piste concerne les études de dangers: lorsque malheureusement un accident s'est produit, l'Inspection doit absolument veiller à ce que l'exploitant réexamine le contenu de son étude de dangers. Ces documents ne constituent pas uniquement une obligation administrative ou une pièce indispensable... pour caler une armoire. Au contraire, elles doivent être et rester un outil « vivant ». Ainsi et a fortiori après un événement notable, l'étude de dangers du site doit forcément être revue à la lumière de cet accident.
- ✓ Le troisième point serait d'insister sur la nécessité de faire circuler les informations sur les accidents ou incidents: le pli pris dans le passé mais parfois oublié - en tout cas je crois qu'il faut l'avoir en mémoire - consiste à les communiquer systématiquement au BARPI dès que l'inspection en a connaissance. Le BARPI les enregistrera dans la base ARIA, que j'évoquais tout à l'heure, de manière à les mettre à la disposition de tous, Inspection, exploitants, experts. Le vecteur de ce transfert est en particulier le nouveau format de fiche accident qui vous sera présenté demain.
- ✓ Le quatrième élément correspond à l'appropriation par les exploitants de ce retour d'expérience et notamment des leçons qui peuvent être tirées du passé. Je vous demande donc de veiller, dans l'analyse des études de dangers, à ce que l'exploitation du retour d'expérience, notamment issus de bases professionnelles et de la base de données ARIA, ait bien été faite.
- ✓ Le dernier axe sur lequel je pense que nous avons tous à progresser collectivement - mais c'est sans doute le plus difficile- se rapporte au traitement des presque accidents ou des incidents. Il me semble vraiment nécessaire d'inciter les exploitants à mieux exploiter, mieux utiliser ces « quasi-accidents » qui bien souvent restent à l'intérieur de l'entreprise, voire même ne sortent pas des équipes : ils n'arrivent pas forcément jusqu'au chef de site et a fortiori pas à l'extérieur. J'insiste cependant sur le fait que tout écart n'a pas vocation à être communiqué vers l'extérieur du site. Le point important réside dans l'utilisation de ces événements souvent extrêmement instructifs qui peut éviter la survenue d'un accident important : cette matière doit réellement être capitalisée et exploitée. En conséquence, je ne peux que vous inciter à être vigilant sur ce point, notamment à l'occasion de vos contrôles périodiques des systèmes de gestion de sécurité des établissements Seveso. Je vous invite à regarder que l'exploitation des données relatives aux presque accidents est organisée et effective.

Je rappelais tout à l'heure la nécessité de poursuites quand l'information après accident n'est pas donnée. J'ajouterais toutefois une nuance pour ce qui concerne les incidents d'exploitations mineurs. Dans un souci de progrès collectif, l'absence d'information communiquée en temps réel paraît admissible. Cette disposition comme d'autres peut constituer une précaution face à la crainte de certains exploitants à voir l'Inspection exploiter ce type d'information voire proposer des sanctions. Sur ce sujet, l'objectif n'est clairement pas de sanctionner mais de progresser. L'idée, vous le voyez, est bien d'intégrer les signaux faibles dans la gestion de sécurité et, de ce point de vue, les données relatives aux presque accidents sont primordiales.

La sécurité, rappelons-le, est d'abord et avant tout la responsabilité des industriels. C'est aussi, en « deuxième ligne de défense », notre responsabilité d'Inspection. De ce fait, l'activité régaliennne est incontournable. Je suis, sur ce point, dans la continuité totale de mon prédécesseur. Néanmoins, la responsabilisation des industriels reste une priorité. Cette action avait déjà été entreprise par la DPPR et l'Inspection depuis quelques années. Le travail en réseau que nous pouvons réaliser, à l'intérieur de l'inspection, au sein des DRIRE entre les inspecteurs, les pôles, les cellules risques, le bureau des risques, le BARPI, et, au-delà, avec nos collègues de l'Inspection du travail notamment, est essentiel pour progresser.

Dans le prolongement de cette idée, la communication et l'information du public me paraissent constituer un bras de levier important. Son utilisation judicieuse, à l'instar des pratiques de plusieurs DRIRE, comme outil de responsabilisation des industriels, peut se montrer efficace en certains cas. Lorsque des DRIRE rendent public dans le cadre de leur bilan annuel, un certain nombre de cas de bons ou mauvais exemples, elles explorent une piste tout à fait intéressante. Aussi, j'ai demandé qu'au niveau national, une réflexion soit menée pour procéder d'une manière analogue.

Enfin, je ne vous rappellerai pas que l'explosion de l'usine AZF a durablement marqué l'histoire de la sécurité industrielle. Elle doit encore induire de profondes modifications dans les méthodes d'analyse et la gestion des risques. La loi du 30 juillet dernier a ouvert de nombreux chantiers réglementaires pour la DPPR. Bruno CAHEN rappellera demain la première série de conséquences pour le travail quotidien de l'Inspection. C'est un véritable challenge pour l'avenir de l'inspection sur le plan de son organisation et de ses méthodes d'intervention. Ce challenge, nous le relèverons ensemble dans les mois et les années qui viennent.

Merci de votre attention.

# | **Fiches de présentation des accidents**

# Dégagement d'un nuage de chlore dans une usine chimique

Le 12 Janvier 2003

Saint Auban (04) - France

Production de chlore  
Electrolyse  
Acide chlorhydrique  
garde hydraulique  
gestion des modifications

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

---

### Le site :

A partir du chlore fabriqué in situ, l'usine chimique de St Auban, synthétise trois types de produit : du polychlorure de vinyle (PVC), des solvants chlorés (trichloroéthane, trichloréthylène, javel...) et des acides (acide chlorhydrique, acide monochloroacétique...).

Cet établissement complexe est classé SEVESO seuil haut pour l'utilisation et/ou la fabrication de chlore, brome, acide chlorhydrique, CVM, solvants... Son plan particulier d'intervention (PPI) couvre un rayon de 5 km et ses 2 zones de maîtrise de l'urbanisme s'étendent sur des rayons respectifs de 350 et 700 m.

### L'unité impliquée :

L'atelier de fabrication de chlore comprend 141 cellules d'électrolyses à mercure, traversées par un courant de 120 kA, il permet la production de chlore (21 t/h), d'hydrogène et de soude. Le chlore extrait par un réseau en légère dépression, est ensuite refroidi, séché, puis utilisé directement, ou liquéfié et stocké.

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

---

### L'accident :

**Le 12 janvier 2003 à 13 h**, l'alarme de pression haute sur un bac de régénération de saumure de l'atelier de production de chlore se déclenche. Par sécurité, le chlore résiduel est dirigé automatiquement sur le réseau de javel, via l'évent du bac.

**A 14h**, une montée en pression sur les circuits d'aspiration de chlore de la salle d'électrolyses, conduit aux baisses successives de la charge jusqu'à l'arrêt total de la salle d'électrolyse sur le seuil de sécurité de pression haute.

**A 14h25**, l'alarme de présence de chlore dans le bâtiment de dessiccation voisin se déclenche. Deux agents équipés d'ARI y constatent un bouillonnement dans une garde hydraulique et la formation d'un nuage de chlore.

**A 15h10**, l'alarme de présence de chlore à l'extérieur du bâtiment se déclenche.

**A 15h30**, l'intervention des pompiers qui mettent en œuvre de la mousse sur l'écoulement liquide dans la salle de dessiccation permet de mettre fin à l'alerte une demi-heure plus tard. Le site reste néanmoins sous surveillance jusqu'à 18h.

### Les conséquences :

Environ 2 kg de chlore ont été émis à l'atmosphère, soit environ 600 L de chlore gazeux.

Le POI de l'établissement a été déclenché. La SNCF (dont la gare est située à 200 m du site) informée par l'exploitant, a décidé de retarder de 50 min le train Briançon-Marseille.

**Echelle européenne des accidents industriels**

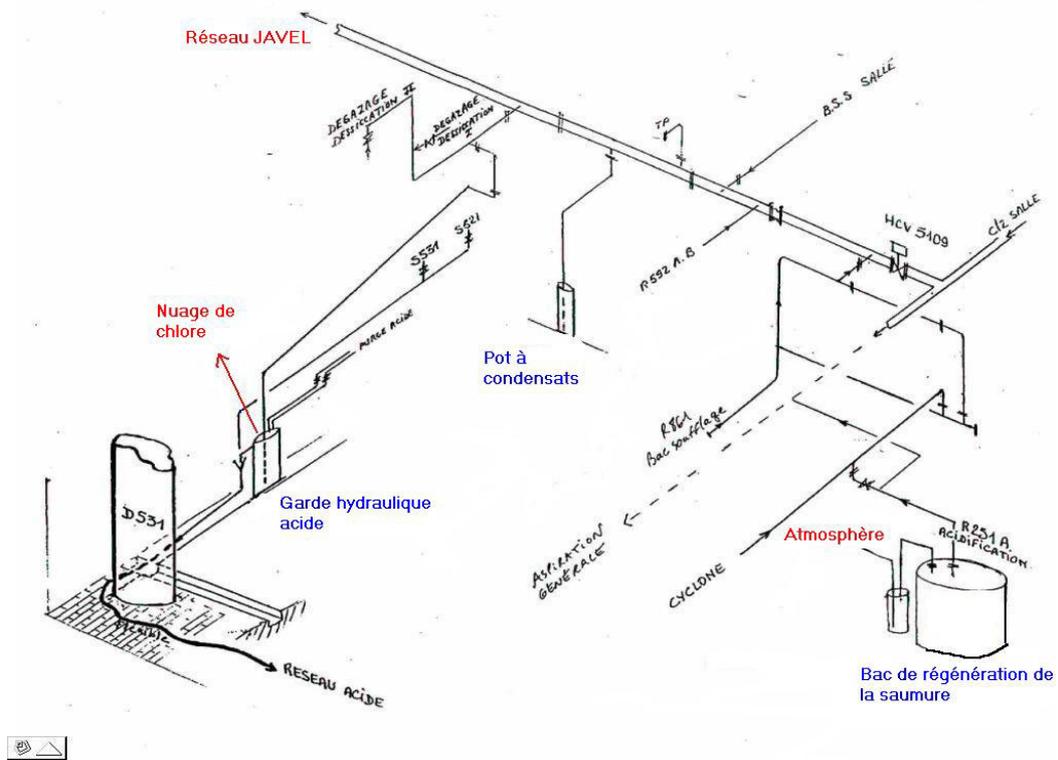
En utilisant les règles de cotation des 18 paramètres de l'échelle officialisée en février 1994 par le Comité des Autorités Compétentes des États membres pour l'application de la directive 'SEVESO', l'accident peut être caractérisé par les 4 indices suivants, compte-tenu des informations disponibles.

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences économiques</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

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

L'accident a pour origine une entrée d'air imprévue dans le bac utilisé pour régénérer la saumure provenant des cellules d'électrolyse à mercure. Cette entrée d'air, qui fait suite à un niveau d'eau insuffisant dans la garde hydraulique protégeant le bac, a entraîné des fluctuations de pression dans l'installation et le déclenchement d'une alarme de pression haute dans le bac. L'excès de pression a provoqué la mise en sécurité de l'unité de régénération et notamment la connexion automatique de l'évent du bac sur le réseau Javel collectant l'ensemble des effluents gazeux chlorés résiduels (cf. schéma ci-dessous).



Une heure après ce premier incident, une montée en pression des collecteurs de chlore reliés aux cellules d'électrolyse a entraîné une baisse de charge, puis l'arrêt automatique de ces cellules, avec envoi d'une quantité très importante d'eau chlorée dans le circuit de Javel. Le démarrage des ventilateurs permettant le dégazage rapide des cellules d'électrolyse a provoqué une pointe brutale de débit dans le réseau perturbant également l'évacuation des condensats chlorés dans les collecteurs.

Par ailleurs, une forte condensation de la vapeur d'eau contenue dans les effluents chlorés rejetés dans le réseau Javel, condensation liée à l'écart de température existant entre l'intérieur des tuyauteries et l'atelier, a favorisé la formation d'hydrate de chlore solide. L'hydrate formé, en se déposant, a obturé le piquage reliant le réseau Javel à un pot de collecte des condensats, l'empêchant ainsi de remplir sa fonction. Le surplus de condensats eau+chlore a donc été évacué par une garde hydraulique implantée dans la salle de dessiccation et contenant de l'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) à 98%. Le mélange exothermique eau / acide a favorisé la vaporisation du chlore résiduel qui s'est diffusé dans l'atelier et ses environs.

## LES SUITES DONNÉES

---

La défaillance de la garde hydraulique, protégeant le bac de régénération de la saumure, n'a été repérée qu'un mois après, à la suite du renouvellement de l'incident, cette fois sans conséquence. L'exploitant s'assurera désormais de son alimentation permanente.

Le piquage du pot de recueil des condensats est nettoyé ainsi que l'ensemble des tuyauteries associées.

Le pot de garde contenant de l'acide sulfurique, rendu inutile par une modification antérieure, est supprimé.

Les procédures et les manœuvres d'arrêt de la salle d'électrolyse sont rappelées à l'ensemble des équipes postées.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Quelques années auparavant, une garde hydraulique insuffisante dans une autre usine du groupe avait déjà entraîné un rejet de chlore à l'atmosphère. Ce premier accident ne semble pas avoir été suffisamment exploité en terme de retour d'expérience ; l'exploitant doit procéder à une réflexion approfondie sur l'ensemble des gardes hydrauliques présentes dans son établissement et réviser l'étude des dangers de l'installation accidentée en fonction de cette réflexion.

Par ailleurs, la collecte et le traitement des effluents résiduels vers des équipements de sécurité mis en place dans l'usine doivent faire l'objet d'études spécifiques.

Au-delà, cet accident illustre la nécessité de prendre en compte systématiquement dans les études de danger et dossiers de sécurité toute modification, même minime, de l'installation ou du procédé (cf. "Les recommandations dans la chimie fine", de l'UIC, disponibles sur le site internet [www.aria.environnement.gouv.fr](http://www.aria.environnement.gouv.fr)).

## Rupture d'un réservoir d'ortho-crésol dans un dépôt

Le 16 janvier 2003

Rotterdam – Pays-Bas

Dépôt de produits  
chimiques

Fuite

Rupture de  
réservoir

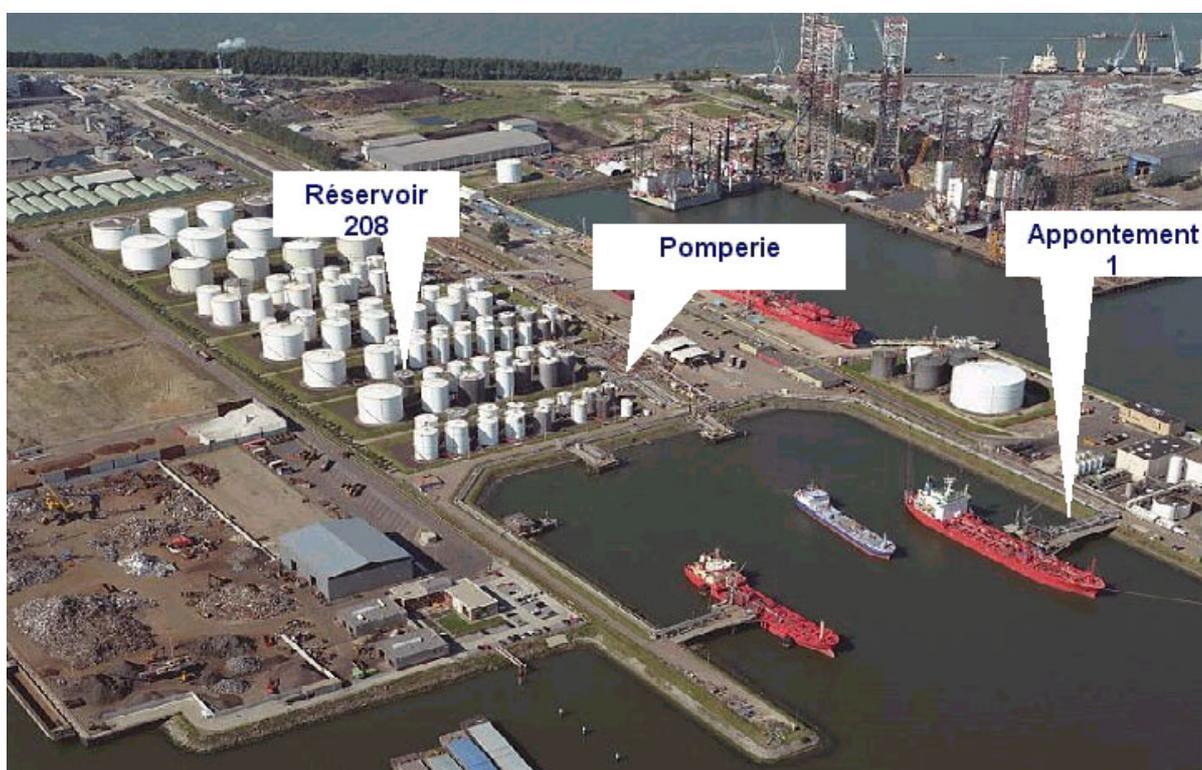
Serpentin de  
réchauffage

Ortho-crésol

Soudures

### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site concerné est un dépôt de produits chimiques liquides. Sa localisation et son implantation sont visibles sur la photo ci-dessous. Deux appointements permettent les chargements et les déchargements entre les bateaux et le terminal.



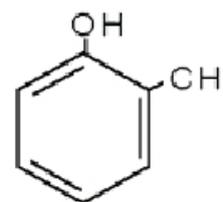
Le réservoir en cause a été construit en 1968 selon les normes d'un grand groupe pétrolier. Il est isolé à l'aide de revêtements interne et externe. Il est par ailleurs muni d'un dispositif de réchauffage interne par un serpentin de vapeur d'une longueur de 119 m pour un diamètre de 2 pouces. Le serpentin est également calorifugé. Un régulateur de vapeur déclenche à 52°C.

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

#### L'accident :

Le 16 janvier, un bateau décharge de l'ortho-crésol dans le réservoir 208. A 11H48, le réservoir se rompt et 1 700 t de produit s'en écoulent. Un nuage de vapeur s'élève en direction de la zone urbaine de Vlaardingen, non loin.

L'ortho-crésol est une substance corrosive toxique qui peut causer des odeurs nauséabondes à faible concentration.



### Les conséquences :

Il n'y a pas de blessé gravement atteint. Les autorités prennent en charge le terminal pendant la gestion de la crise.

Les sociétés voisines doivent interrompre leurs activités. Dans la ville voisine, les sirènes sont actionnées, les transports en commun interrompus et les autorités demandent à la population de se confiner en gardant portes et fenêtres fermées.

Le trafic fluvial sur la Nieuwe Maas est également interrompu de même que le trafic ferroviaire de Rotterdam - Hoek van Holland.

### Echelle européenne des accidents industriels

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

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



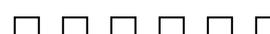
Quantités de matières dangereuses



Conséquences humaines et sociales



Conséquences environnementales



Conséquences économiques



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

### Les faits:

Personne ne se trouvait à proximité du réservoir au moment de l'accident, par conséquent, aucun témoignage de la rupture elle-même n'est disponible. Mais les observations suivantes ont été collectées :

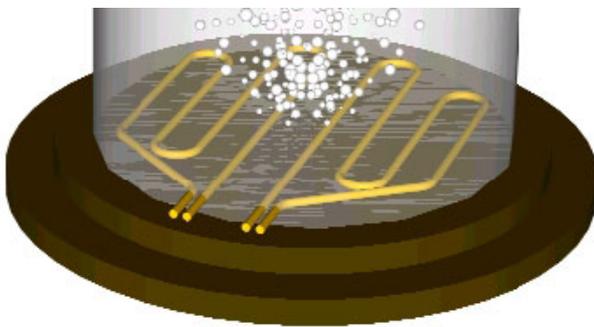
- × Le revêtement externe du réservoir a vibré,
- × Un nuage (décrit comme un nuage de vapeur) a été aperçu autour de la partie supérieure du réservoir,
- × Une importante vague (en provenance de la digue) a été vue : les témoins ont également noté que le liquide s'écoulait très rapidement à travers une allée menant à la pomperie 1.

- × Un tuyau flexible de la pomperie a « fouetté » violemment.
- × Une augmentation soudaine de consommation de vapeur a été détectée.

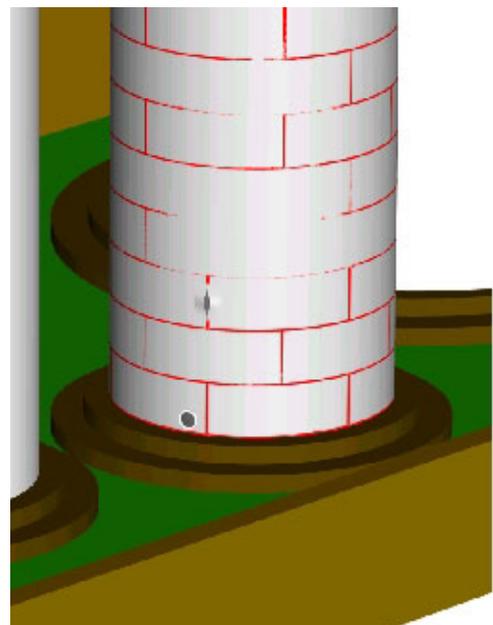
### Le scénario:

En se fondant sur ces faits, il a été possible d'établir le scénario suivant :

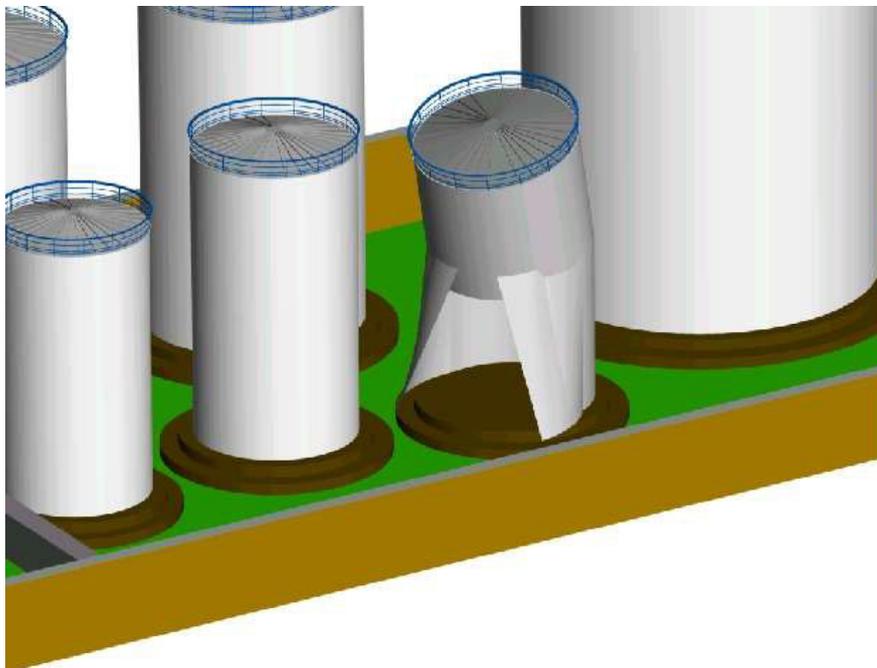
- × Dans un premier temps, défaillance du serpentin de vapeur dans le réservoir. Les éléments factuels observés figurent ci-dessous :
  - ✓ Zones de sous-épaisseur sur 10 cm (rappel : la longueur du serpentin est de 119 m).
  - ✓ Corrosion du serpentin, non détectable de visu
  - ✓ Contrôles effectués récemment : en 2001, un test de pression ainsi que des mesures par ultrasons avaient été réalisés.



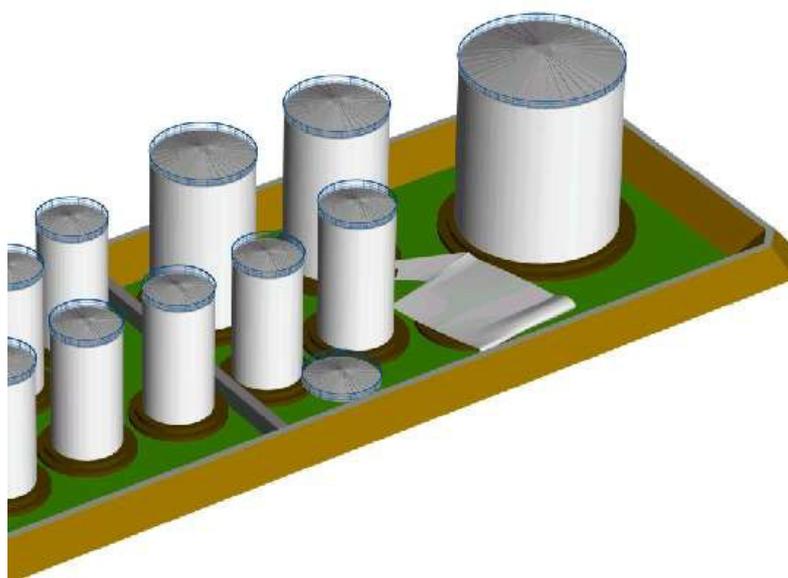
- × La pression de vapeur s'élève jusqu'à 7 bar : la vapeur pénètre dans le réservoir en provoquant des turbulences ainsi que des ondes de pression. Le réservoir est plein à 96%, à cet instant.



- × Du fait de la présence d'une zone de moindre résistance sur la virole, le réservoir se rompt : en effet, une des soudures est de qualité insuffisante. En fait, le réservoir pouvait tenir à la surpression due à l'expansion de la vapeur mais il ne pouvait pas résister aux ondes de pression.
- × Le réservoir se rompt en quelques secondes et le produit se répand dans la cuvette de rétention.



- × Le réservoir s'affaisse sur un côté et le toit se détache et glisse dans la cuvette. L'ortho-crésol se répand sur plus de 3 ha.





### Conclusions de l'enquête:

- × Les opérations d'exploitation sont exclues des causes possibles. L'accident est clairement dû à une défaillance du serpentin vapeur. En effet, ce dernier était constitué d'un matériau présentant des sous-épaisseurs sur un tronçon de 10 cm de long qui de plus était corrodé en face interne.
- × Le réservoir pouvait supporter la surpression due à l'entrée de vapeur mais il s'est rompu à cause de la pression dynamique.
- × En outre, une soudure de moindre résistance se trouvait sur le 3ème anneau de la virole du réservoir.

## LES SUITES DONNÉES

La première priorité a été de nettoyer le site, de diminuer les fortes odeurs dans les alentours et de communiquer avec la population. Les mesures techniques suivantes ont été prises :

- × Déblaiement des alentours des réservoirs et nettoyage de la cuvette de rétention : le liquide récupéré est stocké dans des iso-conteneurs.
- × Nécessité de creuser avec des pelles pour l'enlèvement du produit solidifié.



- × Dégagement des chemins d'accès vers les restes et débris du réservoir de manière à pouvoir les faire expertiser par un service technique de contrôle. Une sélection de ces pièces a du être réalisée.
- × Enlèvement des restes du réservoir et démantèlement de 6 autres réservoirs.

Au total, la quantité de sols pollués s'élève à 17 000 t.

La photo ci-dessous donne une idée de l'état du site 4 mois après l'accident.



## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

### Mesures de prévention:

La plupart des mesures de prévention sont résumées ci-dessous :

- × Mesures concernant la vapeur :
  - ✓ Amélioration de la méthode de contrôle des serpentins vapeur,
  - ✓ Prévoir l'utilisation d'autres moyens de chauffage du produit,
  - ✓ Réduction de la pression de vapeur.
- × Contrôles effectués par l'agence de contrôle de l'environnement en d'autres endroits.
- × Remise en question des règlements utilisés de manière générale pour la construction du bac.

# Emission de substances dangereuses dans un atelier de traitement de surface

Le 20 mars 2002

Issoire (63)

Traitement de surface  
 Réaction exothermique  
 Acide fluoro-nitrique  
 Aluminium  
 Panne de matériel

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

### Le site :

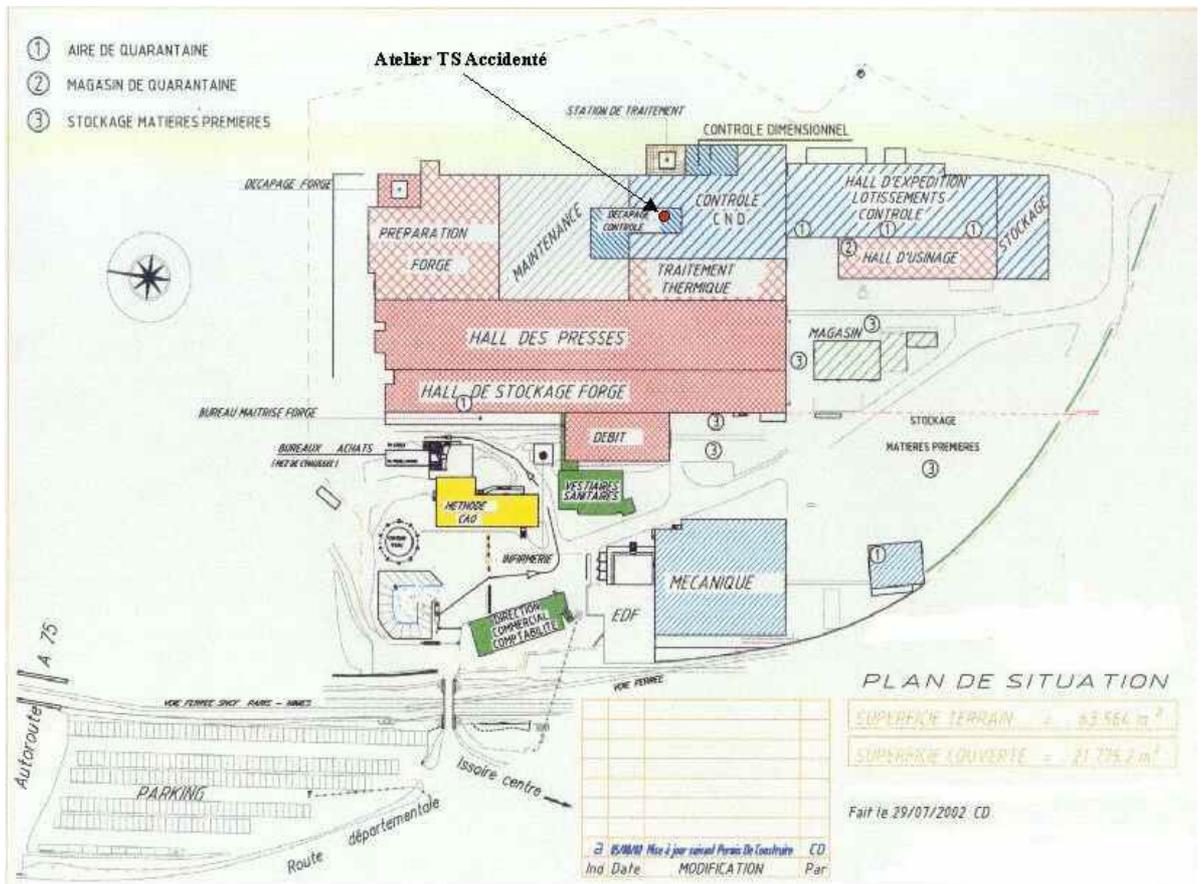
La société s'est implantée à la sortie de l'agglomération d'ISSOIRE en 1939, à l'extrême Nord de la zone industrielle, en bordure de la voie ferrée PARIS - NIMES et de l'autoroute A 75.

La société est spécialisée dans le matriçage de pièces en alliage léger d'aluminium et de titane.

Le site emploie actuellement 350 personnes et produit environ 2000 tonnes de pièces par an.

L'usine comprend principalement :

- La forge : débit du métal, matriçage ou forgeage des produits, traitements thermiques,
- L'usinage : pré-usinage des pièces produites et réalisation des matrices,
- Le contrôle : décapage final et oxydation anodique (alliages d'aluminium), contrôles et expéditions.



### L'unité concernée :

L'accident s'est produit sur l'une des deux chaînes de traitement de surface, et plus précisément sur la ligne de décapage contrôle qui se compose de 21 cuves en acier inox ou matériau composite d'une capacité unitaire de 6 m<sup>3</sup> pour un volume utile de 4,6 m<sup>3</sup>.

Cette chaîne dispose de modules spécialisés pour :

- le traitement des alliages d'aluminium : décapage des pièces après le traitement thermique (enlèvement du produit à base de silice favorisant cette opération), les pièces en alliage d'aluminium subissent 3 décapages successifs ;
- le traitement des alliages de titane : décapage final après traitement thermique, une seule opération de décapage est prévue pour ce type de pièce ;
- le traitement d'anodisation au chrome pour la détection des défauts (craques) des pièces en alliage d'aluminium (pièces entièrement finies).



Les cuves de traitement sont alignées et desservies par un pont roulant qui transporte les pièces à traiter dans des paniers pour les pièces peu encombrantes ou des supports spécifiques pour les longues pièces. Durant le process, les cuves de traitement sont couvertes et reliées à un collecteur unique alimentant 4 cheminées pourvues chacune d'un groupe d'aspiration de 24 000 m<sup>3</sup>/h.

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

### L'accident :

Le 20 mars vers 10 h 30, un opérateur découpe des éclisses d'avion en aluminium (pièces reliant l'aile au fuselage) dans une solution aqueuse à froid de 15 % en volume d'acide nitrique pur et 5% en volume d'acide fluorhydrique<sup>1</sup>. Les 4 pièces de 200 kg chacune et d'une longueur de 2,50 m ont été positionnées sur leur support spécial et plongées à l'aide du pont roulant dans le bac de traitement. En voulant ressortir les pièces après 10 mn de trempe, l'opérateur constate qu'un des deux palans ne fonctionne pas. Un technicien de la maintenance intervient à l'aide d'une nacelle sur l'armoire électrique de commande du pont roulant située en hauteur. Son action sur la synchronisation des palans ne permet pas de réparer le matériel défectueux, le support des pièces est déséquilibré et les 4 éclisses se bloquent au fond du bac empêchant la remontée du chargement qui est en partie immergé dans la solution d'acide fluoro-nitrique.



Les opérateurs du Service Contrôle, équipés de tenues adaptées (masques, combinaisons, gants et bottes), commencent alors sous la responsabilité d'agents de maîtrise, le transfert du bain vers une cuve de secours mobile destinée à recevoir des solutions usées. La vitesse de pompage s'avère insuffisante et alors que seulement 1600 l ont été transférés, une réaction exothermique de la solution de traitement sur l'aluminium se produit, générant une importante émission gazeuse dans l'atelier. Les opérateurs tentent alors de maîtriser la réaction en refroidissant le bain avec une lance à incendie ; cette action se révèle inefficace.

A 11 h 00, les locaux sont évacués et les secours publics sont alertés.

A 11 h 30, la procédure d'évacuation est élargie à l'ensemble du personnel de l'établissement et un périmètre de sécurité est mis en place à la demande des pompiers.

Vers 12 h, une cellule mobile d'intervention chimique (CMIC) arrive sur le site.

Vers 13 h, l'usine voisine (restaurant d'entreprise, ateliers et services, soit environ 450 personnes) située sous le vent est évacuée, simultanément la circulation sur l'autoroute A 75 est neutralisée.

<sup>1</sup> Volume du bain 4630 l, contenant : 1200 l HNO<sub>3</sub> à 60 %, 580 l HF à 40 %, 2850 l d'eau

Vers 15 h, les pompiers de la cellule chimique interviennent en combinaison étanche pour traiter l'incident. La température du bain acide est montée jusqu'à 102 °C. Après dilution, par apport d'eau dans la cuve afin de faire baisser sa température, les pompiers reprennent le transvasement précédemment engagée par les employés de l'usine. L'opération est terminée à 16 h 30.

Les mesures de pollution atmosphérique effectuées par les secours, à l'aide d'appareils Draegger, dans le voisinage immédiat des ateliers, sur le site de l'usine voisine puis vers 17 h 30 dans l'atelier de décapage se révèlent négatives. Les extracteurs d'air de la chaîne de décapage sont toujours restés opérationnels, sans engendrer à l'extérieur des locaux de concentrations nitreuses ou de fluorures dangereuses.

A 17 h 40, le personnel de l'usine voisine réintègre ses locaux et l'autoroute A 75 est réouverte.

A 21 h, l'activité de l'établissement de matriçage reprend, à l'exception de l'atelier de Décapage Contrôle.

### Les conséquences :

3 employés de l'établissement légèrement incommodés ont été admis à l'hôpital d'ISSOIRE ; ils en sont ressortis vers 20 h 00.

Sur le plan environnemental, tous les contrôles ponctuels réalisés par les pompiers ont montré qu'il n'y avait pas eu d'émanation gazeuse préjudiciable à la qualité de l'air du voisinage. Par ailleurs, le refroidissement de la cuve de traitement n'ayant pas entraîné de débordement, il n'y a eu aucune conséquence sur la qualité des eaux rejetées. Les milieux naturels, la faune et la flore n'ont pas été affectés par cet incident.

Sur le plan matériel, l'accident n'a occasionné que des dégâts légers, seul le bac de traitement a été endommagé par l'élévation de température. La solution fluoro-nitrique transférée dans la cuve de secours a été traitée dans la station d'épuration du site. Par contre, les pertes d'exploitation de l'établissement de matriçage et de l'usine voisine partiellement évacuée sont évaluées à environ 305 000 €.

### Echelle européenne des accidents industriels

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

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



**Quantités de matières dangereuses**


**Conséquences humaines et sociales**


**Conséquences environnementales**


**Conséquences économiques**

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

A la demande de l'inspection de travail une vérification du pont roulant a été effectuée par un organisme agréé différent de celui intervenant habituellement. Une panne du frein du palan n° 2 a été diagnostiquée. Ce dysfonctionnement puis le blocage du chargement dans le bain de traitement acide au cours de l'intervention du service de maintenance, sont à l'origine de la réaction exothermique qui s'est produite et des émissions gazeuses.

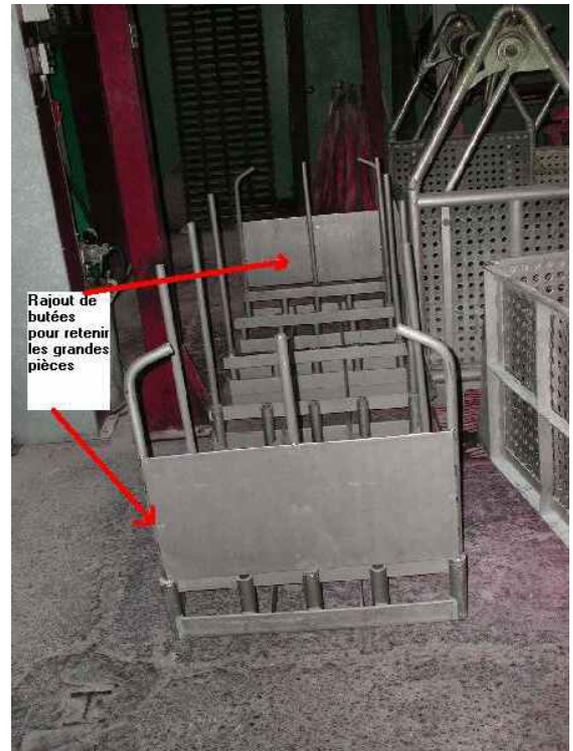
## LES SUITES DONNÉES

Le lendemain de l'accident, l'inspecteur du travail et l'ingénieur de la CRAM ont participé à une réunion du CHSCT de l'établissement .

L'exploitant a modifié les supports spécifiques de chargement de même type que celui utilisé lors de l'accident, en les munissant de butées axiales supprimant la dérive des pièces en cas de déséquilibre.

La remise en activité de la chaîne de traitement de surface a été autorisée le 25 mars, après réparation du pont roulant et de la cuve.

Un arrêté préfectoral du 27 juin a imposé à l'industriel la réactualisation de son étude de dangers notamment sur les points suivants :



- les modifications intervenues dans la conception des unités et dans leur exploitation depuis l'autorisation initiale,
- les caractéristiques physiques et chimiques des produits utilisés ou stockés en intégrant les dernières études connues en particulier pour le fluorure d'hydrogène,
- l'analyse des accidents significatifs ayant touché ce type d'installation,
- la nature et les conséquences d'un éventuel accident sur les unités en définissant des scénarios de référence précis,
- les mesures propres à réduire la probabilité et les effets des accidents.

### Mesures préventives et réductrices

A la suite de cette étude, outre la modification des paniers, l'exploitant a engagé les actions suivantes :

- vérification périodique des palans (interne et par organisme agréé),
- mise en place d'une alarme visuelle et sonore lors du dépassement de la température normale de travail,
- aménagement d'une vidange gravitaire du bain des cuves d'acides nitrique et fluoro-nitrique dans un réservoir enterré empêchant ainsi l'emballement de la réaction,
- utilisation d'un chariot avec fourches télescopiques et crochet tournant pour pallier une éventuelle défaillance des palans de relevage des paniers,

De plus, l'exploitant a défini pour les incidents de sortie des pièces, un temps maximum d'intervention des moyens internes, délai au-delà duquel l'évacuation des ateliers est prévue avec alerte des secours publics.

### Analyse complémentaire

Au-delà de l'accident du 20 mars et des mesures de protection prises à cette occasion – évacuation des employés de l'établissement et de ceux de l'usine voisine, neutralisation de la circulation sur l'autoroute A 75 – l'étude de dangers, malgré les dispositifs de sécurité mis en place, a également évalué l'impact potentiel de ce type d'accident chimique sur

le voisinage, en l'absence d'intervention du personnel (impossibilité de sortir les pièces du bain acide ou de vidanger la cuve de traitement).

Afin de caractériser le potentiel maximal de danger, le scénario le plus pénalisant, soit la décomposition thermique des composants acides du bain (en faisant abstraction des quantités d'acide utilisées pour attaquer le métal, des réactions parasites avec l'air, des oxydations ou réductions locales) a été examinée.

La réaction exothermique du bain d'acide fluoro-nitrique entraînerait l'émission de 345 Nm<sup>3</sup> (710 kg) de NO<sub>2</sub> et 307 Nm<sup>3</sup> (274 kg) de HF. Les caractéristiques des rejets pris en compte ont été les suivantes :

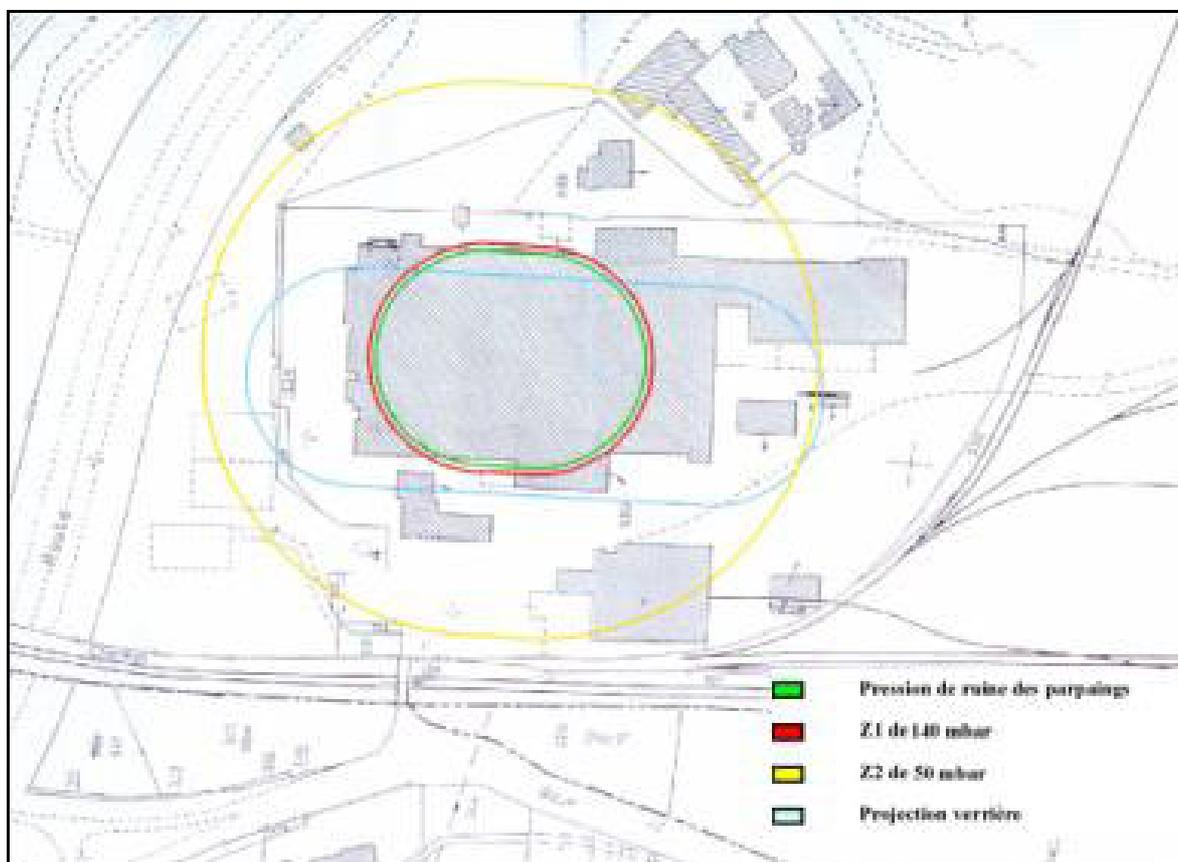
Polluants	Débit massique total	Type d'émission
NO <sub>2</sub>	65,7 g/s (soit 16,42 g/s par cheminée)	Constant sur 3 heures
HF	25,4 g/s (soit 6,35 g/s par cheminée)	Constant sur 3 heures

La modélisation de la dispersion atmosphérique de ces effluents non traités, qui tient compte de la topographie et de la nature des sols ainsi que des conditions météorologiques susceptibles d'être rencontrées sur le site, a montré que les concentrations maximales, supérieures à 2 mg/Nm<sup>3</sup> pour le NO<sub>2</sub> et à 1mg/Nm<sup>3</sup> pour le HF, seraient comprises dans un rayon de l'ordre de 250 mètres autour des cheminées. Les habitations les plus proches du site seraient ainsi soumises à des niveaux de concentrations de NO<sub>2</sub> compris entre 1 et 3 mg/m<sup>3</sup> et des niveaux de HF compris entre 0,5 et 1 mg/m<sup>3</sup>. (Cf. Annexes 1 et 2)

En matière de toxicité, la valeur limite d'exposition (VLE) indicative pour le dioxyde d'azote admise dans l'air des locaux de travail est de 3 ppm (6 mg/m<sup>3</sup>), celle du fluorure d'hydrogène est de 3 ppm (2,5 mg/m<sup>3</sup>), pour une durée de 15 mn (Cf. INRS fiches toxicologiques).

Selon l'étude de dangers, le seuil des effets irréversibles pour le fluorure d'hydrogène tel qu'il peut être extrapolé (loi de Haber) pour une durée de 3 heures, n'est pas franchi tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'usine de matriçage.

Au-delà du potentiel de danger chimique, l'étude a également estimée les risques présentés par l'explosion d'accumulateurs d'air comprimé à haute pression (5 m<sup>3</sup> à 250 bars). La modélisation montre notamment que la quasi-totalité des ateliers de fabrication est inclus dans la zone (55 m) de surpression de 140 mbar (effet létal) et que la zone de 50 mbar s'étend jusqu'à 120 m de la source.



## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Dans l'activité de traitement de surface des métaux un emballement de réaction dû à un séjour prolongé d'une pièce dans un bain, n'est pas exceptionnel (chute de pièce, erreur de manipulation, erreur de bain...). Outre la formation spécifique des opérateurs affectés à la chaîne de traitement, les solutions techniques proposées par l'exploitant à la suite de l'accident du 20 mars doivent pouvoir être mises en application sur de nombreuses unités où la nature des bains de traitement et des métaux traités peuvent engendrer des réactions exothermiques importantes et des rejets dans l'atmosphère.

L'évaluation par l'exploitant de l'impact des rejets, à la suite d'un blocage d'une pièce dans un bain de traitement paraît essentielle. En effet l'étude de dispersion réalisée pour l'usine d'Issoire montre que le proche voisinage de l'unité accidentée (200 à 250 m) pourrait en cas de décomposition thermique violente être touché de façon significative. A posteriori, les mesures prises lors de l'accident, évacuation des employés de l'usine et celle d'une partie du personnel de la société voisine, arrêt de la circulation sur l'autoroute constituaient une sage précaution dans la perspective d'une évolution vers ce type de scénario.

Par ailleurs, l'évaluation dans l'étude de dangers des effets d'une explosion d'accumulateur d'air comprimé illustre l'intérêt de ne négliger aucun scénario même ceux qui concernent des équipements sous pression réglementés.

## Annexe 1 :

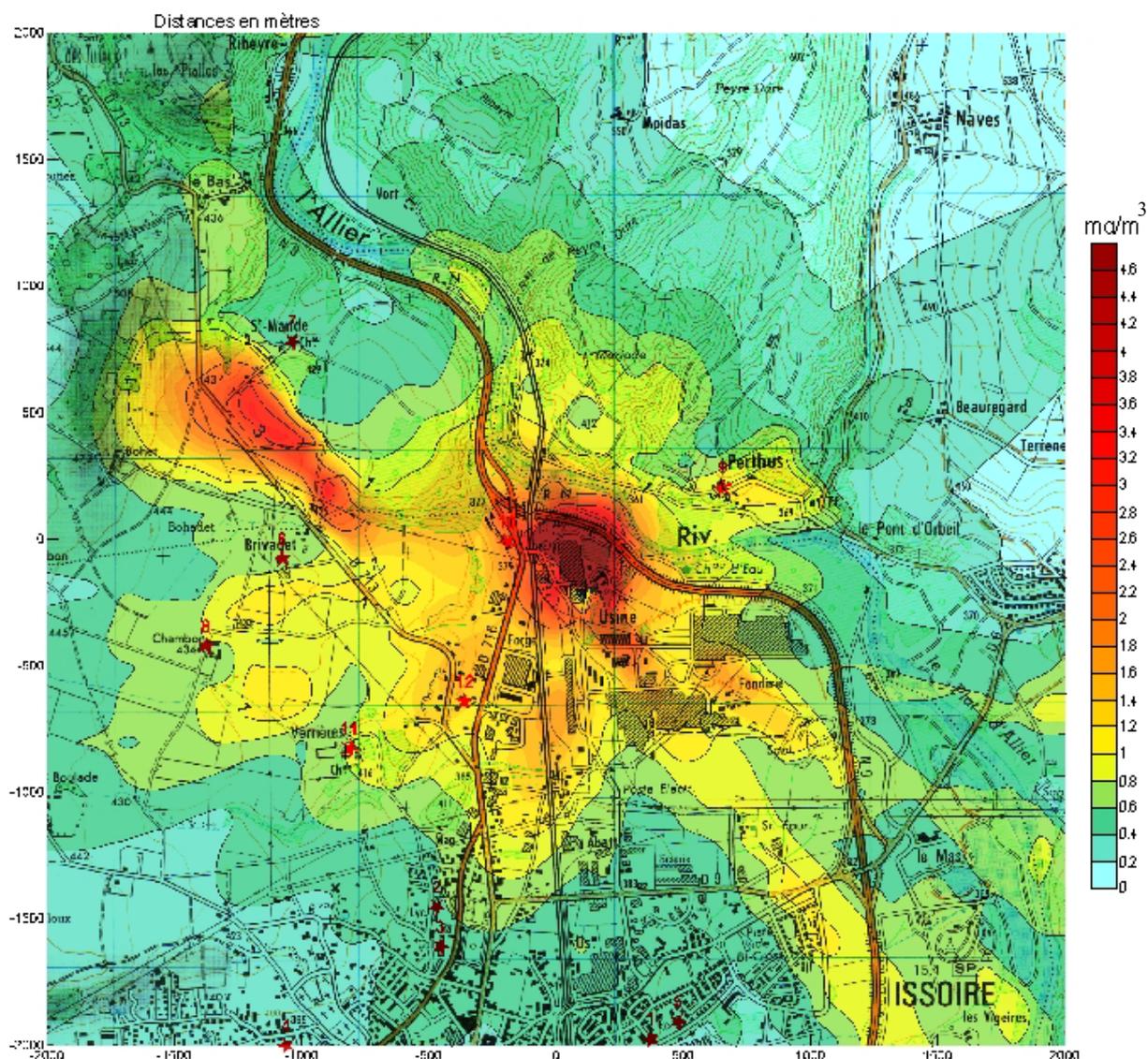
### Accident dans un atelier de traitement de surface

ISSOIRE (63)

Le 20 mars 2002

Simulation de la dispersion atmosphérique des émissions accidentelles de vapeurs de NO<sub>2</sub>

### Concentrations maximales en NO<sub>2</sub>



## Annexe 2 :

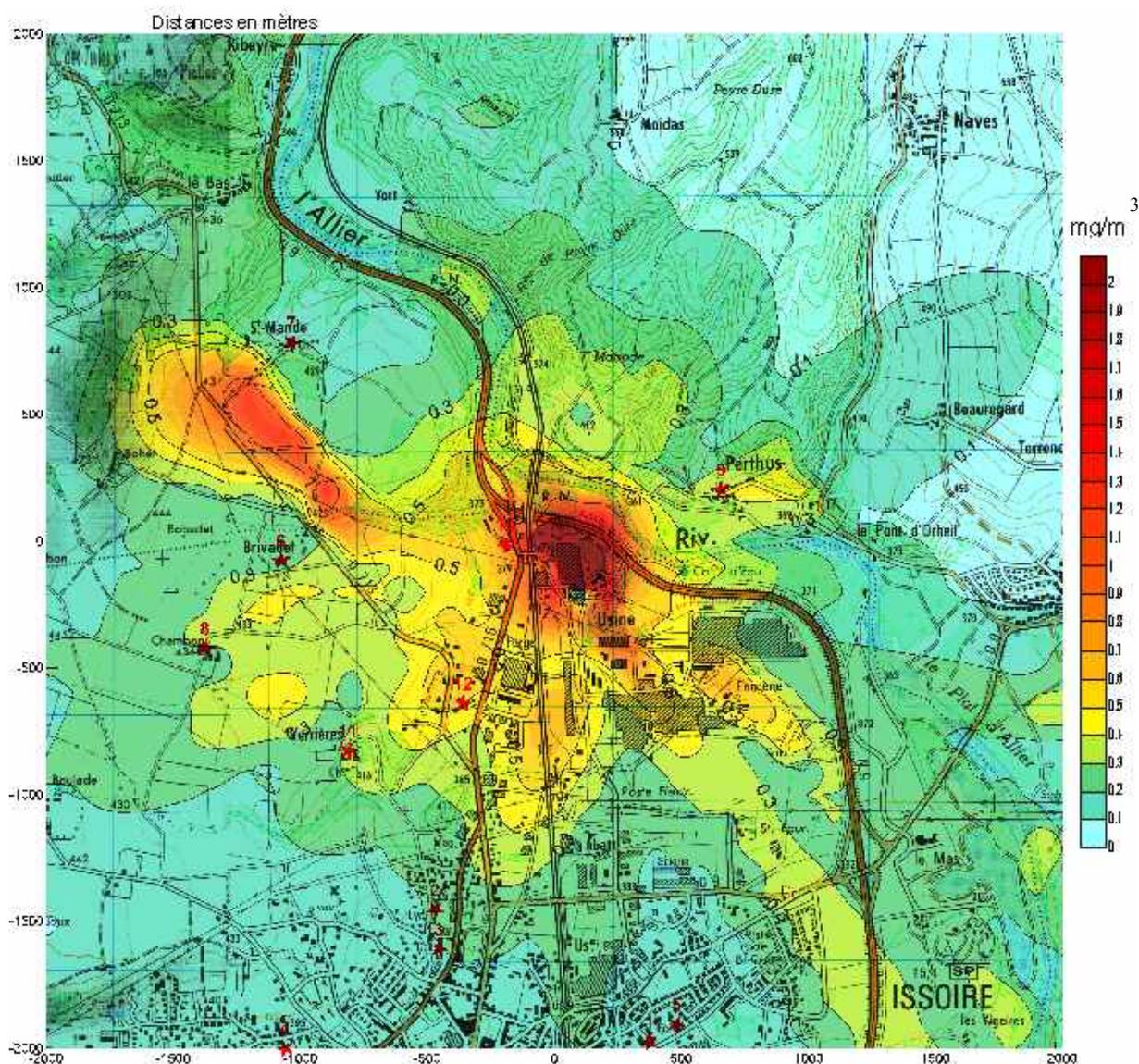
### Accident dans un atelier de traitement de surface

ISSOIRE (63)

Le 20 mars 2002

Simulation de la dispersion atmosphérique des émissions accidentelles de vapeurs de HF

### Concentrations maximales en HF



## Incendie dans un centre de transit de déchets

12 mai 2000

Drachten – Pays-Bas

Incendie  
Déchets chimiques  
Substances incompatibles  
Communication  
Coordination des administrations

### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

L'activité du site consiste en la collecte, le tri et l'entreposage de déchets industriels avant leur acheminement et traitement ultérieur. Il constitue une plate-forme importante. La ville où est implantée cette installation comprend 30 000 habitants et se situe dans un contexte agricole, sur des terrains particulièrement humides.

Sur le plan administratif, l'établissement dispose d'un nouveau type d'autorisation (permis environnemental).

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

#### L'accident :

Le hangar contenait 480 tonnes de déchets chimiques divers au moment de l'accident.



Pendant la crise, de nombreux services sont intervenus:

- ✓ La municipalité avec ses propres services : pompiers ; police ; moyens médicaux locaux,
- ✓ Le gouverneur de la province,
- ✓ Les autorités légales:
  - ✗ de la Province : elles donnent les permis en matière d'environnement,
  - ✗ du "Waterschap" : elles donnent les permis en matière de rejets d'eaux industrielles.



- ✓ Le Ministère de l'agriculture,
- ✓ L'Inspection nationale (pour l'environnement),
- ✓ Le RIVM, Institut national pour la santé public et les questions environnementales

**Les conséquences :**

Le hangar d'entreposage des déchets est totalement détruit. Les pompiers ne sont pas parvenus à éteindre le sinistre, ils ont préféré privilégier une stratégie consistant à préserver les locaux à proximité et à laisser brûler les bâtiments touchés.

Dans la mesure où les substances stockées étaient mal connues, les secours ont eu des difficultés à s'adapter : feu très violent, propagation rapide, substances toxiques éventuellement entreposées....



**Echelle européenne des accidents industriels**

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences économiques</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

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

La cause initiale de l'accident réside dans un feu couvant dans l'entrepôt de stockage des déchets et dans la présence de déchets triés incompatibles entre eux.

La situation a été aggravée par les faits suivants :

- ✓ Au moment de l'accident, le dispositif d'extinction automatique du feu n'a pas fonctionné (« hi- ex inside air »). Il n'était pas adapté au type de produits chimiques stockés.
- ✓ Les volets de ventilation ne se sont pas fermés automatiquement
- ✓ La quantité de mousse était insuffisante
- ✓ L'apport de mousse par les pompiers n'a pas fonctionné.

Globalement, les dispositifs d'extinction avaient été approuvés par un inspecteur privé agréé.



## LES SUITES DONNÉES

### Mesures pendant la crise :

- ✓ Le Maire déclenche le plan d'urgence pour les alentours immédiats : des équipes de secours établissent un périmètre de sécurité et évacuent les autres sociétés se trouvant à proximité.
- ✓ Les égouts sont isolés de manière à récupérer les eaux d'incendie.
- ✓ Des mesures indicatives sont réalisées par les pompiers à l'aide de tubes Dräger : elles ne révèlent aucun risque pour la santé des riverains. Par conséquent, les pompiers décident de ne prendre aucune mesure particulière vis-à-vis de la population riveraine, la surveillance leur ayant montré qu'elle n'était pas exposée aux fumées.



- ✓ Dans le même temps, des prélèvements d'air, d'herbe fourragère et de lait, produits susceptibles d'être contaminés par des dioxines, sont réalisés et des analyses effectuées. Dans l'attente, les mesures suivantes sont prises:

- ✗ Le bétail est confiné dans les étables,
- ✗ L'herbe est coupée et détruite,
- ✗ Le lait est traité de manière séparée.

### Mesures prises pendant la phase de contrôle / phase post-accidentelle :

- ✓ Une évaluation des risques a été effectuée sur la base des analyses d'échantillons d'air ambiant, d'herbes et de lait (RIVM):
  - ✗ La conclusion a été qu'il n'y avait aucun risque pour la santé publique (ni de manière immédiate, ni sur le long terme).
  - ✗ Les prescriptions d'urgence ainsi que les mesures effectuées dans le milieu agricole ont été levées.
- ✓ Une enquête supplémentaire approfondissant les précédentes a été diligentée compte-tenu de l'inquiétude de la population (notamment au niveau de la province) :
  - ✗ Ainsi, de nouveaux prélèvements et analyses de sols ont été réalisés,
  - ✗ De la même façon, des échantillons d'eau ont été analysés (loisirs, eaux pour le bétail, consommation de poisson).

### Implications politiques:

- ✓ Une enquête judiciaire a été menée par les services de police afin de déterminer en particulier les responsabilités de l'exploitant de l'installation qui a brûlé (notamment, vis-à-vis de la régularité des activités pratiquées).
- ✓ Une discussion a eu lieu autour de la position prise par le Maire au moment de la crise.
- ✓ La manière dont la province est intervenue en tant qu'autorité compétente alors qu'elle ne l'était pas a également fait l'objet de discussions.
- ✓ Le Parlement national a été interpellé par l'intermédiaire de questions sur cet événement.

## **LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS**

---

### Au plan technique :

- ✓ La réglementation concernant le stockage des substances chimiques relève de choix très compliqués.
- ✓ Plusieurs normes de contrôle existent.
- ✓ Une conformité prononcée par un bureau d'inspecteurs privé reconnu ne constitue pas une garantie pour :
  - ✗ Le choix du dispositif d'extinction le plus adapté,
  - ✗ Le bon fonctionnement de l'installation,
- ✓ Le dispositif de ventilation interne
  - ✗ Convient pour les produits chimiques
  - ✗ Ne convient pas pour les substances solides susceptibles de se diluer par brassage dans l'eau.

**Au plan organisationnel :**

- ✓ Le passage de la situation de crise "aiguë" à la gestion de l'après-crise doit être clairement défini en terme de responsabilités.
- ✓ Une communication prudente est de rigueur : les effets d'annonce prématurés ("Il n'y a aucun risque"!) sont à proscrire.
- ✓ Les autorités réglementairement en charge des questions devraient être impliquées dès la phase de crise.
- ✓ Les évaluations de risque (en situation de crise) pourraient être fondées sur les mesures de prévention et non uniquement sur les résultats des premières analyses.
- ✓ Les différentes enquêtes menées en phase post-accidentelle sur le moyen et plus long terme doivent être coordonnées.

## Déflagration dans un réacteur sur un site de chimie fine

Le 3 septembre 2002

Marans (17), France

Chimie fine  
Explosion  
Réacteur émaillé  
Corrosion  
Hydrogène  
Disque de rupture

### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

#### Le site

L'établissement, implantée à MARANS, en Charente Maritime, a été créée en 1959 pour la fabrication de produits d'imagerie médicale - spécialités de chimie fine (chimie de l'iode). En 2002, il emploie 90 salariés et son chiffre d'affaire est de 16 millions d'Euros répartis en deux activités principales :

- ✓ 60% pour les produits du groupe, imagerie médicale,
- ✓ 40% pour des spécialités de chimie fine à façon.

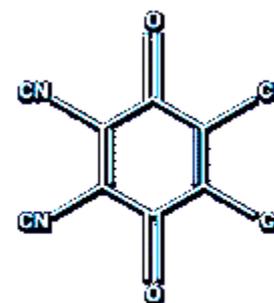
Le site dispose de différents réacteurs à parois émaillées de capacité comprise entre 50 litres à 6,3 m<sup>3</sup>.

Cet établissement est une installation classée soumise à autorisation. Il est classé « SEVESO » seuil bas, pour les produits qu'il met en oeuvre. Le dernier arrêté préfectoral autorisant cet établissement date du 20 février 1990

#### L'unité impliquée :

L'unité de fabrication n°1 de l'usine est régulièrement utilisée pour la production de 2,3 DICHLORO 5,6 DICYANO BENZOIQUINONE (D.D.Q.), produit le plus couramment fabriqué par la société et entre autres utilisé en imagerie médicale (IRM) : la réduction sélective de ce produit permet de révéler certaines maladies (cancers).

La forme réduite (DDQH) peut également être régénérée par oxydation sous faible pression (2 bars) dans un réacteur à parois émaillées : la DDQH y est mise en solution avec de l'acide nitrique, de l'oxygène gazeux et un solvant le dichlorométhane (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>). La température de réaction est située entre 20 et 32°C. La DDQ produite est ensuite séchée et conditionnée.



L'accident s'est produit lors d'une réaction de régénération dans un réacteur de 1500 l. Il a également concerné la ligne de transfert post disque de rupture et le crash tank aval. Avant l'accident, l'exploitant avait procédé à plus de 200 cycles de régénération sans rencontrer de difficultés particulières.

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

#### L'accident :

**Le 3 septembre 2002 à 21 h**, la réaction de régénération du DDQ hydrogéné (DDQH) est lancée dans le réacteur à paroi émaillé.

**A 21h30**, le mélange manifeste un comportement atypique : les opérateurs doivent dégazer par deux fois pour pallier les montées en pression dans le réacteur.

**A 21h55**, le réacteur monte une nouvelle fois lentement en pression, un opérateur s'apprête à dégazer. Alors qu'il a la main sur la vanne de commande de l'évent, une déflagration se produit dans le réacteur et dans le crash tank associé via les canalisations d'évent et des soupapes.

Un second opérateur présent évacue son collègue et donne l'alarme. Après l'arrivée des pompiers et des équipes d'astreinte, le site est mis en sécurité. L'alerte est levée à **23h**. La neutralisation du procédé par coulée lente d'acide chlorhydrique dilué débute à **00h30**, elle se terminera à **1h30**.

### Les conséquences :

Le premier opérateur souffre de brûlures superficielles aux avant-bras, d'une plaie au nez, d'éclats d'émail au niveau des mains, d'irritation aux yeux et d'un tympan douloureux.

Sur le plan matériel, au niveau du bâtiment :

- ✓ Le plafond est soufflé sur 20 m<sup>2</sup> principalement sur la travée de tôles translucides (tôles pliées mais restées en place),
- ✓ Le bardage de la partie haute du bâtiment, à l'ouest et au nord, est soufflé sur 5 m avec un arrachement partiel des tôles,
- ✓ Des traces de projection de produits sont visibles sur la partie nord du mur, jusqu'à une hauteur de 2 m,
- ✓ Des trous d'impacts (dû peut-être à des morceaux de PVDF) sont observés sur le bardage translucide.



Au niveau de la zone du crash tank, située à l'extérieur du bâtiment :



- ✓ Le couvercle en plastique du crash tank est complètement arraché ainsi que la quasi-totalité des canalisations raccordées,
- ✓ 30 cm de liquide sont présents dans le réservoir,
- ✓ La projection d'un morceau de plastique a brisé une vitre dans un bureau administratif.

Au niveau du réacteur :

- ✓ Plusieurs joints sont sortis de leurs logements (trou d'homme, couvercle et sortie d'évent), et leurs âmes métalliques sont partiellement arrachées,
- ✓ Des traces jaunes indiquent que le produit est sorti par les joints de couvercle et de trou d'homme,
- ✓ On observe un changement d'aspect de la tuyauterie PVDF et de la soupape,
- ✓ De nombreux éclats d'émail sont présents sur le réacteur et à sa proximité immédiate
- ✓ La partie basse de la protection métallique de l'axe d'agitation est enfoncée.



A l'extérieur du site,

- ✓ Une bride d'environ 1,2 kg est retrouvée par un voisin à 70 m du bâtiment accidenté,
- ✓ Plusieurs autres éléments de l'installation (vanne PVDF, couvercle du crash tank...) sont retrouvés à différents endroits du site (autre atelier, bâtiment administratif...)

L'effet de souffle s'est limité aux environs immédiats du bâtiment, cependant l'explosion a été entendue jusqu'à 300 m. Des projections de DDQ sont observées dans l'environnement immédiat du bâtiment et dans l'établissement. Les riverains ne mentionnent ni nuage (mais il faisait nuit), ni dépôt de DDQ.

**Échelle européenne des accidents industriels**

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences économiques</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

---

Différentes investigations ont été menées sur les produits et le procédé pour déterminer les causes de l'accident. Tous les contrôles effectués sur les matières utilisées pour la synthèse n'ont mis aucune anomalie en évidence. Des essais en laboratoire dans des conditions similaires n'ont pas montré d'instabilité particulière ni de comportement atypique de la réaction.

Les recherches menées à la suite de l'accident ont prouvé que la déflagration n'a concerné que la phase gazeuse du milieu réactionnel. Cette phase gazeuse était fortement enrichie en oxygène par rapport au mélange habituel, du fait des dégazages successifs effectués par l'opérateur pour maîtriser l'élévation de pression.

Ces recherches n'ont pas apporté de preuve formelle sur l'origine exacte du phénomène initiateur de la déflagration. Les deux hypothèses les plus probables sont :

La combustion du couple dichlorométhane (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) / oxygène (O<sub>2</sub>) initiée par une décharge électrostatique. Un point d'amorçage d'électricité statique a été observé sur une vanne téflonée située sur une tubulure du couvercle qui a pu se comporter comme un conducteur isolé.

L'auto détonation d'un mélange oxygène (O<sub>2</sub>) / hydrogène (H<sub>2</sub>), l'hydrogène étant produit par la corrosion acide d'une surface métallique non protégée. Un point de corrosion a été observé en haut de l'axe d'agitation. Ce défaut sur le revêtement de la paroi émaillée de l'axe d'agitation du réacteur résulte d'un choc lors de la remise en place de l'agitateur après contrôle, choc auquel les opérateurs n'ont pas prêté attention. Ainsi, un mélange gazeux de dichlorométhane et d'oxygène suffisamment enrichi en hydrogène pour être auto-détonnant a pu se former dans un recoin du réacteur, crée par la tubulure. Les résultats des tests, l'importance des dégâts liés à cette déflagration et d'observation d'un point de corrosion d'émail, confortent l'hypothèse d'une présence d'hydrogène dans le milieu.

D'autre part, il est à noter que si les disques et soupapes de rupture ont joué leur rôle, ils n'étaient pas dimensionnés pour une telle déflagration, il en était de même pour les tuyauteries de transfert vers le crash-tank.

## LES SUITES DONNÉES

---

En attendant les résultats des diverses expertises menées, l'exploitant a suspendu ce procédé de fabrication. Il a ensuite décidé de l'abandonner définitivement. Des études sont menées pour trouver des solutions alternatives à ce procédé.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

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

Suite aux investigations menées après l'accident, l'exploitant détermine que la conduite d'un procédé en milieu oxygène gazeux et solvant  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  impose la maîtrise des conditions suivantes :

- ✓ Ne pas atteindre les limites d'inflammabilité du mélange solvant/ $\text{O}_2$  dans la phase gazeuse,
- ✓ Garantir l'absence stricte d'hydrogène résultant de la corrosion acide d'une surface métallique dans la phase gazeuse du réacteur,
- ✓ Maîtriser tout risque de décharge d'électricité statique dans le réacteur, en particulier au niveau de la phase gazeuse,
- ✓ Eviter toute possibilité de nitration du fluide de barrage (alcool ou glycol) de la garniture d'étanchéité de l'agitation.

Les parois émaillées sont très efficaces en terme de protection contre la corrosion, mais sont également très fragiles : elles sont sensibles aux chocs mécaniques et thermiques. Les études d'évaluation des procédés doivent prendre en compte le risque de défaut de protection de ces parois et des contrôles réguliers doivent être menés (par peignage avec courant haute tension par exemple).

Enfin, le dimensionnement des accessoires de protection des réacteurs et des tuyauteries associées doit être adapté. Ainsi, les ensembles disques de ruptures / soupapes de sécurité associés doivent être conçus et dimensionnés pour prendre également en compte la dynamique de montée en pression, notamment lors d'emballage thermique ou de la formation de quantité importante de sous-produits gazeux. Il est également recommandé de prendre en compte les risques d'entraînement vésiculaire ou de condensation dans les liaisons équipées de ce type d'organe de sécurité (cf. "Les recommandations de la chimie fine" de l'UIC, disponibles sur le site internet [www.aria.environnement.gouv.fr](http://www.aria.environnement.gouv.fr)).

## Explosion dans un réacteur chimique vide

Le 29 janvier 2002

Calais (62) - France

Explosion  
Chimie fine  
Lavage  
Inertage à l'azote

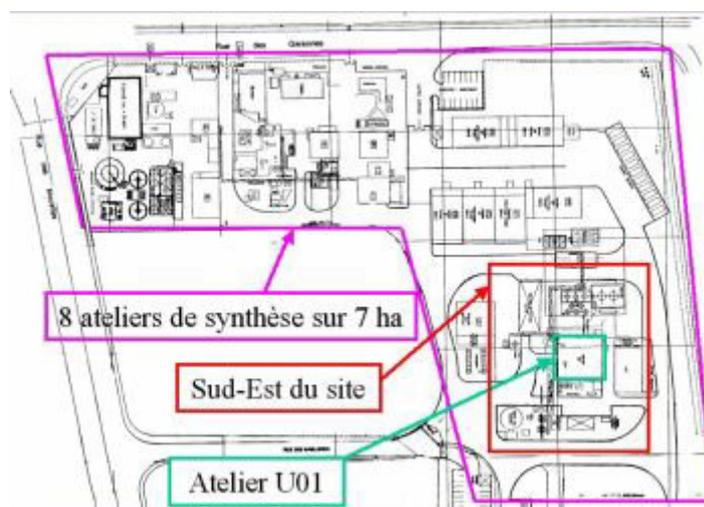
### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

#### Le site :

Industrie de la chimie fine, l'entreprise exploite 8 ateliers de synthèse d'intermédiaires élaborés pour l'industrie pharmaceutique. Elle a été créée en 1976 et emploie 125 personnes. Le site (environ 7 ha) est localisé au Nord-Est de la ville de Calais, dans la zone industrielle des Dunes, et au sud du terminal Hoverport.

L'établissement est soumis à la directive « Seveso II » : il a été déclaré Seveso Seuil Haut en application de la règle d'additivité des substances. Son dernier arrêté préfectoral d'autorisation date du 22 avril 1998.

Le site dispose d'une capacité de production de 140 m<sup>3</sup> pour une gamme de réacteurs allant de 1500 à 8000 litres. La production annuelle est de l'ordre de 1200 tonnes.



#### L'unité impliquée :

Le réacteur R404 impliqué dans l'accident se situe dans l'atelier U01, au sud-est de l'usine. D'une capacité de 2800 l, il est neuf et mis en service depuis moins d'un mois.

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

#### L'accident :



Le 27 janvier à 13 h, une hydrogénation se termine dans le réacteur R404 (Cette formule de fabrication est relativement peu fréquente, voire rare puisque la dernière campagne remonte à plus de 6 ans). Six lavages à l'eau sont effectués notamment pour éliminer les traces du catalyseur de la réaction (Palladium) ainsi que 2 lavages au méthanol à chaud (30°C) pour éliminer les traces de composés organiques contaminant encore le réacteur.

**Le 28 janvier à 14h40**, le réacteur R404 est mis en égouttage. **A 21h**, il est mis en chauffe sous vide à 80°C pour une durée de 8h.

**Le 29 janvier à 5h**, l'opérateur, avant de quitter son poste, arrête la chauffe, rétablit la pression par l'azote et ouvre la mise à l'air pour réaliser le refroidissement naturel du réacteur.

**Le 29 janvier à 10h**, le réacteur R404 est mis en refroidissement en vue de son examen par le chef d'équipe. Celui-ci estime une heure plus tard, que l'intérieur du réacteur est "un peu terne et comme un peu humide d'une trace résiduelle sur le fond". **A 17h**, suite au même constat, le chef d'atelier demande un nouveau lavage du réacteur. Les analyses du méthanol de lavage confirment l'inefficacité des lavages précédents : la présence de produit de synthèse et de l'intermédiaire est détectée.



**Le 29 janvier 2002 à 18h45**, une explosion se produit sur le réacteur R404 lors du lavage complémentaire demandé en cours de journée. Le trou d'homme venait d'être ouvert pour procéder au rinçage demandé.

**Les conséquences :**

Un opérateur est retrouvé allongé à côté du réacteur R404, gravement brûlé au visage.

Le réacteur et les installations annexes ne présentent aucun dégât apparent. Le joint du réacteur a été éjecté à quelques mètres. Le réacteur est immédiatement refermé et remis sous azote.

**Echelle européenne des accidents industriels**

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences économiques</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

L'origine de l'accident est vraisemblablement une combustion brutale d'un mélange gazeux explosif à l'intérieur du réacteur.

Suite à un séchage vraisemblablement mal mené, des traces de méthanol étaient encore présentes dans le réacteur, traces qui en s'évaporant ont conduit à une concentration de vapeur compatible avec l'explosion. Confirmé par des mesures post-accident, le débit de bullage d'azote ne remplissait que partiellement son office et ne permettait pas d'empêcher l'introduction d'oxygène dans le réacteur à l'ouverture du trou d'homme.

La dernière réaction ayant eu lieu dans le réacteur était une réaction d'hydrogénation mettant en œuvre un catalyseur au Palladium, substance s'enflammant spontanément au contact de l'oxygène de l'air lorsqu'il est sec. La présence de traces de ce catalyseur dans le réacteur est suspectée, particulièrement au niveau du joint du réacteur.

La combinaison de ces 3 éléments (Combustible - Comburant - Énergie) ont entraîné l'explosion.



## LES SUITES DONNÉES

L'inspection des installations classées a demandé avant re-démarrage de l'unité :

- ✓ L'identification des causes et des circonstances précises de l'accident,
- ✓ La détermination des mesures à prendre pour éviter le renouvellement d'un tel événement,
- ✓ La vérification de l'intégrité des installations par une ré-épreuve hydraulique du réacteur.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Localement, l'exploitant a pris les mesures suivantes pour éviter qu'un tel accident ne se reproduise :

- ✓ Mise en place d'une procédure spécifique de lavage du joint spécifique au réacteur R404
- ✓ Modification du circuit d'azote, avec un débit plus important pour l'ouverture du trou d'homme et un indicateur de présence d'azote
- ✓ Nouvelles consignes et procédures écrites et affichées au poste de travail,
- ✓ Terminaison de la séquence de lavage des réacteurs par 2 lavages à l'eau distillée suite à une réaction mettant en œuvre un catalyseur pyrophorique,
- ✓ Nouvelle sensibilisation du personnel à l'importance de l'inertage et du strict respect des consignes (remplissage des feuilles de marche et procédure de séchage des réacteurs),
- ✓ Nouvelle formation sur les atmosphères explosives à tous les opérateurs.

Les aménagements proposés par l'exploitant, et en particulier la modification de procédure de lavage du R404, ainsi que les nouvelles procédures sur l'inertage et le nettoyage des joints, doivent permettre la poursuite de l'exploitation dans des conditions de sécurité améliorées.

Parallèlement et dans un même souci de la sécurité, l'exploitant a également mis en place sur plusieurs réacteurs des trémies de chargement fonctionnant par poussée à l'azote. Il a également procédé à l'achat d'une nouvelle essoreuse fonctionnant sous inertage à l'azote.

# Explosion d'un réservoir d'additif dans une raffinerie de bitumes et huiles

Le 18 mai 2002

Dunkerque (59) – France

Explosion  
Inertage  
Décomposition  
Stockage  
Additif

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

L'établissement est une raffinerie d'huiles lubrifiantes implantée sur le Port de Dunkerque depuis le début des années 1950. Il s'agit d'un établissement SEVESO « seuil haut » au titre de la rubrique n°1131 de la nomenclature des Installations Classées - *stockage et emploi de substances toxiques*.

La raffinerie est en situation administrative régulière. Les activités du site sont principalement réglementées par un arrêté préfectoral en date du 8 mars 1994. Son effectif est de 260 personnes.

Cet établissement exploite sur son site de DUNKERQUE des unités de production d'huiles de base, de bitumes et de produits dérivés, à partir de résidus atmosphériques et de résidus d'hydrocraquage d'unités spécialisées dans le raffinage de pétrole.

Il dispose d'une unité de production de bitumes industriels par soufflage et d'une unité de production de bitumes routiers et de bitumes polymères par mélange de bases et d'additifs spécifiques.

Les bases et additifs précités sont stockés sur site avant emploi.

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

### L'accident :

L'accident s'est produit samedi 18 mai 2002. A 15h30, une explosion a été entendue au niveau de la zone des bacs à bitumes (aucun témoin visuel). L'explosion s'est produite sur un réservoir contenant un additif pour bitumes. Le toit du réservoir a été projeté à proximité de celui-ci. L'explosion a été suivie d'un incendie du réservoir (avec des flammes d'une hauteur de 10 mètres). Le POI a été déclenché. Le feu a été maîtrisé par l'exploitant dans les 10 minutes qui ont suivi, à l'aide de 2 lances canon. Il n'y a eu aucun blessé.



Les pompiers du SDIS, appelés immédiatement après le déclenchement de l'incendie, se sont présentés sur le site mais leurs moyens n'ont pas été engagés. L'agent d'alerte de la DRIRE a été contacté par la Préfecture du Nord à 16h40. Un communiqué de presse rédigé par la sous-préfecture a été transmis le jour même à la presse régionale.

**Les conséquences :**

L'accident n'a occasionné aucune victime ni dommage matériel notable, à l'exception du réservoir lui-même.

Au moment de l'accident, le vent ne soufflait pas en direction des riverains mais vers les darses. La quantité de matière perdue dans l'incendie a été évaluée à 1 m<sup>3</sup>. Les matières restées dans le réservoir ont été transférées en quasi-totalité dans une autre capacité, avant d'être éliminées dans une filière externe car le produit restant était devenu inexploitable en raison du mélange avec de la mousse d'extinction.

Suite à l'accident, les commandes en cours du produit ont été annulées. Le réservoir ayant fait l'objet de l'incendie constituait l'unique stockage de ce type de produit sur le site. L'absence du produit n'a pas remis en cause la marche normale du reste des installations car son utilisation n'était nécessaire que pour une faible partie de la production du site.

**Echelle européenne des accidents industriels**

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input type="checkbox"/>					
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input type="checkbox"/>					
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/>					
	<b>Conséquences économiques</b>	<input type="checkbox"/>					

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

Le réservoir incendié contenait un additif utilisé pour la fabrication des bitumes et constitué de 2 polymères à point éclair élevé. Il présentait une capacité de 185 m<sup>3</sup> (diamètre 6 m – hauteur : 6,5 m) et permettait de contenir 140 tonnes de produit. Au moment de l'incident, le réservoir était quasiment plein.

Ce réservoir était calorifugé et équipé d'un agitateur et d'un serpentin de réchauffage, afin de maintenir le produit à une température homogène de 150 °C (en dessous d'une certaine température, le produit devient trop visqueux et ne peut plus être transféré ou pompé). Il disposait, comme éléments de sécurité, d'un indicateur de température (avec une seule lecture possible, au niveau de l'équipement), d'un système d'inertage à l'azote et d'évents. A ce réservoir était associée une cuvette de rétention d'un volume supérieur à 185 m<sup>3</sup>.

Les enquêtes réalisées ont révélé que les 2 polymères constituant l'additif en cause pouvaient se décomposer à une température inférieure à celle du stockage. Le premier se décompose en une substance ayant un point de flash inférieur à 50 °C et en un monomère très inflammable de point éclair inférieur à 0°C. Le second peut dégager des gaz extrêmement inflammables.

L'origine de l'accident serait due à une décomposition lente des 2 constituants de l'additif pouvant donner, en présence d'air, des peroxydes organiques ou autres substances susceptibles de s'enflammer spontanément. Ces constituants, stockés depuis longtemps (peu de mouvements du produit dans les mois ayant précédé l'accident), sont par ailleurs fortement accumulateurs d'électricité statique. Le balayage à l'azote était insuffisant pour éviter l'entrée d'air.

## LES SUITES DONNÉES

---

Suite à l'incident et sur proposition de l'inspection, le Préfet a signé un arrêté d'urgence imposant à l'exploitant le respect des dispositions suivantes :

- ✓ La remise sous 8 jours d'un rapport détaillé d'accident (produit, conditions de stockage, circonstances de l'accident, premières hypothèses sur les causes de celui-ci ...) (art.1),
- ✓ Dans un délai d'un mois, la remise d'un rapport détaillant les causes de l'incident et proposant des mesures pour éviter son renouvellement (art. 2),
- ✓ La suspension immédiate de l'approvisionnement de l'établissement en additif jusqu'à la mise en place des mesures visées à l'article 2 de l'arrêté (art. 3).

Suite à l'examen des différents éléments transmis par l'exploitant, l'inspection a proposé au préfet de conditionner la reprise du stockage de l'additif, dont l'approvisionnement était suspendu, à la mise en place de dispositifs de sécurité supplémentaires :

- ✓ Régulation automatique de température (avec arrêt sur haute température) permettant de garantir l'absence de dégradation thermique du polymère quelque soit la durée de stockage,
- ✓ Dispositif de mesure en continu (direct ou indirect) de la température du produit, avec alarme « niveau haut » reportée en salle de contrôle,
- ✓ Dispositif de contrôle en continu de l'intensité du moteur de l'agitateur, avec alarme en cas de dysfonctionnement reportée en salle de contrôle,
- ✓ Système d'inertage à l'azote basé sur un système de contrôle et d'asservissement par pressurisation,
- ✓ Dispositif de mesure en continu de la pression du ciel gazeux du bac, avec alarme «niveau bas » reportée en salle de contrôle,
- ✓ Système d'évent à clapet interdisant toute entrée d'air, ou tout autre système présentant des garanties équivalentes (soupape pression/dépression avec trappe d'explosion ...).

Depuis, l'exploitant a repris le stockage de l'additif, à une température inférieure à la température de stockage fixée avant l'accident, et après avoir mis en place avec les équipements demandés.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

L'examen des causes de l'accident a mis en évidence des dysfonctionnements ou insuffisances au niveau de plusieurs équipements : régulation automatique de la température et dispositifs de contrôle de la température et du fonctionnement de l'agitateur, inertage à l'azote et dispositifs associés (événements, mesure de pression du ciel gazeux ...).

Cette analyse a conduit à différents enseignements transposables à d'autres stockages. Aussi l'exploitant s'est-il assuré qu'aucun autre produit stocké sur le site n'était susceptible de se décomposer thermiquement dans les conditions de stockage actuelles. En outre, l'inspection a proposé au préfet d'imposer à l'exploitant de recenser les bacs de stockage de liquides inflammables du site équipés d'un événement et/ou d'un puits de jauge présentant des caractéristiques identiques à celles du bac de stockage d'additif au jour de l'incident du 18/05/2002 et d'un système d'inertage à l'azote par balayage. Pour les bacs recensés, d'une étude technico-économique a été demandée en vue de la mise en place des dispositifs de sécurité imposés pour le stockage d'additif pour bitumes.

## Fuites de gazole avec pollution du canal / pollution du site

Le 22 août 2002 et le 13 décembre 2002

Bruxelles (Brabant) - Belgique

Hydrocarbures /  
gazole

Fuite

Pollution eaux  
surface

Organisation /  
application  
consignes

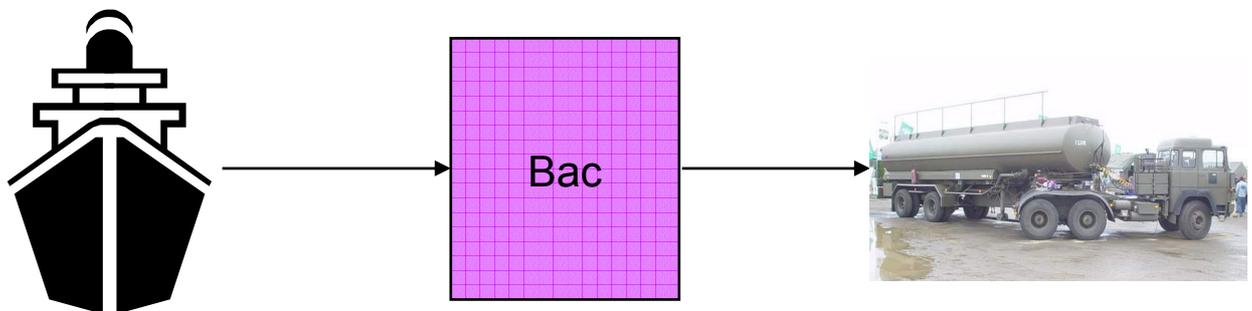
### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Les 2 accidents se sont produits sur des sites exploités par la même société, une compagnie pétrolière spécialisée dans la réception, le stockage puis la distribution en vrac d'hydrocarbures. Les sites concernés sont des dépôts d'hydrocarbures liquides, classés Seveso, seuil bas. Ils sont tous deux complètement automatisés : une seule personne est nécessaire pour gérer à distance les 2 sites. De plus, les 2 sites sont très proches (distance d'environ 1,5 km).

Les 2 cas présentés ne sont pas notifiables au titre de la directive Seveso II (Annexe VI) mais méritent toutefois un peu d'attention. Le premier concerne une pollution d'un canal, le second a provoqué une pollution sur le site même du dépôt.

Préalablement aux événements, l'inspection avait déjà détecté des pollutions de sols aux 2 endroits. De plus, une évaluation de sûreté des sites étaient en cours. Les inspections réalisées ensuite ont mis en évidence plusieurs dysfonctionnements.

Le principe de fonctionnement des sites est simple : les bateaux (tankers) déchargent les matières vers des bacs de stockage, qui approvisionnent ensuite les camions-citernes des sociétés distributrices.



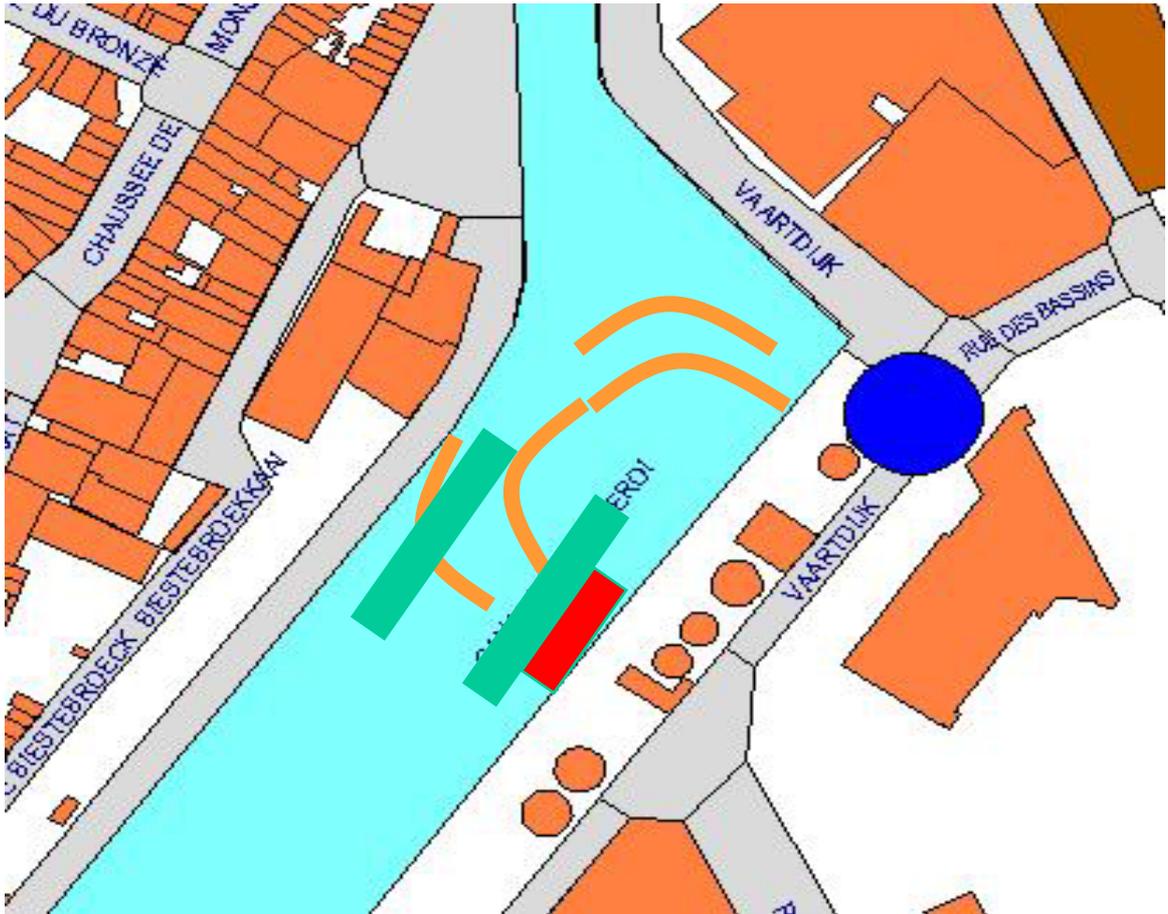
Le site 1 dispose d'une capacité de stockage de 6000 m<sup>3</sup> de gazole de chauffage, le site 2 d'une capacité de 8 225 m<sup>3</sup> de gazole de chauffage et de pétrole de type C.

### LES ACCIDENTS, LEUR DÉROULEMENT, LEURS EFFETS ET LEURS CONSÉQUENCES

#### L'accident du 22 août 2002 (site 1):

L'alerte est donnée par un riverain, se plaignant régulièrement du site 1, qui appelle les autorités mais aussi la télévision locale. Quant l'inspection arrive sur place, la police questionne déjà les témoins.

La fuite implique le « Georges », bateau à quai déchargeant sa cargaison. La figure ci-après précise la configuration générale du site : le bateau correspond au rectangle rouge.



Une fois la fuite détectée, un bateau, le « Marguerite » (rectangle vert) fait mouvement vers l'autre navire de manière à contenir la fuite sur une surface limitée du bassin mais le vent et le courant sont contraires et gênent la manœuvre. Les secours mettent en place 2 barrages flottants en attendant la protection civile, appelée en renfort, qui dispose des pompes nécessaires.

Des agents du port de Bruxelles interrompent la circulation des bateaux dans le bassin et font mettre en place 2 barrages supplémentaires (les différents barrages figurent en traits marrons sur le schéma).

La protection civile intervient avec un bateau pompe : les traces restantes sont dispersées à l'aide de détergents.

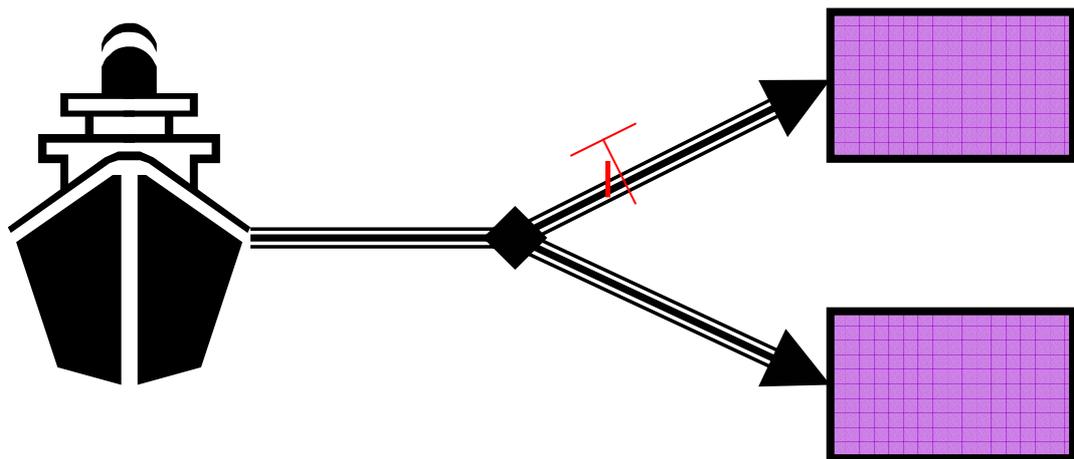
### Les conséquences :

Une quantité de gazole estimée à 2 m<sup>3</sup> se répand dans le canal et sera en grande partie pompée par les secours.

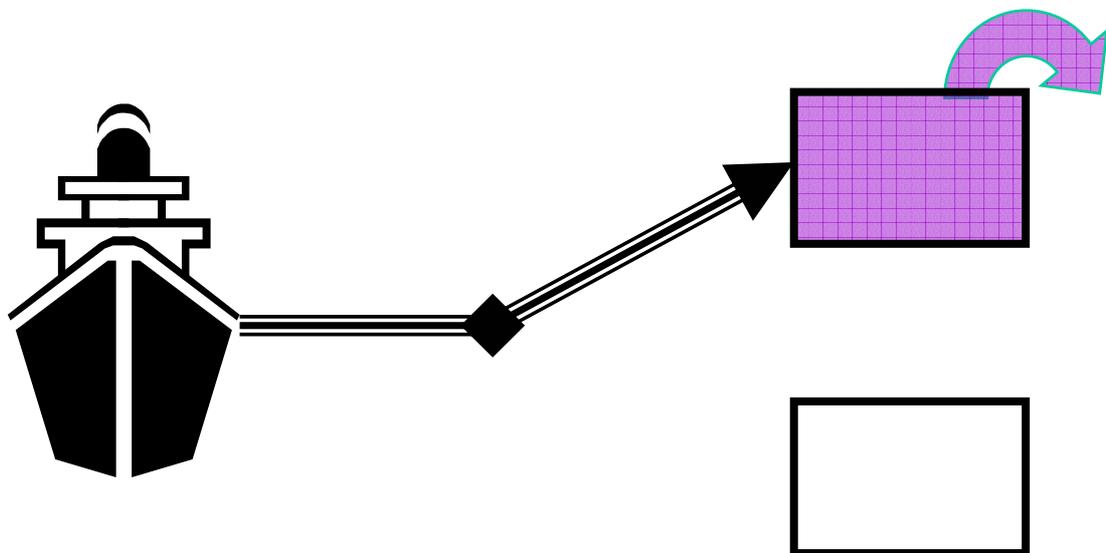
### L'accident du 13 décembre 2002 (site 2):

Le second événement se produit quelques mois seulement après le premier.

Dans cette configuration, normalement, le navire commence à décharger sa cargaison dans le premier réservoir : la capacité du navire dépassant celle du réservoir, une alarme avertit le navire lorsque le réservoir est presque plein, de manière à permettre le transfert vers un autre réservoir avant tout sur-remplissage.



Le jour de l'incident, la manipulation se déroule normalement et le premier transfert est en cours. Lorsque l'alarme indiquant que le 1<sup>er</sup> réservoir est quasiment plein retentit, l'opérateur chargé de l'opération, occupé à d'autres tâches, ne l'entend pas : Il ne permute donc pas les vannes à temps et le débordement se produit.



Quand l'inspection arrive sur site, les pompiers et les agents du port de Bruxelles sont déjà partis : en effet, les secours pensent que le pétrole est resté confiné dans les bassins de rétention des bacs et, que, par conséquent, il n'y a aucune véritable menace immédiate sur l'environnement.



Compte tenu de la conception des cuvettes de rétention dont les murs sont très proches des réservoirs, l'inspection décide de poursuivre ses investigations sur le dépôt.



Les inspecteurs constatent des anomalies en partie haute du réservoir : le pétrole qui a débordé du bac s'est en fait répandu à l'extérieur de la cuvette en passant par-dessus les murets de la rétention qui, par ailleurs, n'étaient pas étanches.



### Les conséquences :

La quantité déversée lors de ce second épisode est de 5 m<sup>3</sup> environ : 3 m<sup>3</sup> à l'intérieur des murets et 2 m<sup>3</sup> à l'extérieur, sur le sol. Elle sera pompée puis évacuée par l'exploitant.

### Echelle européenne des accidents industriels

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

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



Quantités de matières dangereuses


Conséquences humaines et sociales


Conséquences environnementales

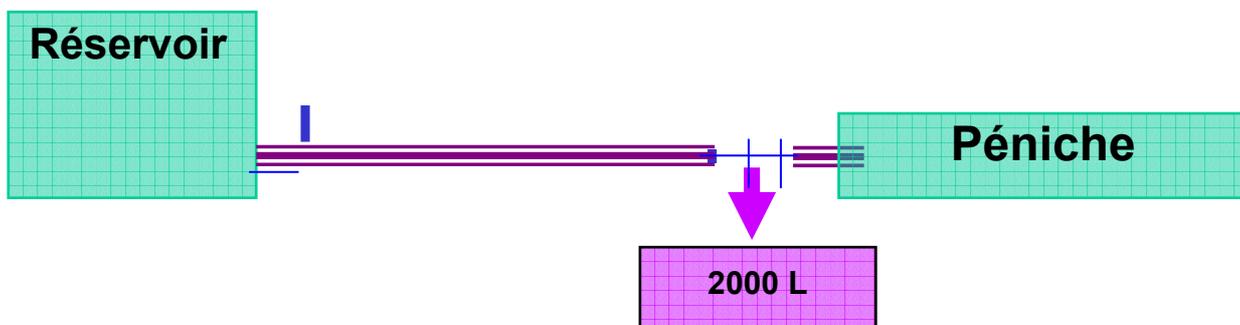

Conséquences économiques

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

### L'accident du 22 août 2002 (site 1):

Après le déchargement de la cargaison, la procédure habituelle prévoit l'envoi d'une petite bouffée d'air comprimé dans le flexible de transfert de manière à évacuer le produit résiduel vers le réservoir. Ensuite, l'équipage du navire doit indiquer au responsable du site qu'il peut fermer la vanne du réservoir de manière que le navire puisse désaccoupler le flexible.



Lors de l'accident, le navire a débranché le flexible sans communication préalable avec le site, en supposant que ce dernier avait bien fermé la vanne du réservoir. La forte odeur d'hydrocarbure se déversant dans le bassin a aussitôt alerté l'équipage qui a réagi mais il était trop tard pour éviter toute pollution.

Les causes identifiées se résument à un manque de clarté dans le mode opératoire, qui par ailleurs n'était pas affiché sur les lieux, ainsi qu'à un défaut de communication lors de l'opération de transfert.

### L'accident du 13 décembre 2002 (site 2):

Dans ce cas, la non application stricte des consignes d'exploitation est en cause, de même que l'utilisation de dispositifs qui ne semblent pas adéquats.

En effet, au-delà du fait que les rétentions et les murets en particulier n'étaient pas situés à des distances suffisantes des réservoirs, les vannes permettant les basculements d'un bac sur l'autre se situaient dans des regards assez profonds, les rendant difficilement accessibles.



## LES SUITES DONNÉES

---

### L'accident du 22 août 2002 (site 1):

A la suite de cet accident, la société a dû payer des amendes pour infractions constatées vis-à-vis de la loi de 1971 sur la protection des eaux de surface et de l'ordonnance de 1997 sur les permis « environnement » (non-respect des conditions d'exploitation).

Le plaignant déjà évoqué, voyant que la télévision n'avait pas passé à l'antenne l'événement de l'après-midi, décide de présenter un recours vers les tribunaux dans le but de faire suspendre l'activité du dépôt: à chaque fois, la plainte a été considérée comme non fondée.

### L'accident du 13 décembre 2002 (site 2):

Bien que le pétrole n'ait pas atteint le canal, l'inspection a constaté que la société était en infraction vis-à-vis de l'ordonnance de 1997 sur les permis « environnement » pour non-respect des conditions d'exploitation.

Les mesures demandées à l'exploitant à la suite de ces accidents ont été les suivantes :

- ✓ Barrage flottant (2x périmètre de la plus grande péniche)
- ✓ Produit absorbant à proximité
- ✓ Instructions bilingues sur la procédure de déchargement
- ✓ Pictogrammes de sécurité et d'identification des tuyaux
- ✓ Étanchéification du puits d'approvisionnement et mise en liaison avec un séparateur d'hydrocarbures
- ✓ Mise en place d'un système anti-débordement sur chaque réservoir
- ✓ Remplacement de l'encuvement troué en respectant les distances de sécurité
- ✓ Mise en place de vannes anti-retour
- ✓ Construction d'un nouveau puits de ravitaillement (raccords péniches)
- ✓ Détection radar du niveau de remplissage des tanks + alarmes visuelles et auditives

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

A la suite de ces accidents, les permis « environnement » de chacun des sites ont été modifiés et mis à jour.

Par ailleurs, la société a fait appel aux services d'un consultant pour remettre tous ses sites situés sur le territoire belge au même niveau de sécurité. Elle a conclu en outre différents contrats avec des sous-traitants en vue du contrôle et de l'entretien de ses matériels de prévention. Un plan d'action pour répondre aux exigences de la directive Seveso est également en cours de mise au point.

En conclusion, aucun des accidents mentionnés ici n'est Seveso (notifiable à l'Union Européenne). Cependant, ils soulèvent plusieurs questions intéressantes qui peuvent être transposées à bien d'autres sites :

- ✓ Ce type de manœuvre nécessite de travailler avec des sociétés extérieures comme partenaires : se pose le problème de la maîtrise des personnels associés et du contrôle de leur connaissance des procédures du site, notamment pour ce qui concerne la sécurité.
- ✓ La langue utilisée par les différents intervenants, notamment extérieurs à la société, peut constituer une difficulté surtout dans ce type d'activité (bateaux) dans la mesure où, en Belgique et notamment à Bruxelles, la seule obligation concernant les langues est la pratique du Français et du Néerlandais.
- ✓ Une distance minimale devrait exister entre les réservoirs et les murets des rétentions : elle devrait être au minimum égale à la moitié de la hauteur du réservoir.
- ✓ Les procédures d'exploitation utilisées par une société devraient être de lecture facile, simples et identiques pour tous ses sites.
- ✓ Même dans les cas où les exploitants ont mis en place de bons systèmes de prévention, ils doivent malgré tout disposer de moyens efficaces d'intervention situés à proximité de leurs installations et prêts à être utilisés à tous moments.

# Fuite enflammée dans une unité d'hydro-traitement des essences d'une raffinerie

Le 17 novembre 2002

## Grandpuits Bailly Carrois (77) - France

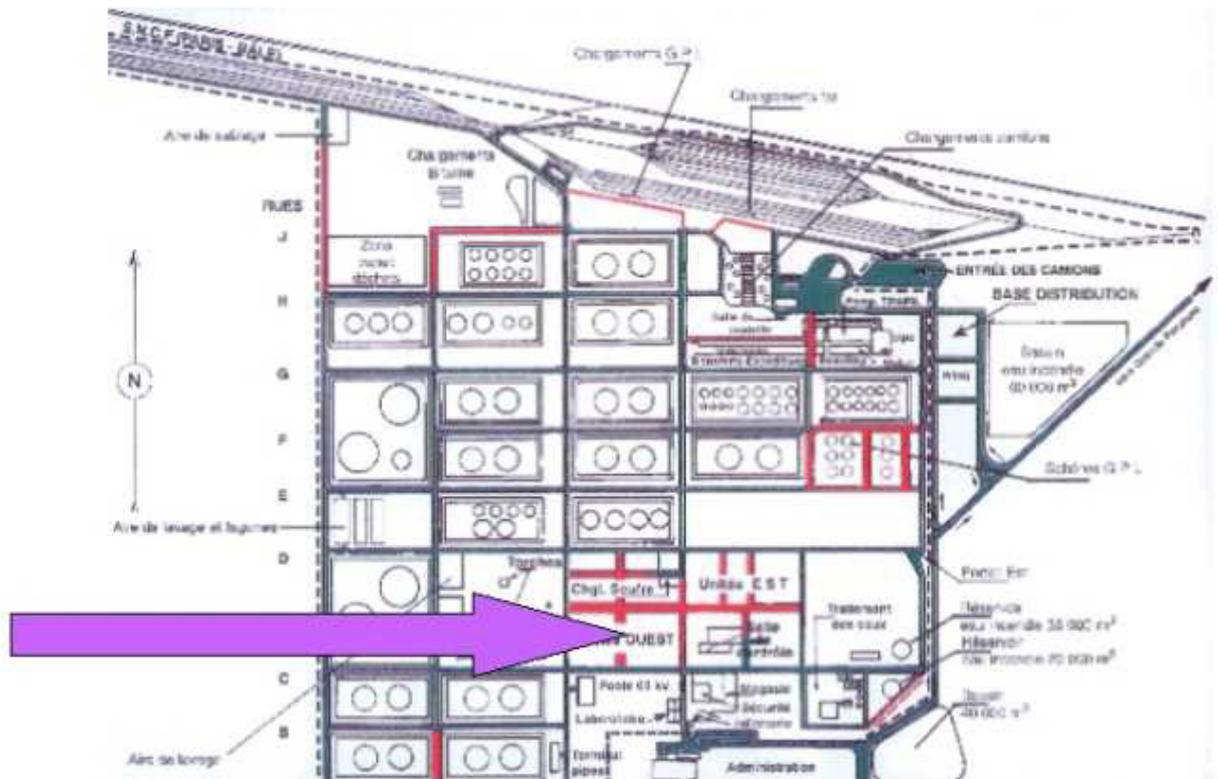
- Feu torche
- Raffinerie
- POI
- Dégâts matériels
- Défaillance matérielle
- Organisation/contrôles
- Travaux

### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

La raffinerie est située à 57 km de Paris et occupe 153 ha. Elle produit tout l'éventail des produits pétroliers habituels (GPL, kérosène, essence, gazole, fiouls domestiques, bitumes, ...). Sa mise en service date de 1966. Sa capacité de production est de 4 800 000 t/an et sa capacité de stockage de 1 243 000 m3. 355 personnes travaillent sur le site.

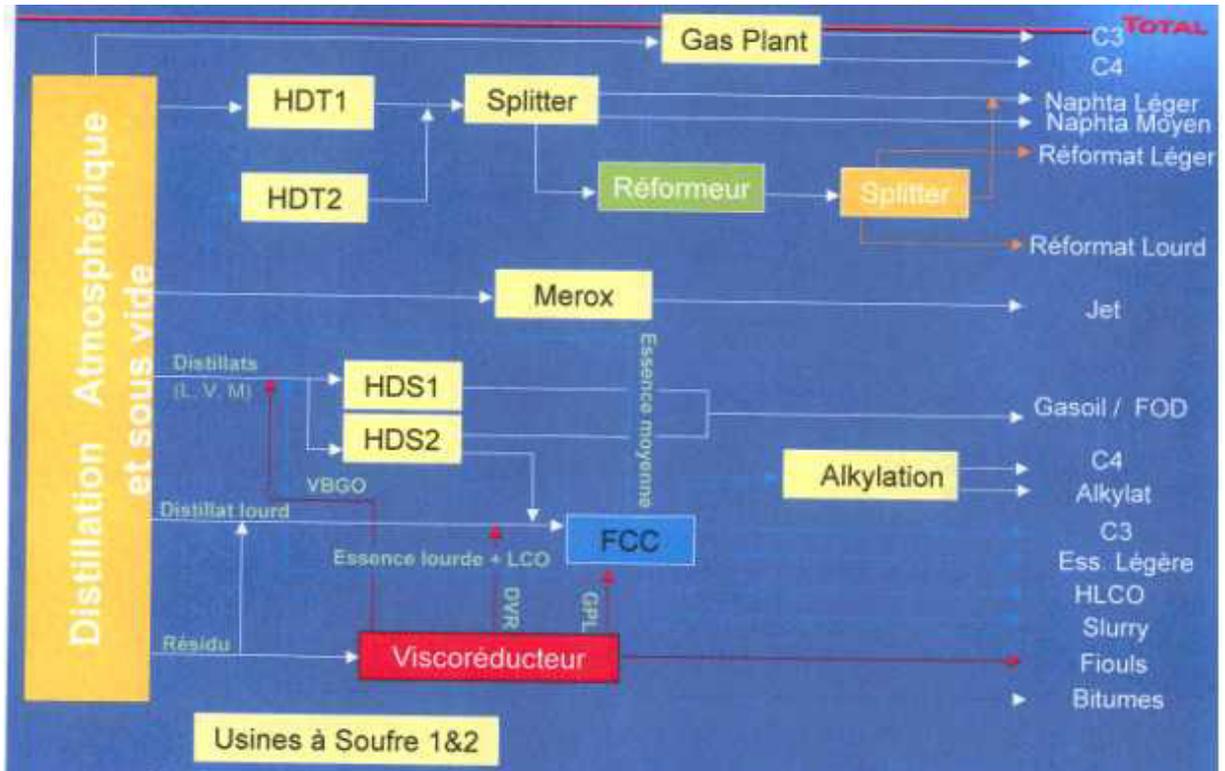


L'incendie s'est produit au niveau des unités d'hydrotraitement et de réformage catalytique situées à l'Ouest de la raffinerie.



**L'unité d'hydrotraitement** a pour objectif d'éliminer les composés sulfurés, azotés et oxygénés ainsi que les métaux présents dans l'essence totale stabilisée issue de la distillation atmosphérique. Le but de cette opération est de protéger le catalyseur du réacteur du réformage catalytique, situé en aval, pour lequel ces types de composés sont sources d'empoisonnement.

**L'unité de réformage catalytique** a, quant à elle, pour but de produire une base carburant à haut indice d'octane (le réformat) à partir d'une charge à indice d'octane médiocre. Elle produit également de l'hydrogène nécessaire aux unités d'hydrotraitement et hydrodésulfuration. Le schéma ci-dessous permet de situer les 2 unités dans le fonctionnement général, après distillation atmosphérique.

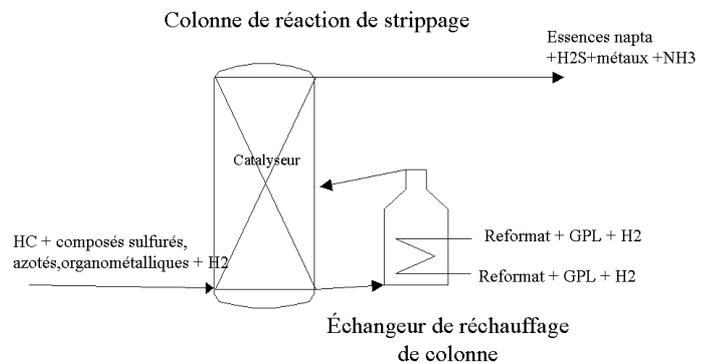


## L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT, SES EFFETS ET SES CONSÉQUENCES

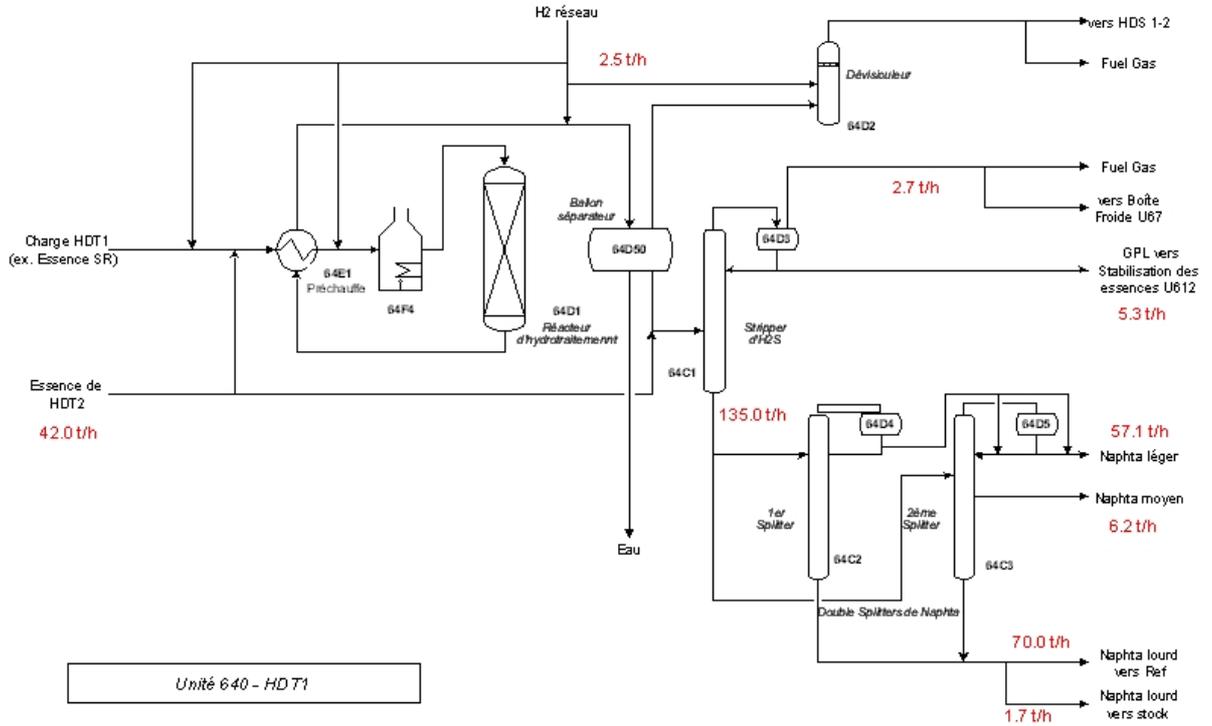
### L'accident :

Une fuite se produit au droit du plan de joint du rebouilleur, du côté du fluide chaud, et s'enflamme immédiatement en générant un dard quasi vertical d'une dizaine de mètres de long.

Le rebouilleur a pour fonction de fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement de la colonne, qui constitue le strippage de prétraitement, dépendant de l'unité hydrotraitement. Il s'agit d'une phase de préparation de la charge du réformeur. L'énergie de rebouillage est fournie par l'effluent du réformeur. Le schéma complet de l'unité dans lequel s'intègre la boucle figurant ci-contre est représenté à la page suivante.



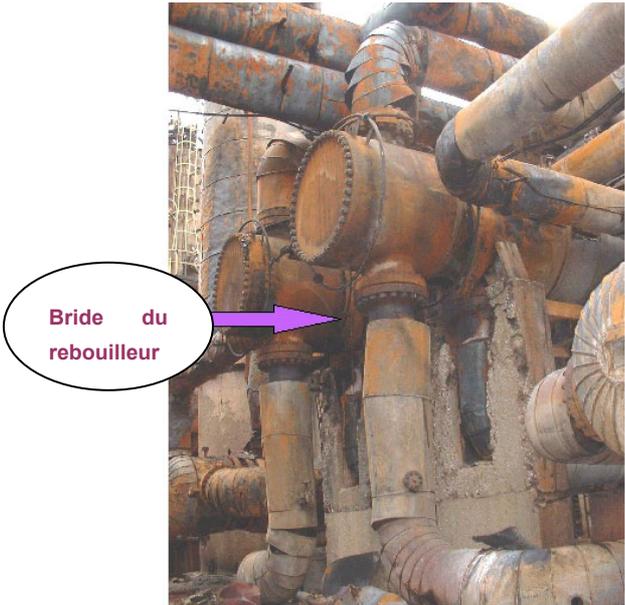
# UNITE HDT1



## La chronologie :

L'analyse des paramètres (pression et débits associés) sur les deux circuits réalisée après l'accident, démontre que la fuite s'est produite côté fluide chaud (donc contenant l'effluent du réformeur). La description de la chronologie est la suivante :

- 20h23 : Début de l'incendie,
  - 20h25 : Appel des unités ouest pour feu. Déclenchement de la sirène du site.
  - 20h30 : Départ des équipes d'intervention
- Arrêt d'urgence du réformeur – fermeture des vannes d'isolement en avarie – Début de décompression de l'ensemble – envoi des gaz à la torche
- 20h32 : Appel de l'astreinte direction et enclenchement d'appel à domicile (1<sup>er</sup> cran)
  - 20h34 : Appel de l'astreinte direction et enclenchement d'appel à domicile (2<sup>ème</sup> cran)
  - 20h50 : Arrivée du chef du service sécurité.



- 20h55: Arrivée des pompiers de Nangis (1 camion +5 hommes) → mission : installation d'un second canon côté ouest.
- 20h56 : Appel du SDIS signalant l'envoi de moyens en renfort

- 21h00 : Arrivée des pompiers de Mormant (5 hommes) → mission : préparation de 2 lances de 1000 l/min.
- 21h10: Application d'un tapis de mousse.
- 21h11: Rideau d'eau avec canon sur l'Ouest de la zone sinistrée
- 21h35 : Mise en place d'une déviation par la gendarmerie sur la RN19
- 21h45 : Prépositionnement d'un 4<sup>ème</sup> canon, qui ne sera pas utilisé.
- 23h21 : Feu éteint et arrêt de 3 canons – 2 canons seront maintenus quelques temps de part et d'autre de l'équipement.
- 23h25 : Levée de la déviation sur la RN 19
- 23h30 : Repli des secours- Inertage des installations à l'azote.
- 1h00 : Fin de l'alerte

Pour ce qui concerne les secours extérieurs, l'appel des pompiers a été fait par des automobilistes de passage devant le site. Par la suite, 20 camions de pompiers se sont trouvés en stationnement devant la raffinerie, la raffinerie n'ayant autorisé l'entrée sur le site que de 2 camions, pour des raisons de sécurité. Les 18 camions attendront ainsi à l'extérieur jusqu'à la fin de l'alerte.

**Les conséquences :**

L'accident a fait un blessé léger : un des membres de l'équipe de secours s'est blessé au dos lors de la mise en place des canons à eau.

Les conséquences matérielles sont importantes : les dégâts matériels se montent à 4,3 Meuros. Par ailleurs, les principales unités touchées (hydrotraitement et réformage) sont arrêtées pendant plusieurs semaines. Enfin, compte tenu des dégâts, les programmes de requalification de matériels et de la réhabilitation de la zone sont lourds. Le coût des pertes d'exploitation se monte à 1,7 Meuros.

En raison du montant des dégâts matériels, l'accident est notifiable selon les critères de l'annexe VI de la directive Seveso.

**Echelle européenne des accidents industriels**

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

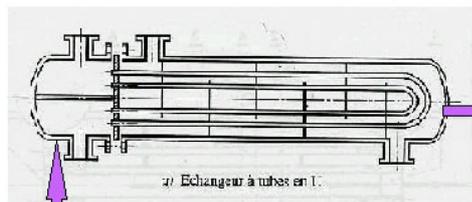
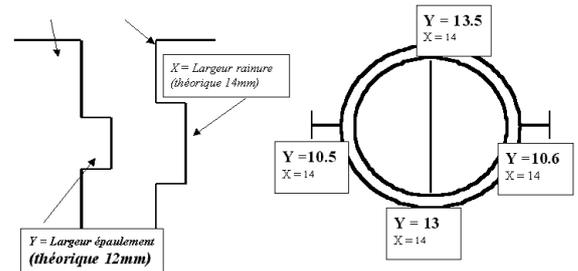
Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont rappelés en annexe au présent document et sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.aria.environnement.gouv.fr>

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences économiques</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Selon les premiers constats et expertises, la fuite serait due à un défaut d'origine de l'échangeur : ce dernier présentait au niveau de la gorge du logement de joint d'étanchéité un défaut dimensionnel de circularité. Ceci a rendu très délicat le chantier de remontage de l'appareil lors de l'arrêt pour maintenance qui a précédé l'accident. En effet, les différentes parties se sont mal emboîtées.

L'étanchéité, obtenue par serrage à froid des parties métalliques entre elles, aurait cédé lors de la montée vers des températures élevées. L'accident s'est d'ailleurs produit lors de ce transitoire.

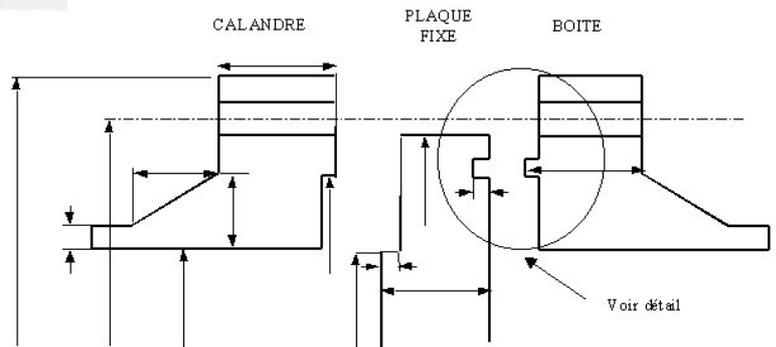


Calandre : Essence

Ps = 19 bars

T = 210 °C

Faisceau : réformat  
Ps = 25 bars  
T = 440 °C



## LES SUITES DONNÉES

L'exploitant a finalement mis en œuvre, en sus des réparations préconisées par l'institut de soudure, un programme de réhabilitation de la zone touchée en suivant les recommandations de la norme américaine « API RP 570 – section 11 – Assessment of fire damage ».

En particulier, les actions suivantes ont été réalisées :

- ✓ Cartographie des secteurs affectés,
- ✓ Protocole de réhabilitation comprenant une inspection visuelle, des contrôles d'épaisseur par ultra-sons, des contrôles de dureté, des prises de répliques pour contrôles métallographiques
- ✓ Remplacement des soupapes de la zone,
- ✓ Révision des vannes de la zone.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les **points notables** sont les suivants :

- ✓ Il n'y a pas eu de phénomène d'UVCE : en effet, le produit se trouvait à une température supérieure à son point d'auto-inflammation.

✓ Les dégâts ont pu être limité du fait de la tenue des lignes et des réacteurs calorifugés, et ce, malgré l'absence rapide de circulation de charge à l'intérieur des capacités et tuyauteries, élément contribuant au refroidissement des matériels où ils circulent.

✓ Compte tenu de la position des rideaux d'eau, le sinistre ne s'est pas étendu.

✓ Le positionnement des rideaux s'est avéré judicieux et il est très important : en effet, de par ce choix d'implantation des canons et la direction du dard (position verticale), il n'y a pas eu d'effet domino lors de l'accident alors que ce scénario était tout à fait envisageable vu la configuration du site (unités séparées par des travées d'une quinzaine de mètres).

**Au plan technique**, les améliorations visant à limiter les conséquences d'une fuite similaire sont les suivantes :

✓ Augmentation de la vitesse de décompression de la section réactionnelle du réformeur en changeant une vanne d'évacuation des gaz vers le réseau fuel-gaz.

✓ Modification d'une soupape actuellement asservie sur seuil de pression et qui sera commandable depuis le pupitre de salle de commande.

**Au plan organisationnel**, l'exploitant a mis en place des procédures de contrôles dimensionnels des portées de joint des échangeurs.

✓ Une habilitation spécifique est maintenant requise pour le personnel assurant ce type d'opération, avec en regard une formation adaptée,

✓ Pour les entreprises extérieures assurant ces opérations, la mise en place de PV de contrôles dimensionnels systématiques des portées de joint est demandée et des points d'arrêt sont prévus après la mise à niveau, avant accostage des assemblages, lors des remontages.

# Incendie dans une unité d'isomérisation et effet domino sur l'unité de benzène dans une raffinerie

Décembre 2002

Italie

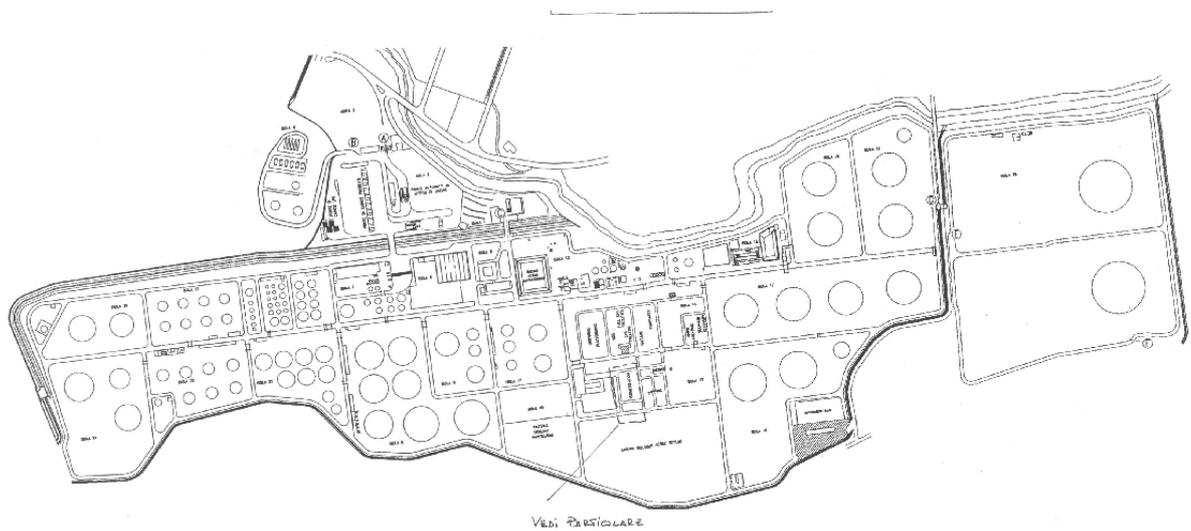
Incendie  
Raffinerie  
Isomérisation des paraffines  
Compresseur  
Effet domino  
Défaillance matérielle  
Dégâts matériels

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

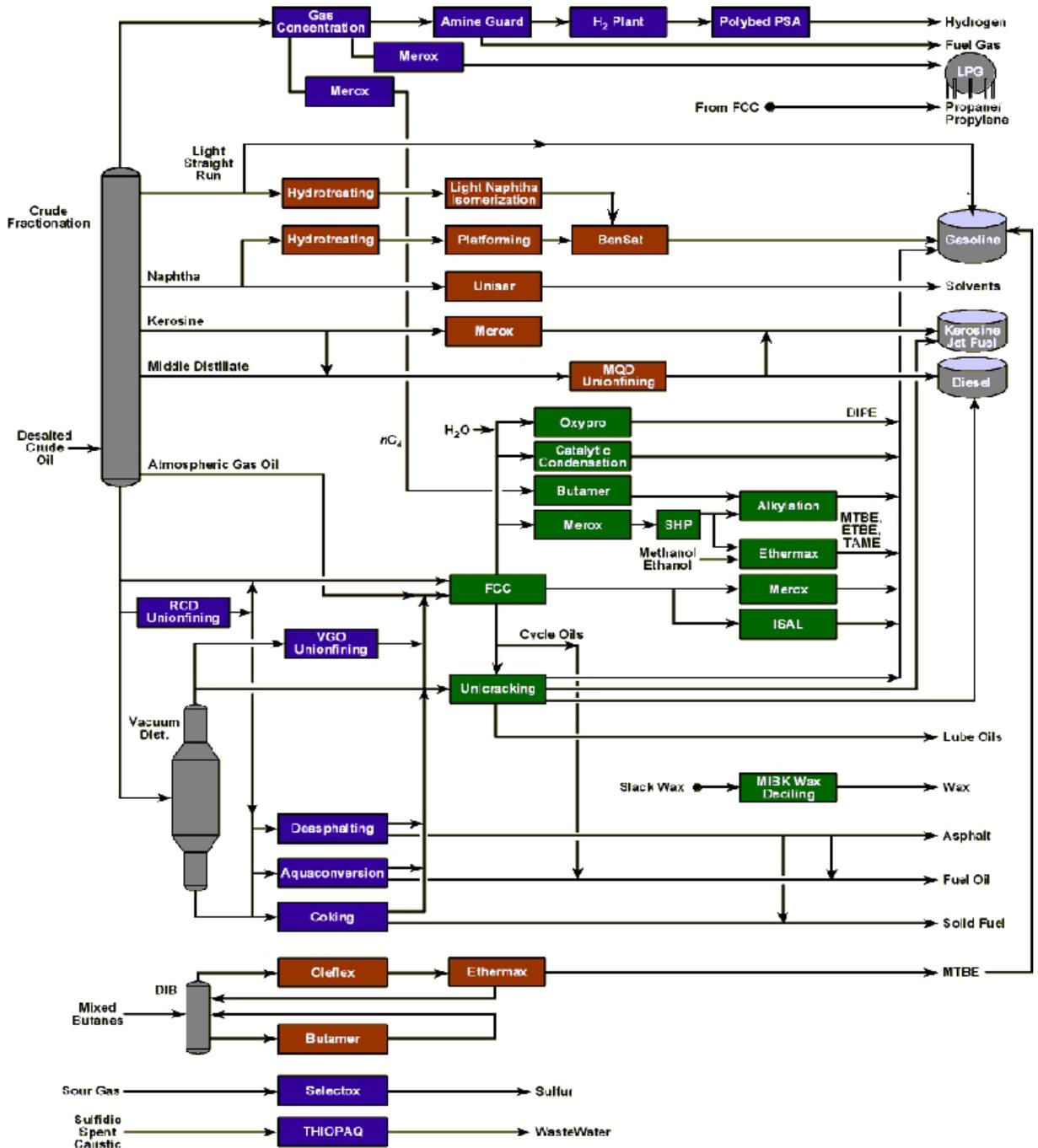
La raffinerie a commencé son activité en 1965. La plate-forme actuelle résulte d'une importante modernisation technologique qui s'est achevée en 1995. La raffinerie produit une grande variété de produits pétroliers et dispose d'une capacité de production de 5 millions de tonnes par an. Le parc de stockage comprend 130 réservoirs pour une capacité totale de 1 300 000 m<sup>3</sup>.

L'établissement couvre une superficie de 100 ha et se situe dans une zone fortement industrielle, près d'une rivière. Il est soumis à la directive Seveso II (seuil haut).

Une carte ainsi qu'un schéma général de fonctionnement figurent ci-après.



Les principales phases du procédé sont précisées dans le schéma ci-dessous et correspondent à des installations classiques de raffinage :



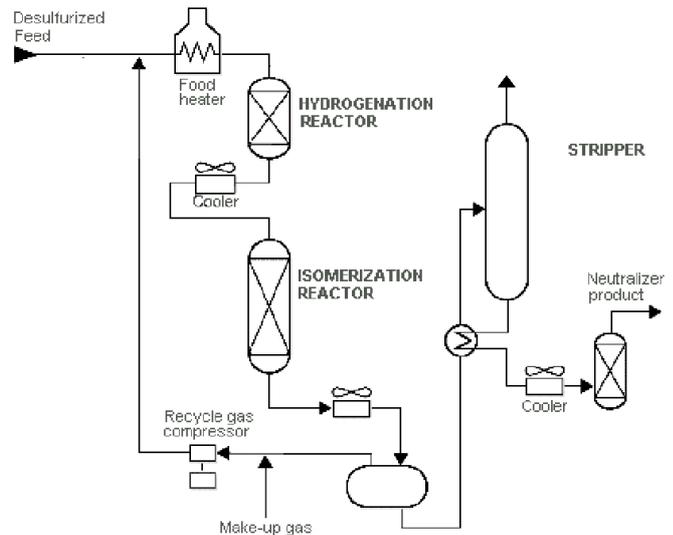
Le jour de l'accident, deux unités ont été impliquées : l'isomérisation, utilisée pour la transformation des pentanes (C5) et des hexanes (C6) ainsi que l'unité de saturation du benzène (Bensat) qui convertit les hydrocarbures aromatiques en composés saturés. L'accident a commencé sur l'unité d'isomérisation puis s'est étendu à l'unité Bensat. Les 2 unités appartiennent au même îlot sur le site, le n°129.

**L'unité d'isomérisation :**

Dans cette unité, les N-paraffines sont transformées en iso-paraffines, à l'indice d'octane plus élevé. La réaction se produit à des températures situées entre 250°C et 300°C, en présence d'un catalyseur, et à des pressions entre 15 et 22 bar. Une atmosphère d'hydrogène est nécessaire pour limiter la formation et le dépôt de coke sur le catalyseur, phénomène réduisant son efficacité (procédé par hydro-isomérisation). L'unité produit un naphta léger, riche en composés C5 et C6 (environ 97% ou plus en fonction de la charge) permettant un gain en indice d'octane de 8 à 10 points.

La charge liquide en tête d'unité se compose de pentanes et d'hexanes. Dans ce naphta léger, est injecté un mélange de gaz recyclés et de gaz de procédé. Le fluide résultant est dirigé vers un échangeur qui permet la vaporisation totale de la charge, le secondaire de ce réchauffeur utilise les gaz issus de l'isomérisation. La charge vaporisée est ensuite chauffée à la température souhaitée pour la réaction dans le réchauffeur de charge puis elle est introduite en tête du réacteur d'isomérisation et s'écoule vers le pied en traversant le lit de catalyseur où une partie des paraffines (normales, mono-branches) est transformée en paraffines poly-branches, à indice d'octane plus élevé.

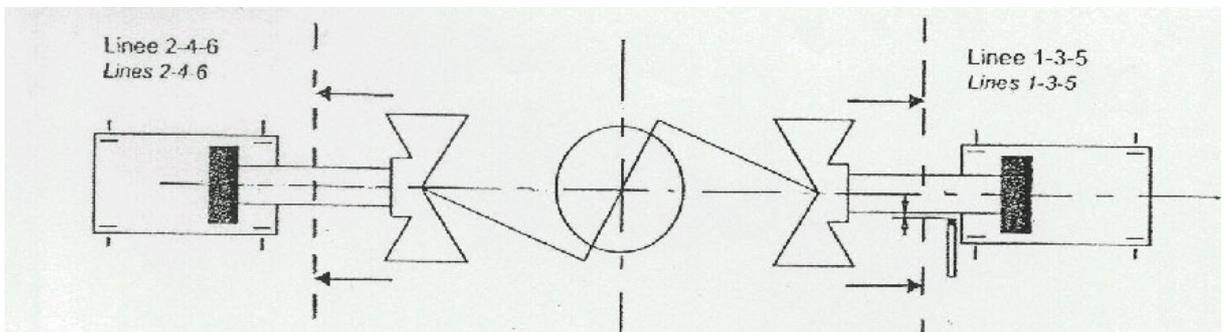
L'élévation de température issue de la réaction exothermique est maîtrisée par l'injection dans le réacteur d'un gaz froid dit de trempe. Le produit de la réaction est refroidi et envoyé vers un séparateur permettant de séparer l'isomérat, produit liquide, des gaz, qui sont ensuite renvoyés vers le réacteur via le compresseur (à 2 cylindres opposés à plat) des gaz recyclés. Les grandes phases de ce procédé figurent sur le schéma ci-contre.



**Le compresseur:**

Un des compresseurs du groupe de compression des gaz recyclés est à l'origine de l'accident. Il se situe dans l'unité d'isomérisation et recycle un mélange de gaz vers l'isomérisation et l'unité Bensat.

Le compresseur travaille en parallèle avec un compresseur identique (K-2901A) à des pressions au refoulement de 15 à 21 bar et des températures allant de 40 à 60°C. Le mélange de gaz se compose essentiellement d'hydrogène (70% volume) auquel s'ajoutent des traces de méthane, d'éthane, de propane et de butane.



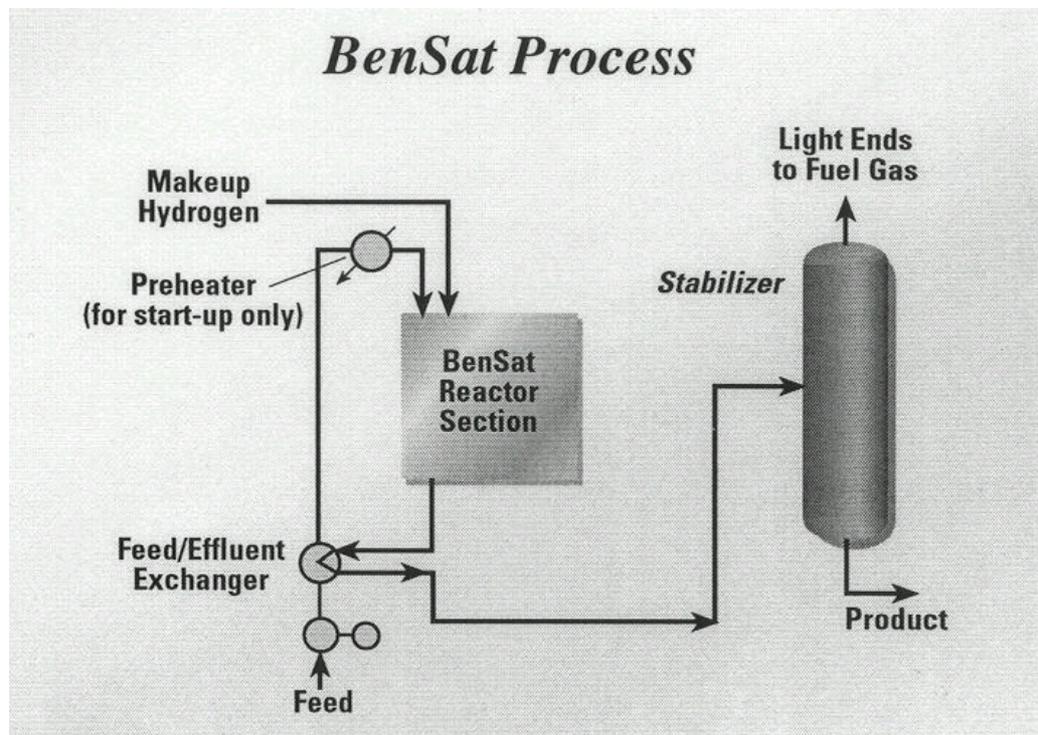
Le compresseur 2 cylindres opposés à plat (cf. schéma ci-dessus) est conçu pour travailler sur des mélanges complexes de gaz et se compose de cylindres disposés en ligne, face à face, en équilibre horizontal. Les chemises sont lubrifiées. Le gaz est comprimé en une fois par les 2 cylindres. L'action de ces derniers est double : Le mécanisme central comprend deux bielles face à face de manière à contrebalancer complètement les forces dues à l'inertie. Le

compresseur est entraîné à l'aide d'un moteur électrique asynchrone. La rotation se fait dans l'ordre inverse des aiguilles d'une montre (face au compresseur, côté opposé au moteur).

### Unité Bensat :

Ce procédé consiste en une saturation des aromatiques en présence d'un catalyseur afin de réduire le benzène contenu dans le distillat et ainsi d'éviter la contamination du produit et l'empoisonnement du catalyseur. Il est réalisé en complément de l'isomérisation C5/C6, de manière à enlever le benzène naturel concentré après le préfractionnement agressif réalisé à l'entrée du réformeur mais aussi le benzène apparu lors de la réaction dans le réformeur.

Le procédé est alimenté par un fluide comprenant plus de 30% en volume de benzène. Ce dernier est saturé en naphthènes C6 de sorte que le produit obtenu contient moins de 0,5% en volume de benzène. Le catalyseur métallique utilisé dans ce procédé est hautement sélectif. L'unité traite 12 t/h d'essence en provenance du réformage. La production de chaleur lors de la réaction de saturation est soigneusement gérée de manière à maîtriser l'élévation de température dans le réacteur.



Le montant de l'apport d'hydrogène est légèrement supérieur aux conditions stœchiométriques requises pour la saturation du benzène. Le fluide liquide qui alimente le procédé est pompé au droit de l'échangeur récupérateur et ensuite acheminé vers le préchauffeur, uniquement utilisé pour les démarrages. Une fois l'unité en fonctionnement, la chaleur de la réaction est suffisante pour assurer le chauffage du fluide de tête, via l'échangeur-récupérateur. Le produit obtenu repasse ensuite dans l'échangeur pour y laisser ses calories puis est acheminé vers un stabiliseur où les fractions légères sont retirées.

## **L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT ET SES CONSÉQUENCES**

### L'accident :

En décembre 2002, à 15h, un bruit anormal retentit en provenance de la zone des compresseurs à 2 cylindres opposés à plat et est entendu par les opérateurs de l'unité d'isomérisation des paraffines (TIP).

Les opérateurs observent une alarme sur température haute dans le second cylindre du compresseur K2901B et une alarme sur basse pression d'huile au droit du vilebrequin. Les opérateurs de terrain se rendent vers le compresseur alors que le bruit est de plus en plus fort. L'un d'eux actionne le bouton d'arrêt d'urgence du compresseur sur le panneau de contrôle, en local. Au même moment, retentit le bruit d'une forte explosion, suivi d'un feu-torche prenant

naissance sur le compresseur et impactant l'unité Bensat, distante de 14 m. Une grande quantité de mélange gazeux hautement inflammable est ainsi rejetée du pied du compresseur et s'enflamme immédiatement. Sous l'effet du feu-chalumeau, des parties de l'unité Bensat se détériorent, provoquant un rejet d'essence et d'hydrogène qui conduit à l'extension du sinistre.



Les unités TIP et Bensat sont isolées. Très vite, l'unité TIP est arrêtée et dépressurisée et le fuel gas est évacué vers le réseau torche. De la même façon, l'alarme générale est activée ainsi que les mesures d'urgence internes, activation des dispositifs de refroidissement et d'aspersion de mousse. Les pompiers externes au site arrivent 25 min plus tard. Toutes les unités de la raffinerie ont été repliées dans les conditions d'arrêt. Le feu est maîtrisé après 1h, et, 30 min plus tard, les mesures d'urgence internes sont levées.



### Les conséquences :

L'accident n'a pas eu d'effet sensible sur les populations ou l'environnement. Le montant des dégâts internes au site est évalué à 3 M d'Euros, ce qui correspond à la reconstruction totale de l'unité Bensat et au remplacement du compresseur K2901B.

Les dégâts sont listés ci-dessous :

### Unité TIP

- ✓ Environ 3 tonnes de mélange de gaz riche en hydrogène et environ 6 tonnes d'essence ont été relâchées.
- ✓ La virole du cylindre et le chapeau du compresseur sont retrouvés à des distances de respectivement 8 et 14 m de ce dernier. Certaines structures situées à proximité des compresseurs ont été endommagées par l'incendie et les impacts directs des projectiles du compresseur.





**Unité Bensat :**



✓ Environ 0,3 tonnes de mélange de gaz et 6 tonnes d'essence ont été perdues.

✓ La plupart des structures touchées par le feu-chalumeau étaient protégées par des revêtements résistants au feu : Elles ont été endommagées mais n'ont pas présenté de défaillance mécanique. Les raccords de canalisations et les unités ont perdu leurs joints et ont relâché de l'essence et de l'hydrogène qui ont contribué à l'extension de l'incendie et à la destruction de l'unité.



Les quantités totales, pour les 2 unités, de substances inflammables relâchées sont estimées aux montants indiqués ci-dessous :

- ✗ 3,3 tonnes de mélange de gaz (70% d'hydrogène, 30% de méthane, éthane, propane et butane);
- ✗ 12 tonnes de gazole.

### Directive Seveso II – Annexe VI

L'accident a été considéré comme "majeur" selon les critères de l'annexeVI de la directive et en particulier pour les raisons suivantes :

#### ✓ Substances impliquées :

- ✗ Tout feu ou explosion ou dégagement accidentel de toute substance dangereuse impliquant une quantité d'au moins 5% de la quantité correspondant au seuil haut est notifiable.

⇒ Environ 3,3 t de gaz hautement inflammable ont été relâchées via le compresseur ou l'unité Bensat, ce qui dépasse les limites de la directive, le seuil haut étant fixé à 2,5 t (soit 5% de 50t).

#### ✓ Dégâts matériels

- ✗ Pour les dégâts matériels internes à l'établissement, le seuil est fixé à 2 M ECU.

- ✗ Pour les dégâts matériels externes à l'établissement, le seuil est fixé à 0,5 M ECU

⇒ Dans le cas de l'accident, les dégâts matériels internes sont estimés à plus de 3 M Euros, ce qui dépasse le seuil haut précédemment évoqué.

### Echelle européenne des accidents industriels

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

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



**Quantités de matières dangereuses**



**Conséquences humaines et sociales**



**Conséquences environnementales**



**Conséquences économiques**



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

La première phase de l'accident a consisté en une défaillance mécanique au pied de l'un des cylindres du compresseur K-2901B.

Toutefois, la cause à l'origine de l'accident n'a toujours pas été identifiée. Une des hypothèses avancées est la rupture d'une partie de vilebrequin à l'intérieur du compresseur, induisant un choc du piston sur la partie basse du cylindre 2.

Les effets combinés du choc et de la pression interne (20bar) ont conduit à la défaillance des écrous qui fixaient la partie basse.

Les dernières opérations de maintenance réalisées sur le compresseur étaient les suivantes :

- \* Révision de la partie aspiration en octobre 1999,
- \* Remplacement de 9 vannes en juillet 2001,
- \* Remplacement d'une vanne du cylindre 1 côté est en septembre 2001,
- \* Révision de la partie aspiration et remplacement d'un joint en novembre 2001,
- \* Révision générale du compresseur en mai 2002,
- \* Révision des enveloppes de joints en novembre 2002,
- \* Révision de la partie aspiration du cylindre 2 côté ouest en décembre 2002,

Selon les registres, la maintenance du compresseur se faisait régulièrement.

Après l'accident, un examen soigneux des dommages subis par le compresseur a été programmé, de manière à permettre une évaluation détaillée des causes de sa défaillance.

## LES SUITES DONNÉES

---

### Plan d'urgence interne

3 après minutes après le retentissement du bruit au niveau des compresseurs (15h), les opérateurs de terrain, qui s'étaient rendus à proximité de l'appareil pour évaluer la situation, actionnent le bouton d'arrêt d'urgence du compresseur impliqué, sur le panneau en local. Ils isolent également les 2 unités et actionnent les dispositifs d'urgence. L'unité TIP est arrêtée immédiatement et dépressurisée, les fuel gas sont évacués dans le réseau à cet effet. L'alarme est activée.

Le PC des moyens d'urgence internes est aussitôt mis en place et les dispositifs tels que refroidissement et aspersion de mousse dans les unités touchées et les unités connexes sont mis en œuvre. Le PC avancé coordonne ces différentes actions.

Les secours internes attaquent l'incendie par le sud-est, à l'aide d'une lance moniteur fixe à gros débit, par le sud avec 2 lances UNI45, par le sud-ouest à l'aide d'une autre lance monitor fixe et par le nord-ouest à l'aide d'un camion muni de lances monitor UNI70.

### Plan d'urgence externe:

A 3h16, l'arrêt d'urgence général du site est activé et le plan d'urgence externe est lancé.

Un peu avant l'arrivée des pompiers externes, le Maire de la ville ainsi la police et le Préfet sont informés de l'accident. Une ambulance et des médecins sont aussitôt dépêchés sur place, à titre préventif.

25 minutes après le déclenchement du plan d'urgence interne, les pompiers extérieurs au site arrivent sur les lieux et prennent en charge le déroulement des opérations de secours. 20 minutes après leur arrivée, le feu est maîtrisé et 25 minutes plus tard, il est complètement éteint. Les opérations de secours prennent fin à 4h50.

### Mesures prises par les autorités:

Une enquête minutieuse est engagée et toujours en cours dans le but de comprendre les causes de cet accident. Un expert, nommé par le tribunal civil, enquête avec l'appui du constructeur du compresseur et de l'équipe de maintenance de la raffinerie. Les investigations se centreront sur les causes et la cinétique de la défaillance du matériel, en s'appuyant sur des essais en laboratoire et sur des analyses des débris de matériels retrouvés après l'accident.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Un lien direct entre les causes effectives de l'accident et des défaillances dans le système de gestion de la sécurité n'est pas facile à établir, en particulier pour tout ce qui se rapporte aux inspections, aux contrôles ou à la maintenance des installations.

Cependant, l'accident met en évidence certaines problématiques qui ont joué un rôle important dans l'accident, même si elles sont générales et avaient déjà été identifiées à d'autres occasions :

### Equipements et dispositifs:

- \* Amélioration de la conception des installations
- \* Définition de paramètres de contrôle précurseurs d'anomalies ou de défaillance des installations (permettant de détecter un dysfonctionnement)

### Management:

- \* Performances des dispositifs d'urgence (débit et autonomie en réserves d'eau, nombre et position des réserves d'eau/de mousse et des lances, etc...)
- \* Accessibilité aux zones critiques par les équipes de secours / les pompiers externes (en terme d'adéquation des espaces aux dispositifs adaptés, nombre de points d'intervention)
- \* Amélioration des communications pendant les opérations de secours.

L'établissement, à partir de cette expérience et de la mise à jour des études en cours, projette d'adopter les mesures suivantes concernant le management du site :

- \* Substitution des compresseurs à 2 cylindres opposés à plat habituels par des compresseurs centrifuges simples dans le but de fiabiliser l'unité TIP.
- \* Utilisation d'électro-vannes dans les lignes d'alimentation en amont du compresseur de manière à limiter les rejets de gaz les plus probables (ces vannes sont généralement à commande manuelle).
- \* Emplacements plus judicieux des bouches d'incendie et des canons fixes.
- \* Entraînements plus fréquents des personnels aux situations d'urgence de manière à améliorer la réaction face en cas d'accident.
- \* Révision des procédures d'urgence de manière à améliorer la définition des tâches des différentes équipes et des personnels impliqués
- \* Révision des procédures d'arrêt de l'établissement et des réseaux électriques.
- \* Mise à jour des analyses de sûreté dans les études de dangers, en particulier pour ce qui concerne les effets domino.
- \* Ecriture des procédures nécessaires afin de compléter le plan d'urgence interne pour les scénarii incidentels individualisés dans le rapport de sûreté.

# Incendie dans une unité d'isomérisation et effet domino sur l'unité de saturation de benzène dans une raffinerie

Décembre 2002

Italie

Incendie  
Raffinerie  
Isomérisation des paraffines  
Compresseur  
Effet domino  
Défaillance matérielle  
Dégâts matériels

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

La raffinerie a commencé son activité en 1965. La plate-forme actuelle résulte d'une importante modernisation technologique qui s'est achevée en 1995. La raffinerie produit une grande variété de produits pétroliers et dispose d'une capacité de production de 5 millions de tonnes par an. Le parc de stockage comprend 130 réservoirs pour une capacité totale de 1 300 000 m<sup>3</sup>.

L'établissement couvre une superficie de 100 ha et se situe dans une zone fortement industrielle, près d'une rivière. Il est soumis à la directive Seveso II (seuil haut).

Une carte ainsi qu'un schéma général de fonctionnement figurent ci-après.

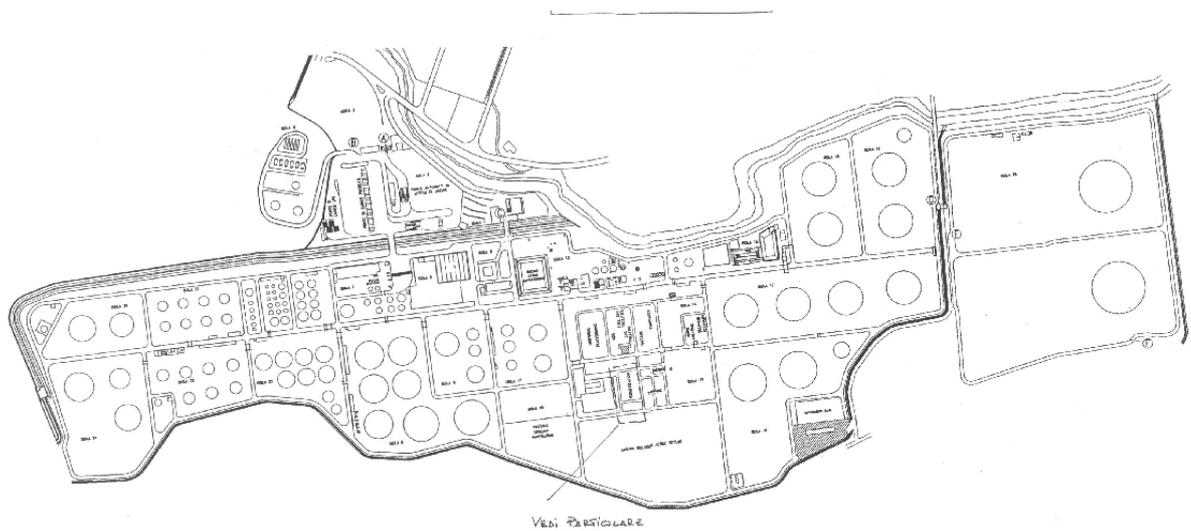


Fig. 1

Les principales phases du procédé sont précisées dans le schéma ci-dessous et correspondent à des installations classiques de raffinage :

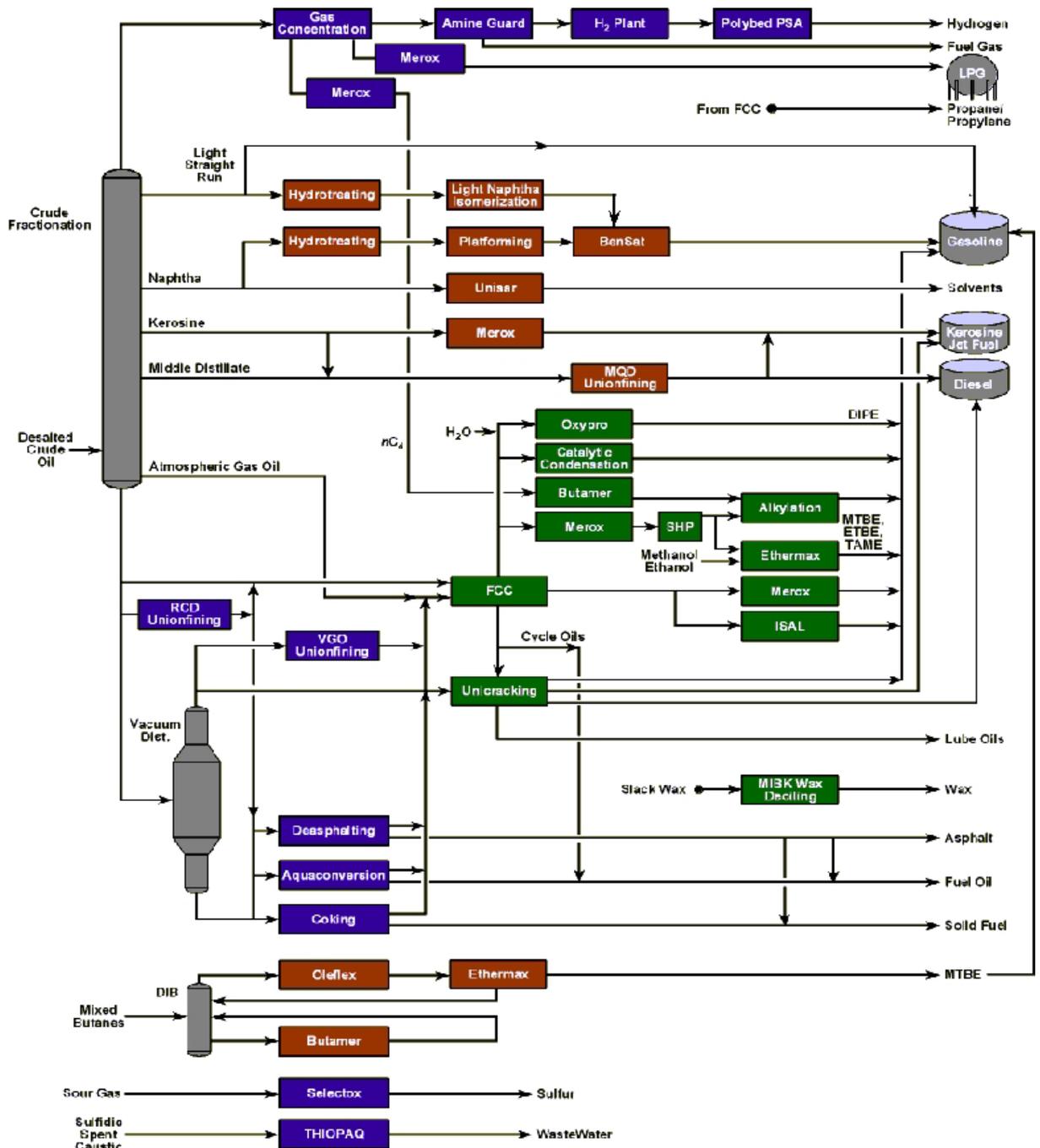


Fig. 2

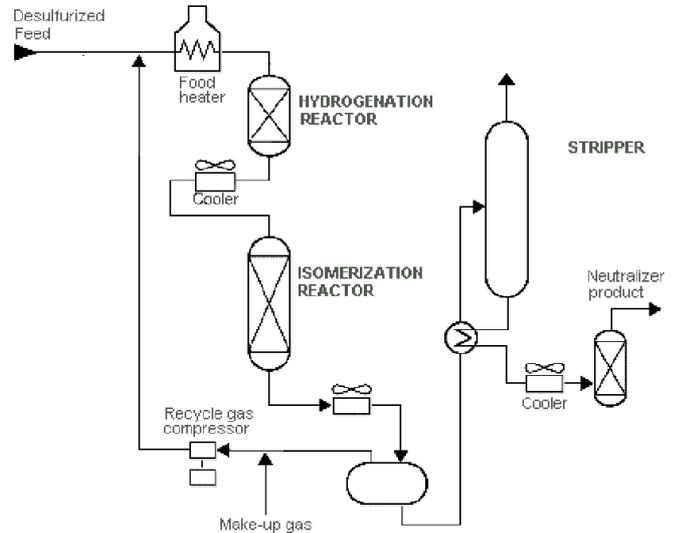
Le jour de l'accident, deux unités ont été impliquées : l'isomérisation (TIP), utilisée pour la transformation des pentanes (C5) et des hexanes (C6) ainsi que l'unité de saturation du benzène (Benzat) qui convertit les hydrocarbures aromatiques en composés saturés. L'accident a commencé sur l'unité d'isomérisation puis s'est étendu à l'unité Benzat. Les 2 unités appartiennent au même îlot sur le site, le n°129.

**L'unité d'isomérisation :**

Dans cette unité, les N-paraffines sont transformées en iso-paraffines, à l'indice d'octane plus élevé. La réaction se produit à des températures situées entre 250°C et 300°C, en présence d'un catalyseur, et à des pressions entre 15 et 22 bar. Une atmosphère d'hydrogène est nécessaire pour limiter la formation et le dépôt de coke sur le catalyseur, phénomène réduisant son efficacité (procédé par hydro-isomérisation). L'unité produit un naphta léger, riche en composés C5 et C6 (environ 97% ou plus en fonction de la charge) permettant un gain en indice d'octane de 8 à 10 points.

La charge liquide en tête d'unité se compose de pentanes et d'hexanes. Dans ce naphta léger, est injecté un mélange de gaz recyclés et de gaz de de procédé. Le fluide résultant est dirigé vers un échangeur qui permet la vaporisation totale de la charge, le secondaire de ce réchauffeur utilise les gaz issus de l'isomérisation. La charge vaporisée est ensuite chauffée à la température souhaitée pour la réaction dans le réchauffeur de charge puis elle est introduite en tête du réacteur d'isomérisation et s'écoule vers le pied en traversant le lit de catalyseur où une partie des paraffines (normales, mono-branches) est transformée en paraffines poly-branches, à indice d'octane plus élevé.

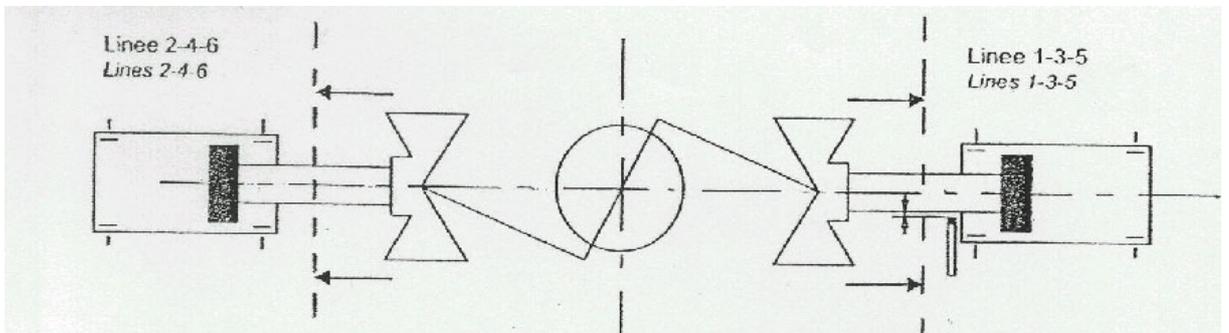
L'élévation de température issue de la réaction exothermique est maîtrisée par l'injection dans le réacteur d'un gaz froid dit de trempe. Le produit de la réaction est refroidi et envoyé vers un séparateur permettant de séparer l'isomérisat, produit liquide, des gaz, qui sont ensuite renvoyés vers le réacteur via le compresseur (à 2 cylindres opposés à plat) des gaz recyclés. Les grandes phases de ce procédé figurent sur le schéma ci-contre.



**Le compresseur:**

Un des compresseurs du groupe de compression des gaz recyclés est à l'origine de l'accident. Il se situe dans l'unité d'isomérisation et recycle un mélange de gaz vers l'isomérisation et l'unité Bensat.

Le compresseur travaille en parallèle avec un compresseur identique (K-2901A) à des pressions au refoulement de 15 à 21 bar et des températures allant de 40 à 60°C. Le mélange de gaz se compose essentiellement d'hydrogène (70% volume) auquel s'ajoutent des traces de méthane, d'éthane, de propane et de butane.



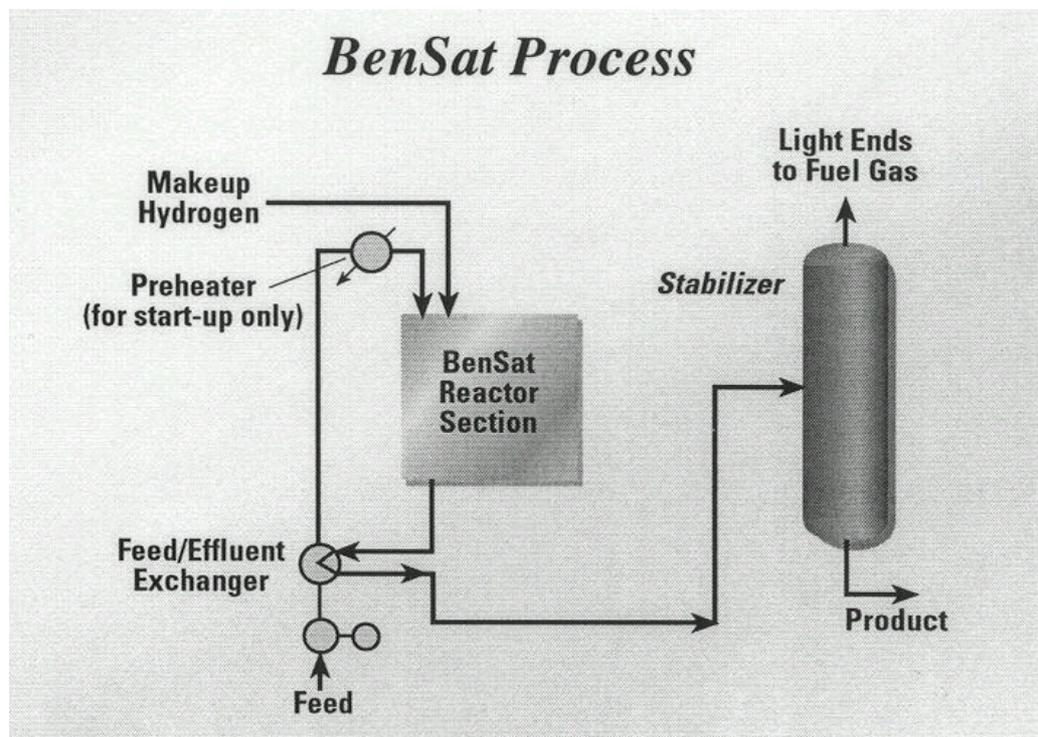
Le compresseur 2 cylindres opposés à plat (cf. schéma ci-dessus) est conçu pour travailler sur des mélanges complexes de gaz et se compose de cylindres disposés en ligne, face à face, en équilibre horizontal. Les chemises sont lubrifiées. Le gaz est comprimé en une fois par les 2 cylindres. L'action de ces derniers est double : Le mécanisme

central comprend deux bielles face à face de manière à contrebalancer complètement les forces dues à l'inertie. Le compresseur est entraîné à l'aide d'un moteur électrique asynchrone. La rotation se fait dans l'ordre inverse des aiguilles d'une montre (face au compresseur, côté opposé au moteur).

### Unité Bensat :

Ce procédé consiste en une saturation des aromatiques en présence d'un catalyseur afin de réduire le benzène contenu dans le distillat et ainsi d'éviter la contamination du produit et l'empoisonnement du catalyseur. Il est réalisé en complément de l'isomérisation C5/C6, de manière à enlever le benzène naturel concentré après le préfractionnement agressif réalisé à l'entrée du réformeur mais aussi le benzène apparu lors de la réaction dans le réformeur.

Le procédé est alimenté par un fluide comprenant plus de 30% en volume de benzène. Ce dernier est saturé en naphthènes C6 de sorte que le produit obtenu contient moins de 0,5% en volume de benzène. Le catalyseur métallique utilisé dans ce procédé est hautement sélectif. L'unité traite 12 t/h d'essence en provenance du réformage. La production de chaleur lors de la réaction de saturation est soigneusement gérée de manière à maîtriser l'élévation de température dans le réacteur.



Le montant de l'apport d'hydrogène est légèrement supérieur aux conditions stœchiométriques requises pour la saturation du benzène. Le fluide liquide qui alimente le procédé est pompé au droit de l'échangeur récupérateur et ensuite acheminé vers le préchauffeur, uniquement utilisé pour les démarrages. Une fois l'unité en fonctionnement, la chaleur de la réaction est suffisante pour assurer le chauffage du fluide de tête, via l'échangeur-récupérateur. Le produit obtenu repasse ensuite dans l'échangeur pour y laisser ses calories puis est acheminé vers un stabiliseur où les fractions légères sont retirées.

## L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT ET SES CONSÉQUENCES

### L'accident :

En décembre 2002, à 15h, un bruit anormal retentit en provenance de la zone des compresseurs à 2 cylindres opposés à plat et est entendu par les opérateurs de l'unité d'isomérisation des paraffines (TIP).

Les opérateurs observent une alarme sur température haute dans le second cylindre du compresseur K2901B et une alarme sur basse pression d'huile au droit du vilebrequin. Les opérateurs de terrain se rendent vers le compresseur alors que le bruit est de plus en plus fort. L'un d'eux actionne le bouton d'arrêt d'urgence du compresseur sur le

panneau de contrôle, en local. Au même moment, retentit le bruit d'une forte explosion, suivi d'un feu-torche prenant naissance sur le compresseur et impactant l'unité Bensat, distante de 14 m. Une grande quantité de mélange gazeux hautement inflammable est ainsi rejetée du pied du compresseur et s'enflamme immédiatement. Sous l'effet du feu-chalumeau, des parties de l'unité Bensat se détériorent, provoquant un rejet d'essence et d'hydrogène qui conduit à l'extension du sinistre.



Les unités TIP et Bensat sont isolées. Très vite, l'unité TIP est arrêtée et dépressurisée et le fuel gas est évacué vers le réseau torche. De la même façon, l'alarme générale est activée ainsi que les mesures d'urgence internes, activation des dispositifs de refroidissement et d'aspersion de mousse. Les pompiers externes au site arrivent 25 min plus tard. Toutes les unités de la raffinerie ont été repliées dans les conditions d'arrêt. Le feu est maîtrisé après 1h, et, 30 min plus tard, les mesures d'urgence internes sont levées.



### Les conséquences :

L'accident n'a pas eu d'effet sensible sur les populations ou l'environnement. Le montant des dégâts internes au site est évalué à 3 M d'Euros, ce qui correspond à la reconstruction totale de l'unité Bensat et au remplacement du compresseur K2901B.

Les dégâts sont listés ci-dessous :

### Unité TIP

- ✓ Environ 3 tonnes de mélange de gaz riche en hydrogène et environ 6 tonnes d'essence ont été relâchées.
- ✓ La virole du cylindre et le chapeau du compresseur sont retrouvés à des distances de respectivement 8 et 14 m de ce dernier. Certaines structures situées à proximité des compresseurs ont été endommagées par l'incendie et les impacts directs des projectiles du compresseur.





**Unité Bensat :**



✓ Environ 0,3 tonnes de mélange de gaz et 6 tonnes d'essence ont été perdues.

✓ La plupart des structures touchées par le feu-chalumeau étaient protégées par des revêtements résistants au feu : Elles ont été endommagées mais n'ont pas présenté de défaillance mécanique. Les raccords de canalisations et les unités ont perdu leurs joints et ont relâché de l'essence et de l'hydrogène qui ont contribué à l'extension de l'incendie et à la destruction de l'unité.



Les quantités totales, pour les 2 unités, de substances inflammables relâchées sont estimées aux montants indiqués ci-dessous :

- ✗ 3,3 tonnes de mélange de gaz (70% d'hydrogène, 30% de méthane, éthane, propane et butane);
- ✗ 12 tonnes de gazole.

### Directive Seveso II – Annexe VI

L'accident a été considéré comme "majeur" selon les critères de l'annexeVI de la directive et en particulier pour les raisons suivantes :

#### ✓ Substances impliquées :

- ✗ Tout feu ou explosion ou dégagement accidentel de toute substance dangereuse impliquant une quantité d'au moins 5% de la quantité correspondant au seuil haut est notifiable.

⇒ Environ 3,3 t de gaz hautement inflammable ont été relâchées via le compresseur ou l'unité Bensat, ce qui dépasse les limites de la directive, le seuil haut étant fixé à 2,5 t (soit 5% de 50t).

#### ✓ Dégâts matériels

- ✗ Pour les dégâts matériels internes à l'établissement, le seuil est fixé à 2 M ECU.

- ✗ Pour les dégâts matériels externes à l'établissement, le seuil est fixé à 0,5 M ECU

⇒ Dans le cas de l'accident, les dégâts matériels internes sont estimés à plus de 3 M Euros, ce qui dépasse le seuil haut précédemment évoqué.

### Echelle européenne des accidents industriels

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

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



Quantités de matières dangereuses



Conséquences humaines et sociales



Conséquences environnementales



Conséquences économiques



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

La première phase de l'accident a consisté en une défaillance mécanique au pied de l'un des cylindres du compresseur K-2901B.

Toutefois, la cause à l'origine de l'accident n'a toujours pas été identifiée. Une des hypothèses avancées est la rupture d'une partie de vilebrequin à l'intérieur du compresseur, induisant un choc du piston sur la partie basse du cylindre 2.

Les effets combinés du choc et de la pression interne (20bar) ont conduit à la défaillance des écrous qui fixaient la partie basse.

Les dernières opérations de maintenance réalisées sur le compresseur étaient les suivantes :

- \* Révision de la partie aspiration en octobre 1999,
- \* Remplacement de 9 vannes en juillet 2001,
- \* Remplacement d'une vanne du cylindre 1 côté est en septembre 2001,
- \* Révision de la partie aspiration et remplacement d'un joint en novembre 2001,
- \* Révision générale du compresseur en mai 2002,
- \* Révision des enveloppes de joints en novembre 2002,
- \* Révision de la partie aspiration du cylindre 2 côté ouest en décembre 2002,

Selon les registres, la maintenance du compresseur se faisait régulièrement.

Après l'accident, un examen soigneux des dommages subis par le compresseur a été programmé, de manière à permettre une évaluation détaillée des causes de sa défaillance.

## LES SUITES DONNÉES

---

### Plan d'urgence interne

3 après minutes après le retentissement du bruit au niveau des compresseurs (15h), les opérateurs de terrain, qui s'étaient rendus à proximité de l'appareil pour évaluer la situation, actionnent le bouton d'arrêt d'urgence du compresseur impliqué, sur le panneau en local. Ils isolent également les 2 unités et actionnent les dispositifs d'urgence. L'unité TIP est arrêtée immédiatement et dépressurisée, les fuel gas sont évacués dans le réseau à cet effet. L'alarme est activée.

Le PC des moyens d'urgence internes est aussitôt mis en place et les dispositifs tels que refroidissement et aspersion de mousse dans les unités touchées et les unités connexes sont mis en œuvre. Le PC avancé coordonne ces différentes actions.

Les secours internes attaquent l'incendie par le sud-est, à l'aide d'une lance moniteur fixe à gros débit, par le sud avec 2 lances UNI45, par le sud-ouest à l'aide d'une autre lance monitor fixe et par le nord-ouest à l'aide d'un camion muni de lances monitor UNI70.

### Plan d'urgence externe:

A 3h16, l'arrêt d'urgence général du site est activé et le plan d'urgence externe est lancé.

Un peu avant l'arrivée des pompiers externes, le Maire de la ville ainsi la police et le Préfet sont informés de l'accident. Une ambulance et des médecins sont aussitôt dépêchés sur place, à titre préventif.

25 minutes après le déclenchement du plan d'urgence interne, les pompiers extérieurs au site arrivent sur les lieux et prennent en charge le déroulement des opérations de secours. 20 minutes après leur arrivée, le feu est maîtrisé et 25 minutes plus tard, il est complètement éteint. Les opérations de secours prennent fin à 4h50.

### Mesures prises par les autorités:

Une enquête minutieuse est engagée et toujours en cours dans le but de comprendre les causes de cet accident. Un expert, nommé par le tribunal civil, enquête avec l'appui du constructeur du compresseur et de l'équipe de maintenance de la raffinerie. Les investigations se centreront sur les causes et la cinétique de la défaillance du matériel, en s'appuyant sur des essais en laboratoire et sur des analyses des débris de matériels retrouvés après l'accident.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Un lien direct entre les causes effectives de l'accident et des défaillances dans le système de gestion de la sécurité n'est pas facile à établir, en particulier pour tout ce qui se rapporte aux inspections, aux contrôles ou à la maintenance des installations.

Cependant, l'accident met en évidence certaines problématiques qui ont joué un rôle important dans l'accident, même si elles sont générales et avaient déjà été identifiées à d'autres occasions :

### Equipements et dispositifs:

- \* Amélioration de la conception des installations
- \* Définition de paramètres de contrôle précurseurs d'anomalies ou de défaillance des installations (permettant de détecter un dysfonctionnement)

### Management:

- \* Performances des dispositifs d'urgence (débit et autonomie en réserves d'eau, nombre et position des réserves d'eau/de mousse et des lances, etc...)
- \* Accessibilité aux zones critiques par les équipes de secours / les pompiers externes (en terme d'adéquation des espaces aux dispositifs adaptés, nombre de points d'intervention)
- \* Amélioration des communications pendant les opérations de secours.

L'établissement, à partir de cette expérience et de la mise à jour des études en cours, projette d'adopter les mesures suivantes concernant le management du site :

- \* Substitution des compresseurs à 2 cylindres opposés à plat habituels par des compresseurs centrifuges simples dans le but de fiabiliser l'unité TIP.
- \* Utilisation d'électro-vannes dans les lignes d'alimentation en amont du compresseur de manière à limiter les rejets de gaz les plus probables (ces vannes sont généralement à commande manuelle).
- \* Emplacements plus judicieux des bouches d'incendie et des canons fixes.
- \* Entraînements plus fréquents des personnels aux situations d'urgence de manière à améliorer la réaction face en cas d'accident.
- \* Révision des procédures d'urgence de manière à améliorer la définition des tâches des différentes équipes et des personnels impliqués
- \* Révision des procédures d'arrêt de l'établissement et des réseaux électriques.
- \* Mise à jour des analyses de sûreté dans les études de dangers, en particulier pour ce qui concerne les effets domino.
- \* Ecriture des procédures nécessaires afin de compléter le plan d'urgence interne pour les scénarii incidentels individualisés dans le rapport de sûreté.

La Commission d'experts a observé que, dans l'analyse de risque réalisée pour l'établissement, le scénario de feu chalumeau était bien étudié mais que au vu des paramètres utilisés dans l'analyse, il n'était pas de nature à provoquer des dommages sur les unités voisines. En fait, dans la réalité, l'accident a provoqué un effet domino sur l'unité Bensat, distante de 14 m. Grâce à l'intervention des équipes de pompiers internes et externes, le rejet de substances inflammables a été limité, provoquant peu de dégâts sur les autres unités. Cependant l'unité Bensat a été détruite en totalité.

La Commission a donc suggéré qu'une révision de l'analyse de risques, avec prise en compte d'hypothèses plus « réalistes » (cinétique, durée, interventions, etc...), soit conduite. En outre et conformément à l'analyse de risque, le critère d'identification des unités critiques devrait aussi être revu, le processus pour l'optimisation de la réduction des risques devant être quant à lui mieux défini.

Les procédures d'exploitation devraient être révisées, en se référant en particulier à des consignes dans des conditions de fonctionnement normale, anormale et d'urgence.

Compte-tenu des difficultés rencontrées lors de l'intervention en situation d'urgence, la Commission suggère également la réalisation de :

- ✘ Une revue des procédures d'urgence internes, en portant une attention particulière à la définition détaillée des rôles et responsabilités des personnels ;
- ✘ Formations plus fréquentes du personnel aux situations d'urgence, de manière à améliorer leurs réactions lors d'un accident.

# Rupture de cellules de stockage dans des silos

## Les 20 septembre 2002 et 20 octobre 2002

### Vailly sur Aisne (02) et Jussy (02)

**Silo**  
 Rupture de cellules  
 Vieillessement du béton  
 Modification inadaptée d'une cellule

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

### Site de Vailly sur Aisne :

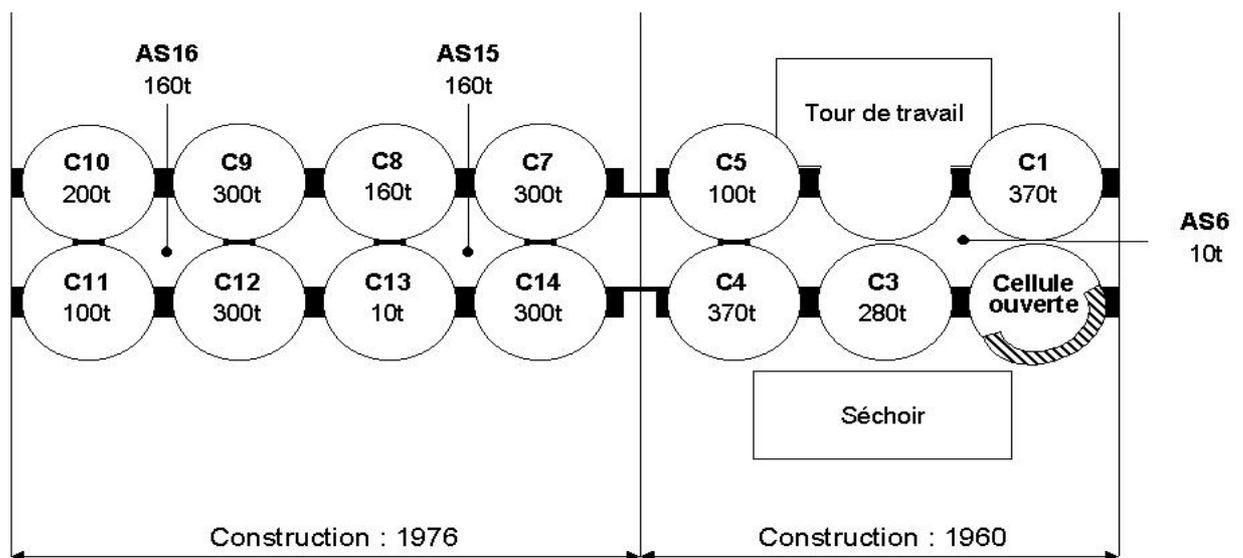
Le silo s'est implanté en 1960 à proximité du centre ville de la commune ; les premières habitations sont à environ 50 m. Les installations comportent principalement :

- ✓ Un stockage de céréales de 6500 m<sup>3</sup> en cellules verticales béton
- ✓ Un dépôt de 40 t de produits agro-pharmaceutiques
- ✓ Un dépôt aérien de 42 m<sup>3</sup> de fioul domestique

Le silo a été construit lors de 2 tranches de travaux, l'une en 1960 avec l'implantation de 5 cellules, de la tour de travail et du séchoir, l'autre en 1976 avec l'édification de 8 cellules supplémentaires.

L'établissement est une installation classée, réglementée par un récépissé de déclaration en date du 15 juillet 1993.

### Repérage des cellules



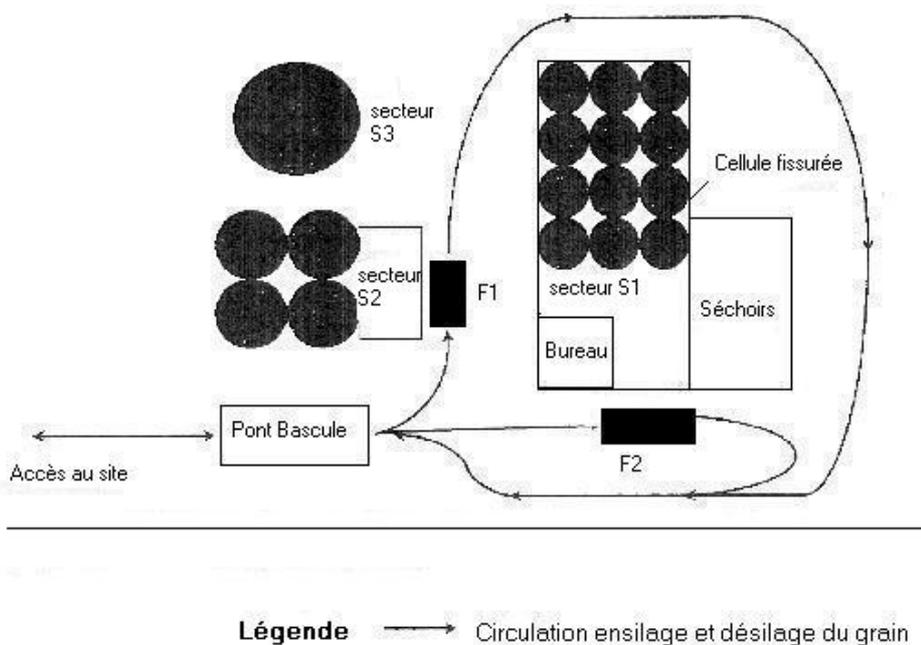
**Site de Jussy :**

Implanté depuis 1963 sur la commune de Jussy, le silo qui s'est agrandi au fil du temps, est divisé en 3 zones de stockages en cellules verticales béton reliées entre elles par des organes de transport :

- ✓ Secteur S1 (1963) : 12 cellules d'une capacité totale de 5520 m<sup>3</sup>
- ✓ Secteur S2 (1971) : 4 cellules d'une capacité totale de 2920 m<sup>3</sup>
- ✓ Secteur S3 (1982) : 1 cellule de 5330 m<sup>3</sup>

Les installations comportent également des séchoirs, des installations de criblage, ensachage ... d'une puissance de 80 kW et un dépôt d'engrais liquide de 150 m<sup>3</sup>.

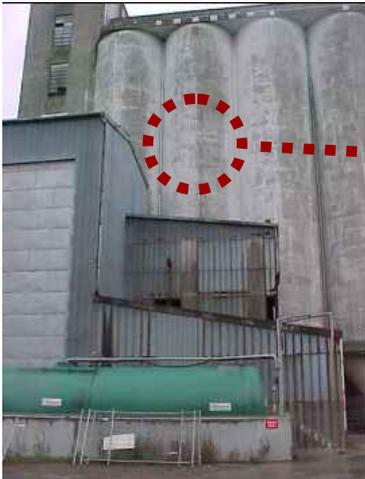
L'établissement est réglementé par un arrêté préfectoral du 22 mars 1989 pour le stockage d'engrais.

**PLAN de JUSSY****LES ACCIDENTS, LEUR DÉROULEMENT, LEURS EFFETS ET LEURS CONSÉQUENCES****L'accident de Vailly sur Aisne: (N° ARIA 23182)**

Le 20 septembre 2002 vers 11 h 50, le chauffeur d'un camion en cours de chargement par le système latéral de vidange de la cellule C2 constate que des morceaux de béton chutent dans la benne de sa remorque. Il alerte le magasinier qui effectue l'opération de déstockage et les deux employés s'éloignent immédiatement des lieux. Quelques instants après, un bloc d'environ 3 t s'effondre dans le camion. 300 t de blé se répandent au sol, déstabilisent le séchoir et sont bloqués par le mur mitoyen entre la coopérative et des jardins d'habitation.



**L'accident de Jussy : (N° ARIA 23368)**



Au cours d'une ronde de surveillance le 20 octobre 2002 vers 10 h, le responsable du silo est alerté par un bruit de chute de matériaux sur la toiture du séchoir. Il constate alors la présence d'une fissure sur la totalité de la hauteur d'une cellule de 25 m. Une centaine de tonnes de maïs se répand détruisant un mur permettant l'accès aux installations de commande situées au niveau du sol sous les cônes de vidange formant le pied des cellules.

**Les conséquences des 2 accidents :**

Aucune victime n'est à déplorer mais 6 personnes ont été évacuées temporairement sur le site de Vailly sur Aisne.

Dans les 2 cas, les dégâts matériels sont importants (montants non disponibles).

**Echelle européenne des accidents industriels**

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences économiques</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Pour l'accident de Jussy, les indices sont les suivants :



**Quantités de matières dangereuses**


**Conséquences humaines et sociales**


**Conséquences environnementales**


**Conséquences économiques**

## L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DES ACCIDENTS

Le vieillissement du béton armé avec corrosion du ferrailage est à l'origine de la rupture de la cellule de Vailly et de la fissuration de celle de Jussy construites respectivement en 1960 et 1963. Les expertises diligentées ont montré que depuis 1975 la structure des cellules nouvellement construites était renforcée avec la mise en place de deux niveaux de cerces en acier contre un auparavant. En outre dans l'accident du silo de Vailly, la mise en place d'une vidange latérale sur la cellule a affaibli sa structure, aggravant ainsi le phénomène et provoquant la ruine de l'ouvrage.

## LES SUITES DONNÉES

### Site de Vailly sur Aisne:

A la suite de l'accident, le site a été mis en sécurité avec notamment la mise en place d'un périmètre d'isolement autour des installations, le marquage des fissures observées sur la cellule voisine C1, la coupure de l'alimentation électrique du site, la récupération des céréales épanchées et la stabilisation du séchoir. Une réunion de crise s'est tenue dans les locaux de la mairie en milieu d'après-midi en présence du maire de la commune, de l'exploitant, d'un expert en béton, des pompiers, de la gendarmerie et de représentants de la DRIRE. A l'issue des discussions le maire a pris un arrêté d'évacuation provisoire des riverains les plus proches de l'établissement.

L'inspection des installations classées a proposé au préfet un arrêté de mesures d'urgences imposant :

- ✓ La mise en sécurité du site
- ✓ La réalisation d'une expertise afin d'évaluer la stabilité générale du silo et les éventuelles mesures de réparations ou de démolition à envisager
- ✓ L'obtention d'un nouveau récépissé de déclaration avant remise en service des installations.

A la suite du rapport d'expertise, l'inspection a proposé au préfet en février 2003, un arrêté de prescriptions complémentaires visant à obtenir des garanties sur la stabilité de la seconde tranche (construction de 1976) et des précisions sur le plan d'action pour les réparations de la 1<sup>ère</sup> tranche. Cet arrêté ne sera finalement pas signé l'ensemble des installations étant démolie en mai 2003.

### Site de Jussy :

Le site a également été mis en sécurité avec mise en place d'un périmètre d'isolement, l'arrêt des livraisons des agriculteurs, la vidange progressive des 12 cellules de la zone S1 et la coupure d'alimentation en gaz et électricité du séchoir. La cause de la fissuration étant analogue à la rupture de Vailly, l'inspection a proposé un arrêté similaire qui a été signé par le préfet le 31 octobre 2002. L'exploitant a alors décidé l'arrêt d'exploitation des cellules S1 et S3 et de suspendre l'activité des cellules S2 jusqu'en 2004. L'expertise doit être remise avant la reprise d'activités de l'établissement.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Si l'effondrement de silo peut résulter d'explosion interne, il ne vient pas immédiatement à l'esprit que des cellules peuvent être endommagées sous l'effet du poids des matières contenues. Les causes de ces ruptures de structure sont nombreuses et peuvent dans certains cas être cumulatives : défaut de conception, défaut de construction, modifications et travaux sans étude suffisante, corrosion et vieillissement des matériaux. Ces deux accidents ont permis de confirmer les risques de fissuration et de ruine de cellules résultant du vieillissement du béton armé, notamment pour celles construites avant 1975, date à partir de laquelle la mise en place d'un second niveau de cerces en acier renforçant la structure est intervenue. L'effondrement d'une partie de la paroi d'un stockage à Vailly a également montré la nécessité d'une évaluation rigoureuse de la résistance des cellules lors de modification.

Une certaine vigilance paraît s'imposer notamment vis à vis des installations les plus anciennes. Il conviendrait que les exploitants recherchent les plans de construction de leurs installations et fassent vérifier la bonne conception du génie civil, la conformité de sa réalisation et des modifications éventuelles. En l'absence de ces éléments ou en cas de doute sur les marges de sécurité, une expertise des ouvrages par un organisme spécialisé paraît hautement souhaitable.

# Incendie d'un entrepôt de stockage d'archives

Le 28 janvier 2002

Roye (80) - France

Entrepôt

Incendie

Flash over

Dégâts matériels

Désenfumage

Extinction

automatique

Risques effet domino

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

### Le site :

L'entrepôt concerné est exploité par une société prestataire de services qui assure la gestion informatisée, la conservation et la pérennité légale des archives « papier » de ses clients. Il est installé à l'est du département de la Somme sur l'axe AMIENS-LILLE où la présence d'un échangeur autoroutier a facilité l'implantation de nombreux autres entrepôts de stockage.

Il est mis en service en 1992-1993 en l'absence de toute demande d'autorisation. La société est autorisée à exploiter cet entrepôt à la suite d'une demande de régularisation par arrêté préfectoral en date du 14 janvier 2002 au titre de la rubrique 1510 de la législation des installations classées pour le stockage de matières combustibles en quantité supérieure à 500 t dans des entrepôts couverts.



L'entrepôt avant l'incendie du 28 janvier 2002.

### L'entrepôt accidenté :

Il est destiné au stockage d'archives (archives papier, cinématographiques et médicales...), sa capacité peut atteindre 63 200 m<sup>3</sup>. Selon le dossier de demande de régularisation, il est constitué de deux bâtiments mitoyens de 1 838 m<sup>2</sup> et 3 630 m<sup>2</sup>, à ossature métallique de 8,5 m et 12 m de hauteur sous structure dont les parois sont constituées de panneaux en bardage métallique. Un local administratif à deux niveaux est accolé à leur façade nord. La séparation est assurée par une cloison en blocs de maçonnerie avec une porte séparative sans aucune résistance particulière au feu.

Le dossier d'autorisation fait état de toitures en matériaux incombustibles (M0) à l'exception d'un revêtement intérieur sur une partie existante de classe M1.

Les cartons standardisés sont rangés sur des rayonnages métalliques s'élevant sur toute la hauteur utile du bâtiment. Ces « racks » sont disposés de part et d'autre et perpendiculairement à une allée centrale longitudinale de 2,25 m de largeur. L'accès du personnel aux différents emplacements de stockage se fait, sur toute la longueur du rack, par l'intermédiaire d'allées latérales (0,80 m de large) disposées sur plusieurs niveaux (jusqu'à 5) et constituées de plates formes en caillebotis métalliques. Les niveaux sont desservis par un monte-charge et par des escaliers en colimaçon. Une contre allée (0,87 m de large) est aménagée au rez-de-chaussée sur toute la périphérie intérieure des bâtiments pour permettre l'accès aux issues de secours.

Les stockages sont équipés de RIA et d'une installation d'extinction automatique comportant des nappes intermédiaires, protégée contre le gel et raccordée à 2 bacs réserve de 630 m<sup>3</sup> et 30 m<sup>3</sup> via des pompes capables de débiter 17,5 l/mn/m<sup>2</sup> sur une surface de 260 m<sup>2</sup> (soit l'équivalent de 1130 cartons d'archives pendant 2 heures). Il existe également une réserve « pompiers » de 120 m<sup>3</sup>. Deux poteaux d'incendie sont disponibles à moins de 200 m du site.

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

### L'accident :

**Le lundi 28 janvier 2002, vers 10 h**, lorsque le centre de secours est appelé, les foyers d'incendie localisés par le personnel se trouvent dans la cinquième travée de l'entrepôt et le feu a déjà atteint le second niveau accessible par un escalier en colimaçon et menace les étages supérieurs.

Selon les sapeurs-pompiers, le système de télésurveillance aurait noté la présence d'un incendie à **10 h 03**, à ce même moment les premières têtes des sprinklers se seraient mises en marche.

Les sapeurs pompiers arrivent sur les lieux à **10 h 13**.

Ils notent qu'une fumée blanche se dégage au niveau des chenaux de la toiture des deux cellules hautes de 8.5 m et de 14 m à l'acrotère. Les sapeurs-pompiers pénètrent dans l'entrepôt et localisent un premier foyer au niveau de la 5ème travée ; plusieurs foyers sont repérés dans le fond de l'entrepôt au rez-de-chaussée. Les secours ont encore une bonne visibilité. Les fumées sont cantonnées en hauteur entre le 3ème et 4ème palier.

Les pompiers établissent des lances pour circonscrire les foyers dont quelques-uns sont rapidement maîtrisés. Il semble que lors de l'entrée des secours dans l'entrepôt, les sprinklers n'étaient pas en fonctionnement. Le moteur de la pompe principale ne se serait pas déclenché. Seules quelques têtes auraient alors fonctionné.

L'entrepôt est alors envahi par les fumées. La configuration aérodynamique de l'entrepôt aurait favorisé un rabattement des fumées en provenance de l'entrée de la cellule entraînant l'encercllement des sapeurs-pompiers présents dans le bâtiment. Ceux-ci sont alors confrontés vers **10 h 20** à un embrasement brutal des fumées et de l'entrepôt. Les fumées très chaudes et chargées en gaz inflammables issus de la pyrolyse des papiers et cartons stockés se seraient auto-enflammées (phénomène de flash over).

Suite à l'embrasement de cette zone, les sapeurs-pompiers évacuent la cellule dans l'obscurité la plus complète, l'éclairage des cellules s'étant éteint.

Sous la pression de l'augmentation de la température de la cellule due à la combustion des gaz inflammables contenus dans les fumées, deux fortes explosions se font entendre provoquant l'ouverture des systèmes de désenfumage, des tiges de vérins se retrouvent projetées à une vingtaine de mètres.

Pendant les trente minutes qui suivent, les fumées réduisent la visibilité à quelques mètres. Les véhicules de secours venus en renfort ne peuvent approcher de l'entrepôt compte tenu de la visibilité nulle, les équipiers de la première équipe d'intervention vont à pied à la rencontre des renforts.



**Entrepôt en feu (le vent souffle en direction du foyer)**

A **11 h**, la structure externe de l'entrepôt s'effondre sur l'intérieur. Les rayonnages et les passerelles intérieurs se sont déjà effondrés et n'ont pas tenu au feu plus d'une demi-heure.

Les flammes ont atteint une hauteur d'une quinzaine de mètres. Celles-ci sont rabattues au sol. Les conditions météorologiques sont caractérisées par un vent violent de plus de 100 km/h qui a probablement attisé l'incendie mais également dispersé très violemment les gaz chauds et réduit très considérablement le rayonnement thermique latéral.

Le vent a subi des changements de direction, mais au plus fort de l'incendie et des dégagements de fumée, il était heureusement orienté vers l'Est sur la parcelle attenante et destinée aux extensions, et donc libre de toute occupation sur environ 200 m jusqu'à une route départementale qui traverse la zone Industrielle.

Suite à l'effondrement des cellules, le vent va entraîner des papiers enflammés sur plusieurs centaines de mètres. Les pompiers établissent un dispositif de sécurité au niveau d'une station service située à 200 m sous le vent.

Prévenue à 10h30, l'inspection des installations classées arrive sur les lieux du sinistre vers **11h15**.

L'entrepôt va brûler toute la journée. Attisé par le vent, l'incendie n'est totalement éteint que quatre jours plus tard.

**Les conséquences :**



L'incendie a détruit les deux cellules de l'entrepôt et tout ce qu'elles contenaient : les archives de plusieurs établissements financiers et d'une partie de celles des hôpitaux de Paris. La structure de la plus grande cellule est totalement ruinée. Seuls subsistent de la plus petite des cellules les parements latéraux. Ceci est essentiellement dû aux efforts des pompiers qui ont protégé le bâtiment administratif. Le montant des dégâts n'étant pas disponible, cette information n'apparaît pas dans l'échelle ci-dessous.

**Echelle européenne des accidents industriels**

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences économiques</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

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

---

Les circonstances dans lesquelles l'incendie de l'entrepôt s'est déclaré ne sont pas connues mais le phénomène de flash over observé permet toutefois d'envisager un scénario.

En effet, le flash over constaté résulte d'un processus long qui s'est probablement initié bien avant le déclenchement de l'alarme incendie sous forme d'un feu couvant, sans flammes.

Un foyer est apparu au sein de l'entrepôt. Celui-ci, très limité au début, aurait progressé et commencé à réchauffer les matériaux environnants. A la faveur de la configuration des palettières, des phénomènes de cheminées ont dû favoriser la propagation verticale du foyer tout en accentuant le rayonnement thermique et le dégagement de fumées surchauffées chargées en vapeurs inflammables.

Le début de l'activité des employés de la société le lundi matin de l'accident a pu contribuer à créer un courant d'air alimentant en comburant le foyer et favorisant le démarrage brutal de l'incendie et sa généralisation à l'ensemble de l'entrepôt.

## LES SUITES DONNÉES

---

L'incendie du 28 janvier 2002 ayant mis hors d'usage l'entrepôt de stockage de l'exploitant, l'inspection des installations classées a proposé conformément à l'article 39 du décret du 21 septembre 1977 que le préfet subordonne la remise en service de l'activité à une nouvelle autorisation.

Le préfet abroge l'arrêté préfectoral du 14 janvier 2002. L'exploitant a par la suite décidé de ne plus exercer d'activité sur ce site et a déposé un dossier de cessation d'activité.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

L'incendie permet de mettre en évidence les conséquences qu'ont pu avoir sur le développement de l'incendie certaines non-conformités à l'ancienne réglementation applicable aux entrepôts de stockage (instruction technique du 4 février 1987), ainsi que les spécificités des agencements intérieurs particuliers à l'activité d'entreposage et de gestion d'archives mis en place par la société.

### Moyens de lutte contre les incendies :

L'entrepôt était doté d'extincteurs, de RIA et d'un système d'extinction automatique. Il apparaît que lorsque les employés se sont rendu compte de l'incendie, ils ont essayé de le maîtriser à l'aide d'extincteurs à eau et à poudre mais que par contre pour des raisons indéterminées les robinets d'incendie armés disponibles (RIA) au pouvoir d'extinction et au rayon d'action beaucoup plus important n'aient pas été mis en œuvre.

Lors de l'intervention des sapeurs pompiers, il est apparu que les réserves en eau et le débit du réseau public étaient insuffisants. La réserve d'incendie avait une capacité de 120 m<sup>3</sup> et le site ne pouvait disposer que d'une seule borne à incendie débitant 52 m<sup>3</sup> / h sous 1 bar. Dans son étude des dangers, le pétitionnaire indiquait que deux bornes à incendie sont présentes à proximité du site. Toutefois celles-ci sont situées sur la même ligne et les secours n'ont pu se servir que de l'une d'elles compte tenu des débits trop faibles. Les secours ont dû effectuer des rotations avec leurs véhicules pour alimenter le site en eau.

### Désenfumage :

Le désenfumage était assuré pour la grande cellule par des exutoires automatiques de fumée, sans aucun élément fusible sous l'effet de la chaleur. Pour la petite cellule, aucun exutoire de fumée n'existait ; la cellule ne disposait pas d'éléments fusibles sous l'effet de la chaleur (ils avaient été obturés lors de la rénovation de la toiture).

Lors de l'arrivée des secours, la fumée blanche se dégage des deux cellules au niveau des gouttières. L'entrepôt est enfumé sur plus de la moitié de sa hauteur. Les fumées se cantonnent en hauteur à peu près au 3ème niveau. Le phénomène de « flash over » observé témoigne de la chaleur très importante de celles-ci. Les exutoires auraient dû fonctionner. Ceux-ci s'ouvriraient sous l'effet de souffle provoqué par les explosions des gaz dans l'entrepôt.

Ce type de phénomène ne figurait pas parmi les scénarios décrits dans l'étude de dangers. Il en va de même pour les fumées et les conséquences qu'aurait pu entraîner la perte quasi totale de visibilité si le vent avait poussé vers le nord en direction des plus proches riverains.

La fumée cantonnée dans le haut de l'entrepôt compte tenu de la fermeture des exutoires de fumées aurait dû déclencher l'alarme incendie et l'extinction automatique.

### Détection incendie :

L'alarme n'est semble-t-il intervenue que tardivement. Les systèmes de détection se sont déclenchés en même temps que le centre de secours de Roye était prévenu. Cet élément a eu de graves conséquences sur l'intervention des secours. Ceux-ci partent pour une intervention au niveau d'un entrepôt de stockage de papier doté de sprinklers. A l'arrivée des secours, l'extinction automatique ne fonctionne pas comme elle le devrait ce qui place les sauveteurs dans des conditions d'intervention périlleuses.

### Issues de secours :

L'accès aux palettiers s'effectuait au moyen de caillebotis répartis sur 5 niveaux. L'accès aux différents étages se faisait par l'intermédiaire d'escaliers en colimaçon. Quatre escaliers permettaient l'accès aux niveaux. Les issues de secours donnant sur l'extérieur étaient situées au niveau du rez-de-chaussée ce qui a contraint le personnel à redescendre par les escaliers centraux pour pouvoir gagner par la suite les issues de secours. Les distances minimales à parcourir (soit 40 m d'une issue de secours ou 25 m dans le cas des parties en cul de sac) n'étaient pas respectées. L'exploitant prévoyait de placer en façade des issues de secours sur toute la hauteur du bâtiment afin de faciliter l'évacuation. Celles-ci n'avaient pas été réalisées. Lors de l'intervention, les secours ont eu des difficultés à intervenir aux niveaux des palettiers compte tenu de leur largeur insuffisante.

### Tenue au feu de la structure :

La structure de l'entrepôt était métallique. Les cellules étaient séparées l'une de l'autre par un mur en parpaings pleins bâti en appui sur la structure métallique de la plus grande cellule. Le mur "coupe-feu" s'arrêtait à la hauteur de la petite cellule.

L'effondrement de la structure de la grande cellule a entraîné la chute du mur coupe feu et déstabilisé la structure de la petite cellule. La résistance au feu des structures internes a été très nettement inférieure à ½ heure. La structure métallique de l'entrepôt a tenu au feu environ 45 minutes.

### Etude de Dangers :

L'étude de dangers produite par l'exploitant n'a pas mis en évidence les conséquences particulières des modalités très spécifiques d'aménagement et d'exploitation de ce dépôt de stockage et de gestion dynamique d'archives en papier au plan de la sécurité des personnes et de la lutte contre l'incendie et ses effets :

- ✓ Insuffisances du désenfumage
- ✓ Conséquences des aménagements et alternances de caillebotis sur l'évolution et la propagation de l'incendie notamment les phénomènes de cheminée accentuant la propagation de l'incendie.
- ✓ L'étroitesse des allées et accès et l'organisation des stockages se sont avérées extrêmement dangereuses pour les équipes d'intervention compte tenu de l'absence du respect des distances minimales à parcourir pour gagner une issue de secours.
- ✓ Mauvais fonctionnement de l'alarme et de la surveillance automatique qui ont réagi tardivement
- ✓ Système d'extinction automatique qui n'a pas ou a mal fonctionné et n'a pas été en mesure d'enrayer le début d'incendie et de s'opposer à l'embrasement généralisé
- ✓ L'insuffisance des ressources en eau d'extinction tant au réseau que pour les capacités des réserves fixes

De plus, l'étude des dangers dans la modélisation des conséquences sur l'environnement d'un éventuel incendie a omis certains scénarios ayant pu conduire à des effets dominos. L'incendie attisé par de fortes rafales de vent de 80 à 100 km/h a entraîné des éléments enflammés sur plus de 200 m contraignant les pompiers à établir un périmètre de protection autour d'une station service.

A noter qu'une partie de ces sujets (ampleur des zones d'effet, tenue au feu des structures, aggravation d'un incendie par les agencements internes et distances d'évacuation) avait fait l'objet à plusieurs reprises de demandes d'approfondissement de l'inspection des installations classées tant auprès de l'exploitant et du cabinet intervenant en qualité de tiers expert. L'inspection avait alors proposé que la délivrance de l'autorisation préfectorale soit subordonnée à la mise en conformité préalable de l'entrepôt.

## Éclatement de hublots dans une brasserie

Les 17 et 18 janvier 2002

Champigneulles (54) – France

Brasserie

Hublot

Disque de rupture

Clapet

### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

La brasserie a été créée le 1<sup>er</sup> janvier 1897.

Cet établissement est soumis à la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Les arrêtés réglementant le site datent du 18 avril 2000 (arrêté d'autorisation d'exploiter unique) et du 29 janvier 2001 (arrêté préfectoral complémentaire fixant les mesures de prévention et de lutte contre la légionellose).

La production annuelle autorisée est de 360 millions de litres de bière, 20 millions de litres de cidre et 15 millions de litres de boissons gazeuses. Le nombre d'employés au 1<sup>er</sup> septembre 2003 s'élève à 350 personnes.



Nécessaires à la fabrication de la bière, le site possède 64 tanks métalliques servant à la fermentation et à la garde de la bière. Ces tanks sont situés dans un bâtiment constitué d'un sous-sol et de trois étages, chaque étage est dénommé "cave". Le bâtiment date de 1957. Chacune des quatre cave contient 16 tanks répartis en deux lignes de 8. Les incidents se sont déroulés dans la cave située au deuxième étage.

Pour fabriquer de la bière, il faut de l'eau, de l'orge, du houblon et de la levure.

**L'eau** apporte ses propriétés minérales à la bière. La dureté et le pH de l'eau jouent un rôle déterminant dans la qualité de la bière.

**L'orge** est la "source" d'amidon. Cependant l'amidon dans son état "naturel" n'est pas assimilable par les levures, il doit d'abord être transformé en sucre par des enzymes. Afin de créer des enzymes, il est nécessaire de transformer l'orge en malt. Pour ce faire, on fait subir à l'orge quatre opérations (trempage, germination, touraillage puis dégermage) qui permettent donc la création, par les céréales, d'enzymes permettant la transformation de l'amidon contenu dans l'orge en sucre fermentescible.

Les céréales sont ensuite séchées de façon à obtenir le malt. Plus la température de séchage est élevée, plus les grains sont foncés, définissant ainsi la couleur de la bière. Les malts utilisés influencent le goût de la bière.

**Le houblon** apporte goût et amertume à la bière. Les tanins contenus dans la fleur (non fécondée) du houblon permettent de clarifier le moût et de conserver la bière.

**La levure** permet la fermentation et donc la transformation du sucre contenu dans le malt en alcool et en gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). C'est cette partie du process qui est impliquée dans les deux accidents. La levure participe également au goût final de la bière.



Les tanks de fermentation utilisés sur le site sont en acier revêtu, ils sont équipés en partie haute d'un hublot en plexiglas permettant un contrôle visuel de la bière en fermentation. Ils ont un diamètre de 3 mètres et une longueur de 17 mètres, soit un volume de 120 m<sup>3</sup>, et sont en position horizontale.

Ces 120 m<sup>3</sup> sont utilisés de la façon suivante :

- 80 m<sup>3</sup> de bière en fermentation ;
- 40 m<sup>3</sup> d'espace libre nécessaire à la fermentation.

Les tanks sont pourvus d'une sortie et d'un raccord permettant de brancher un flexible souple sur une canalisation dirigeant le gaz carbonique soit vers le rejet à l'atmosphère (canalisation 1), soit vers le circuit de récupération du gaz (canalisation 2). Ces deux canalisations sont équipées chacune d'un clapet anti-retour et d'une vanne manuelle. Les clapets anti-retour sont nettoyés après chaque utilisation d'un tank. Le branchement entre la sortie du tank et une des deux canalisations de rejet s'effectue de manière manuelle selon l'état de la phase de fermentation de la bière.



Les tanks, lors des phases de fermentation, sont soumis à des pressions relatives de 500 à 700 millibars. Le gaz carbonique est évacué par simple surpression. Les installations ne sont donc pas soumises aux réglementations sur les appareils à pression, notamment le décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 relatif aux équipements sous pression, l'arrêté du 15 mars 2000 relatif à leur exploitation et l'arrêté ministériel du 5 janvier 1962 réglementant les canalisations d'usine.

## LES ACCIDENTS, LEUR DÉROULEMENT, LEURS EFFETS ET LEURS CONSÉQUENCES

### L'accident du 17 janvier 2002:

Les tanks concernés sont des tanks de bière en phase de fermentation situés au deuxième étage. Cette période de fermentation se décompose en deux phases :

- ✓ **Démarrage de la fermentation** : le mélange air-CO<sub>2</sub> est rejeté à l'atmosphère
- ✓ **Fermentation** : le gaz carbonique est récupéré vers une station de récupération du gaz pour d'autres utilisations dans les installations (durée 8 jours environ).

Le tank 224 est en phase de fermentation avec l'évent positionné vers le rejet de CO<sub>2</sub> à l'atmosphère. L'entonnement a eu lieu le 16 janvier à 13h15.

Soudainement, à 10h10 le 17 janvier 2002, le hublot (disque de 26 cm de diamètre en plexiglas, vissé sur un support métallique, servant de regard du niveau du réservoir, à 2,80m de hauteur) du tank 224 éclate, engendrant une libération subite de gaz carbonique (environ 40 m<sup>3</sup>) et d'une petite quantité de bière (environ 250 litres) ainsi qu'une projection de plexiglas qui détruit un luminaire.

La bière répandue est absorbée par la station de traitement des eaux de l'usine.

Le gaz carbonique se répand dans l'atelier. Le personnel présent évacue les caves. Un membre du personnel habilité endosse un ARI et inspecte les caves afin de vérifier que tout le monde est sorti. Les services de secours et d'incendie sont prévenus par le poste de garde.

Le Service Départemental d'Incendie et de Secours arrive sur les lieux 20 minutes après l'éclatement et vérifie l'absence de personnel dans les caves puis il assure la ventilation forcée de l'atelier de façon à rejeter le CO<sub>2</sub> présent dans l'atelier vers l'atmosphère.

Le personnel présent dans l'atelier lors de l'incident est examiné par un médecin du travail qui était justement présent sur le site. Ce médecin n'a relevé aucune atteinte aux personnes.

**L'accident du 18 janvier 2002 :**

Le 18 janvier 2002, à 4 heures du matin, alors que l'ensemble du personnel est en salle de pause pour la transmission des consignes entre deux postes, le hublot du tank 226, situé en face du tank 224, éclate.

De façon identique aux événements de la veille, cet éclatement entraîne la libération subite de gaz carbonique (environ 40 m<sup>3</sup>) et d'une petite quantité de bière (250 litres). Là encore, la bière répandue est absorbée par la station de traitement des eaux de l'usine.

Le gaz carbonique se répand dans l'atelier où personne n'est présent. Les services de secours et d'incendie sont prévenus. Personne ne se rend dans l'atelier car il n'y a plus d'ARI.

Le Service Départemental d'Incendie et de Secours arrive sur les lieux 15 minutes après l'éclatement et assure la ventilation forcée de l'atelier de façon à rejeter le CO<sub>2</sub> présent dans l'atelier vers l'atmosphère.

**Conséquences globales :**

La non-production due aux périodes d'arrêt intervenues suite à ces incidents peut être évaluée à 800 000 litres de bière.

Les actions correctives mises en place ont eu un coût approximatif de 800 000 Euros au total, dont 350 000 pour l'équipement des tanks.

**Echelle européenne des accidents industriels**

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

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



**Quantités de matières dangereuses**



**Conséquences humaines et sociales**



**Conséquences environnementales**



**Conséquences économiques**

**L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DES ACCIDENTS**

**Origine et causes du premier accident :**

Les premiers constats permettent d'identifier les causes possibles de l'éclatement du hublot du tank 224.

Sur la canalisation de rejet à l'atmosphère on a relevé que :

- ✓ Le flexible souple était bien branché sur la sortie rejet à l'atmosphère du CO<sub>2</sub> ;
- ✓ La vanne " rejet à l'atmosphère " était bien ouverte ;
- ✓ Le clapet anti-retour "rejet à l'atmosphère" **était monté à l'envers.**

Ainsi ce clapet anti-retour, bloquant tout rejet de CO<sub>2</sub> vers l'atmosphère, a contribué à la création d'une surpression dans le tank. Cette surpression a provoqué l'éclatement du hublot qui a joué le rôle de disque de rupture.

Les tanks ne disposent d'aucune soupape ou disque de rupture en cas de surpression et ne sont pas équipés de dispositif de mesure automatisée de pression.

De plus le clapet anti-retour est un raccord vissé qui est démonté entièrement lors de la maintenance pour être nettoyé. Ce clapet est d'apparence symétrique et ne possède aucune marque permettant de vérifier le sens de montage ou empêchant un montage à l'envers.

Une fuite au niveau d'un des boulons du hublot avait été constatée et réparée (changement vis) par l'équipe de poste entre 4 heures et 8 heures du matin le 17 janvier 2003. Cet événement n'a pas alerté le personnel.

### Origine et causes du deuxième accident :

Par rapport au 1<sup>er</sup> incident, la seule différence constatée est que le clapet anti-retour était correctement monté sur la canalisation de rejet CO<sub>2</sub> à l'atmosphère.

L'éclatement du hublot pourrait donc avoir les causes suivantes :

- ✓ La fragilisation et la perte des caractéristiques mécaniques du hublot car ce hublot se trouve quasiment en face du hublot du tank 224 ayant éclaté la veille ;
- ✓ Le vieillissement du matériau (plexiglass). Il n'existe aucune garantie de tenue dans le temps des caractéristiques mécaniques des hublots. Les hublots sont fournis par une entreprise qui usine le plexiglas aux dimensions demandées ;
- ✓ Une surpression dans le tank due à une obturation de la canalisation de rejet à l'atmosphère (impuretés, glaçon dû au gel, ...). Cette hypothèse est la plus probable aux yeux de l'exploitant.

## **LES SUITES DONNÉES**

---

L'exploitant a répondu à l'ensemble des demandes de l'administration. Les nouveaux entonnements n'ont repris que partiellement à partir du mercredi 23 janvier 2002. Un suivi des pressions internes de chaque tank en fermentation a été réalisé à raison d'un contrôle par poste (c'est-à-dire toutes les 8 heures) jusqu'au 29 août 2002 midi, date à laquelle l'ensemble des mesures définies à moyen terme étaient en place (capteurs, disques de rupture et issues d'évacuation). Aucun autre incident n'est survenu depuis le 18 janvier 2002.

### Mesure prises suite au premier accident :

Au vu des conclusions de l'enquête, les mesures suivantes ont été prises :

Mesures à court terme :

- ✓ Contrôle de l'ensemble des clapets anti-retour ;
- ✓ Information donnée à l'ensemble des opérateurs sur l'incident et ses probables causes. Leur attention est attirée sur le montage des clapets anti-retour.

Mesures à moyen terme :

- ✓ Mise en place de "détrompeurs" sur les clapets : peinture indélébile sur les clapets et sur la tuyauterie dans un premier temps, puis mise en place de système équipés d'un côté "mâle" et d'un côté "femelle".

### Mesure prises suite au deuxième accident :

Suite à ces deux accidents, des mesures plus contraignantes et sécuritaires sont prises de manière immédiate par l'exploitant :

- ✓ L'ensemble des tanks en fermentation dans l'atelier incriminé est branché sur le by-pass vers l'atmosphère de la canalisation de récupération du gaz carbonique ;

- ✓ Une vérification manuelle de la pression interne de tous les tanks est réalisée ainsi qu'un contrôle de l'ensemble des clapets, vannes et hublots ;
- ✓ La cave est consignée ;
- ✓ Le remplissage de nouvelles cuves (entonnement) est suspendu dès 6h15.

Les investigations menées immédiatement après l'accident amènent les constatations et les décisions suivantes :

- ✓ Aucun tank n'est en surpression ;
- ✓ Toutes les vannes et tous les clapets sont en position correcte ;
- ✓ Le by-pass vers l'atmosphère de la canalisation de récupération du gaz carbonique fonctionne correctement, tous les tanks sont donc basculés vers la canalisation de recirculation by-passée ;
- ✓ 2 hublots sont bombés.

Ne pouvant définir avec exactitude l'origine du 2<sup>ème</sup> incident, l'exploitant décide de :

- ✓ Ne pas réaliser de nouvel entonnement ;
- ✓ Réaliser régulièrement durant tout le week-end et sur l'ensemble des tanks en fermentation (20 sur 32) des contrôles manuels de pression interne ;
- ✓ Purger régulièrement le réseau de récupération de gaz carbonique pour évacuer la mousse qui pourrait s'y trouver ;
- ✓ Décompresser le tank et détruire la mousse résultant de la décompression contenue dans ce dernier en cas d'apparition d'un risque quelconque.

L'exploitant conditionne le redémarrage des installations à la mise en œuvre des mesures suivantes :

- ✓ A court terme :
  - × Changement systématique de tous les hublots ;
  - × Contrôle des 2 réseaux de canalisation (rejet du gaz à l'atmosphère et recirculation) ;
  - × Mise en place d'un manomètre sur chaque tank et consigne de contrôle régulier ;
  - × Mise en place d'une procédure "permis de pénétrer" dans les caves.
- ✓ A moyen terme :
  - × Mise en place d'un disque d'éclatement sur chaque tank avec récupération du gaz et renvoi à l'extérieur ;
  - × Remplacement des hublots par de la tôle car il s'est avéré que le contrôle visuel n'est pas indispensable ;
  - × Fourniture au personnel de détecteur CO<sub>2</sub> portatif et de masques de fuite ;
  - × Obligation pour le personnel de se déplacer et de travailler à 2 personnes dans les caves ainsi que de renseigner un cahier entrée/sortie ;
  - × Ventilation des couloirs, mise en place d'une détection CO<sub>2</sub> et alarme ;
  - × Eclairage de secours ;
  - × Augmentation du parc usine d'appareils de respiration individuels.

L'inspection se rend sur place le jour de l'accident et demande à l'exploitant :

- ✓ Pour le 25 janvier 2002, la transmission du compte-rendu des incidents et des mesures compensatoires prises (consignation de l'atelier, évacuation du CO<sub>2</sub> vers l'atmosphère par le by-pass de la canalisation de récupération, etc) ;
- ✓ Pour le 1<sup>er</sup> février 2002, la transmission de l'analyse des défaillances et des causes comprenant également la description des organes de sécurité installés.

- ✓ Pour le 1<sup>er</sup> mars 2002, la transmission des mesures correctives mises en œuvre pour éviter le renouvellement d'un tel incident.

## **LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS**

---

Depuis ces incidents, l'exploitant a mis en place les moyens supplémentaires suivants :

- ✓ Mise en place de capteurs de pression sur les tanks avec report des valeurs en salle de contrôle et génération d'une alarme seuil en cas de problème ;
- ✓ Mise en place d'un équipement de réglage de pression pour la moitié des tanks. Cet équipement comporte une lanterne de barbotage (permettant d'éviter l'encrassement éventuel des tuyauteries et organes avals) et une soupape à contrepoids permettant d'ajuster la pression souhaitée dans le tank, il est nettoyable "en place" et ne nécessitera plus de démontage et remontage pouvant être source d'erreurs.
- ✓ Mise en place d'un clapet à ressort assurant le maintien d'une contre pression fixe pour l'autre moitié des tanks (tanks en garde : température proche de 0°C, plus de dégagement de CO<sub>2</sub>, plus de mousse).

# Explosion dans un atelier d'encartouchage de dynamite

Le 27 mars 2003

Billy-Berclau (62) - France

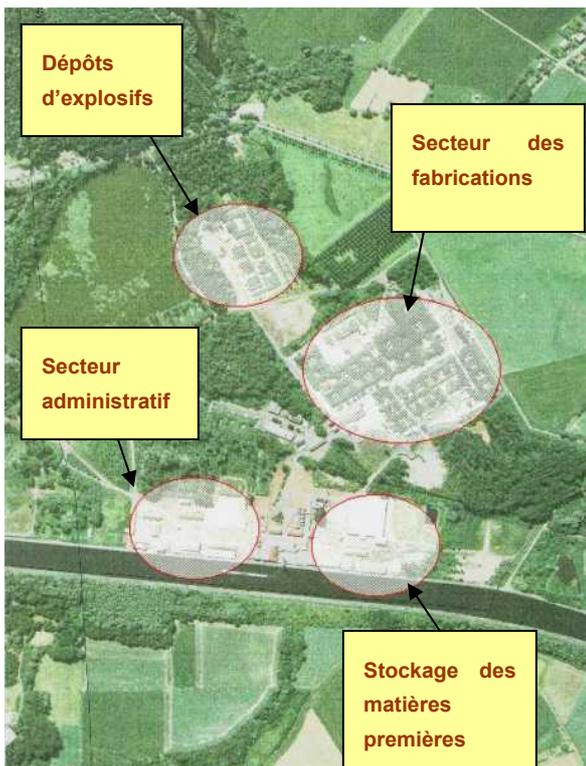
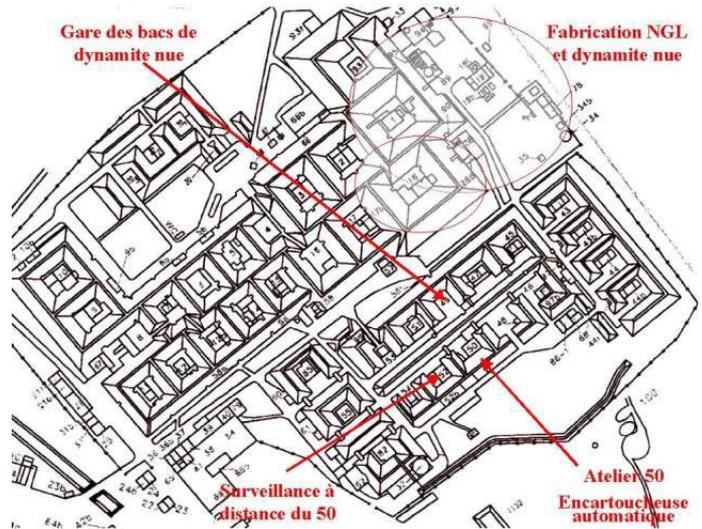
Explosion  
Décès  
Dégâts matériels  
Explosifs - Dynamite  
Démarrage  
Organisation/contrôles

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Employant environ une centaine de personnes, l'établissement qui s'étend sur 75 ha, produit deux types d'explosifs :

- ✓ Les dynamites fabriquées à partir de nitroglycérine, de nitrocellulose et de nitrate d'ammonium ;
- ✓ Les nitrates-fuel réalisés par mélange de nitrate d'ammonium et de fuel.

Pour l'année 2002, la production du site s'élève à 6 500 t de dynamite et à 8 500 t de nitrate-fuel.



L'usine est divisée en quatre secteurs principaux:

- ✓ Un secteur administratif,
- ✓ Un secteur de stockage des matières premières
- ✓ Un secteur de fabrication, dit « dynamiterie », comprenant la fabrication de nitroglycérine, des ateliers de fabrication de dynamite pâte, automatisés (atelier 18 dit Tellex) ou non (plusieurs ateliers où la pâte est élaborée dans des pétrins de petit volume ou « guédus »), des ateliers d'encartouchage de dynamite et un atelier de fabrication et de conditionnement de nitrate-fuel.
- ✓ Un secteur de dépôts d'explosifs.

La synthèse de la nitroglycérine s'effectue à partir d'acides sulfurique et nitrique pour former un mélange sulfo-nitrique avec ensuite ajout de glycérine et glycol pour obtenir un mélange de nitro-glycéro-glycol (appelé nitroglycérine). Après les étapes de séparation, cette nitroglycérine est mélangée à du nitrate d'ammonium, du coton azotique, du sulfate de baryum,.... La « dynamite nue » est ainsi formée. Cette pâte dynamite est ensuite acheminée vers les ateliers d'encartouchage pour former les bâtons de dynamite à commercialiser.

L'établissement est classé SEVESO pour les stockages de substances explosives (350 t – Seveso / seuil haut), la fabrication d'explosifs (25 t – Seuil dit « AS ») et le stockage de nitrate d'ammonium (2200 t – Seveso / seuil bas). Il est également soumis à la réglementation pyrotechnique.

Les zones de danger SEVESO s'étendent jusqu'à 783 m, les zones de danger pyrotechnique jusqu'à 1565 m (Scénario : explosion des dépôts d'explosifs) et le rayon du PPI est de 1900 m (Scénario : explosion du nitrate d'ammonium). 4 communes sont situées dans les rayons pyrotechniques. Une démarche de réduction du risque à la source était en cours avant l'accident.

L'atelier concerné par l'accident (atelier 50) est un atelier d'encartouchage automatique de dynamite (encartoucheuse de type « Rollex »). La capacité de production est de 900 kg/h. La dynamite y est apportée en bacs à roulettes contenant de 80 à 150 kg. Les bacs sont basculés dans un alimentateur qui comprend une trémie de chargement et deux vis malaxant la pâte et l'extrudent à travers une filière. La bande de pâte ainsi obtenue est ensuite entraînée par un tapis roulant et conformée à l'épaisseur souhaitée par un rouleau lisseur, puis découpée par un couteau en parallélépipèdes qui sont poussés et emballés dans du papier paraffiné dans un barillet. Les cartouches de dynamite obtenues sont évacuées dans des ateliers voisins pour être conditionnées en emballage admis au transport.

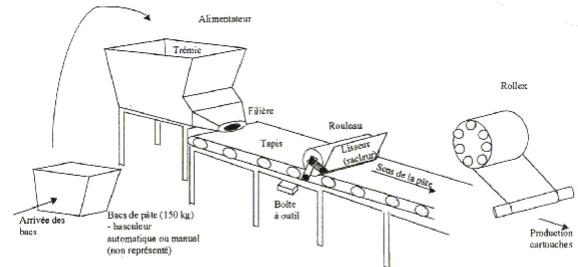


Figure 1 : Schéma représentant l'alimentateur et la Rollex de l'atelier 50

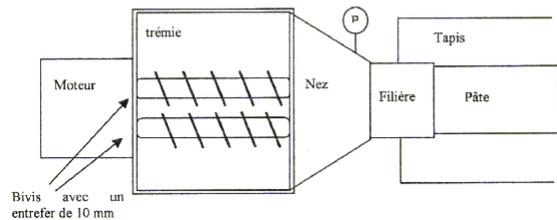


Figure 2 : Vue longitudinale de l'alimentateur de la Rollex 50

Le fonctionnement de l'atelier est entièrement automatique une fois la production lancée, les opérateurs surveillant les opérations depuis une salle de contrôle protégée située dans un atelier voisin. Pour une ligne complète, l'effectif en marche normale se compose d'un conducteur de machine, qui s'assure du bon fonctionnement et des réglages, et d'un ou 2 opérateurs, qui assurent le comptage, l'ensachage, la mise en caisse. Ces opérations s'effectuent à distance ou dans les ateliers connexes. En revanche, lors des phases de démarrage et d'arrêt, qui nécessitent des réglages ou la vidange de la machine, une à trois personnes peuvent se trouver à proximité de la machine.

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

### L'accident :

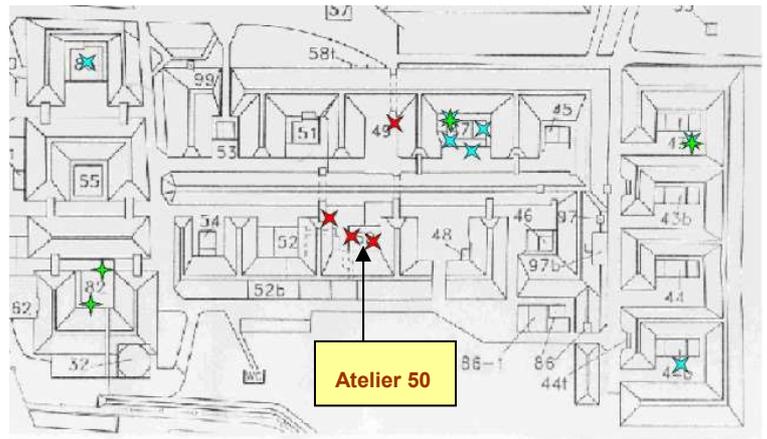
Le 27 mars 2003 à 6 h 16, une explosion se produit dans l'atelier 50. Le bruit est perçu à plus de 10 km.

Au moment de l'accident, les opérations de réglage sont en cours, le poste ayant commencé exceptionnellement plus tôt (5h au lieu de 7h). La phase de réglage se prolonge quelque peu. 580 kg de dynamite au total sont présents dans l'atelier.

Un important nuage de fumées noires se dégage du site mais l'incendie consécutif à l'explosion est vite maîtrisé.

A l'heure présumée de l'explosion, 4 employés sont dans l'atelier ou à proximité immédiate : le conducteur de la machine, un assistant, une personne chargée du ramassage des déchets et un mécanicien qui passait devant l'atelier au droit du tunnel. Les 4 décéderont dans l'accident.

Sur le schéma ci-contre, les personnes décédées figurent en rouge, les blessés en bleu et vert.



### Les conséquences :

L'atelier d'encartouchage est détruit, des cratères peuvent y être observés :

- ✓ L'un près du passage entre les ateliers 50 et 48 (1m x 1,30 m sur 0,60 m de profondeur) à l'endroit où 2 bacs de dynamite étaient en attente, selon les témoins,
- ✓ L'autre au niveau de l'alimentateur même (diamètre de 0,80m sur 0,20 m, le sol étant constitué d'une dalle béton de 15 à 20 cm puis d'un remblai).
- ✓ Un trou a également été observé dans la paroi béton à 2m de l'alimentateur (1 m à 1,5 m de diamètre).



Cratère à l'emplacement de la machine – Photo DRIRE NPC



Restes de la machine – Photo DRIRE NPC

Des pièces de la machine d'encartouchage sont retrouvées dans un rayon de 600 m. Selon l'expert mandaté par l'Inspection, compte-tenu des effets observés, la charge qui a réagit est difficile à quantifier avec précision : elle pourrait être voisine de la centaine de kg d'équivalent TNT, mais est de toutes façons inférieure à 300 kg d'équivalent TNT.

Dans les ateliers adjacents, les dégâts sont sérieux mais plus limités : à titre d'exemple, les structures et les accessoires comme les chemins de câble sont détruits. Les merlons entourant les ateliers ont manifestement atténué les effets de l'explosion. Les effets observés sont essentiellement des vitres, bardages et châssis soufflés, des tuiles soulevées. Aucun effet domino mettant en cause d'autres ateliers ou dépôts pyrotechniques n'a été constaté.

A l'extérieur du site, des bris de vitres, des déplacements de tuiles (jusqu'à environ 1 km) sont observés.



Atelier 50 – Photo DRIRE NPC



Gare pâte dynamique – Photo DRIRE NPC



Couloir atelier - Photo DRIRE NPC



Impact machine dans mur béton – Photo DRIRE NPC

**Echelle européenne des accidents industriels**

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

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



Quantités de matières dangereuses



Conséquences humaines et sociales



Conséquences environnementales



Conséquences économiques

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

---

Plusieurs enquêtes ont été lancées suite à l'accident :

- ✓ Une enquête judiciaire (service de police assisté de deux experts du laboratoire des explosifs de la préfecture de police de Paris),
- ✓ Une enquête administrative (commission de plusieurs inspections générales assistée de l'expert mandaté par l'Inspection)
- ✓ Des enquêtes internes de l'exploitant.

L'expert a rendu un rapport préliminaire et le rapport final de l'exploitant est à compléter à la demande de l'inspection des installations classées. Toutefois, les enquêtes sont toujours en cours et les responsabilités ne sont donc pas établies.

La difficulté de la **recherche des causes** sur ce type d'accident résulte de la disparition des témoins et de la destruction des éléments matériels. Dans ce cas, deux éléments ont pallié un peu cette difficulté : d'une part, un témoin est venu plusieurs fois dans l'atelier dans l'heure qui a précédé l'accident (l'opérateur d'un atelier depétrissage de type « guédu », qui apportait lui-même les bacs de pâte dans l'atelier 50) et, d'autre part, les alentours de la machine Rollex sont filmés pour la surveillance des opérations depuis la salle de commande, les images étant enregistrées en continu.

L'examen des pièces montre que l'explosion initiale s'est produite dans l'alimentateur de la Rollex puis s'est propagée aux autres explosifs présents dans l'atelier. L'explosion pourrait être due à la présence d'un corps étranger dans l'alimentateur qui se serait coincé entre les vis extrudeuses et le carter en acier. Une sensibilité particulière de la dynamite ne peut être exclue selon l'expert mandaté par l'Inspection, même si les essais réalisés sur les explosifs fabriqués au moment de l'accident ne montrent pas d'anomalie.

L'accident a fait un nombre élevé de victimes en proportion du nombre de personnes susceptibles d'être normalement présentes. Les personnes présentes au moment de l'accident dans l'atelier concerné (50) sont les suivantes :

- le conducteur de la machine qui procédait à des réglages sur la machine Rollex, la qualité de la pâte en sortie posant quelques problèmes,
- un opérateur venu d'un autre atelier pour l'assister,
- un ramasseur de déchets, qui est passé dans l'atelier pour relever les « poubelles » spécifiquement dédiées aux déchets pyrotechniques,
- un mécanicien ayant participé à une opération de maintenance dans un atelier non loin de l'atelier 50 et qui, ayant oublié un outil dans cet atelier, repassait dans le couloir, devant le tunnel reliant l'atelier 50 à l'atelier 49.

## LES SUITES DONNÉES

---

Après l'explosion, l'exploitant procède à l'évacuation du personnel. La mise en sécurité du site est engagée dans le même temps avec l'arrêt et la mise en sécurité des ateliers, en particulier ceux de l'atelier de fabrication de nitroglycérine, l'interruption de distribution des énergies, sauf celles indispensables au fonctionnement des équipements importants pour la sécurité.

Le POI (plan d'urgence interne) est déclenché par l'exploitant. L'incendie consécutif à l'explosion est rapidement éteint. Une soixantaine de pompiers intervient sur site. Le périmètre de sécurité, d'abord établi par les secours, est levé vers 10h30. La circulation sur le canal de la Deûle, longeant le site, est interrompue jusqu'à 17 h.

Sur proposition de l'inspection des installations classées, le Préfet prend deux arrêtés de mesures d'urgence demandant

- ✓ la détermination et la mise en œuvre d'un échéancier de mise en sécurité des installations,
- ✓ la réalisation d'une étude sur les causes et les circonstances précises de l'accident,
- ✓ la détermination des mesures à prendre pour éviter le renouvellement d'un tel événement,
- ✓ la vérification de la sécurité des installations avant tout redémarrage,

A partir du lendemain, la phase aiguë de la crise passée, la sécurisation du site s'est poursuivie. En effet, un certain nombre de substances se trouvaient sur le site : il s'agissait en particulier d'encours de fabrication tels que acides

résiduaire, nitroglycérine, pâte dynamite ou nitrate-fuel en fabrication, dynamite dans les machines d'encartouchage, cartouches déjà fabriquées.

La mise en sécurité s'est poursuivie jusqu'au mois de juin avec la récupération et la destruction ou l'achèvement de la fabrication des encours, un choix de priorité des différentes opérations étant fait selon la stabilité des produits (acides résiduaire de la nitration, puis nitroglycérine puis pâte de dynamite, ...).

L'exploitant a ensuite prévu un plan de redémarrage des activités à une capacité réduite.

L'accident dépasse les seuils de notification à l'Union européenne fixés par l'annexe VI de la directive Seveso. A ce titre, il a fait l'objet d'une fiche de notification dans la base MARS.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Dans son rapport d'accident pour lequel l'Inspection a demandé des compléments, l'exploitant propose les voies d'amélioration dont les principales sont citées ci-dessous. Elles se décomposent comme suit :

### Actions préventives :

#### Transformation des alimentateurs des encartoucheuses :

- ✓ Modifier ou supprimer la filière des alimentateurs.
- ✓ Vérifier l'adéquation des carters de protection des ROLLEX
- ✓ Limiter les dimensions des alimentateurs.
- ✓ Réaliser les alimentateurs en composite.

#### Limitation des fabrications aux produits les moins sensibles :

- ✓ Spécification d'une pâte « machinable » (collage, dureté).
- ✓ Remonter les seuils des sensibilités au choc des compositions, étudier des pâtes acceptant mieux les délais d'attente.
- ✓ Faire une étude sur les caractéristiques pyrotechniques d'une pâte comprimée.
- ✓ Détermination de tests permettant de prévoir le comportement de la pâte dans les alimentateurs pour réduire la fréquence des bourrages

#### Diminution des sources potentielles de corps étrangers

- ✓ Continuer la campagne de prévention contre les corps étrangers démarrée avant l'accident.
- ✓ Limiter le nombre de pièces démontables dans les machines.
- ✓ Supprimer les boîtes à outils près des machines ROLLEX et les remplacer par des emplacements silhouettés.

### Actions visant à limiter les conséquences :

#### Surveillance des matières dans les ateliers :

- ✓ Evacuation des poubelles pyrotechniques par les opérateurs des ateliers ou hors des heures de fonctionnement des ateliers.
- ✓ Organiser des visites préventives de l'état des bacs à pâte.
- ✓ Modifier éventuellement les bacs de récupération sous les machines.

**Limitation du personnel à proximité :**

- ✓ Organisation d'un plan de circulation et matérialisation du fonctionnement des ateliers (lampe témoin).
- ✓ Exploiter la documentation sur les chicanes de couloirs et les voies d'accès protégées et réaliser les études nécessaires pour mieux prévoir l'effet des couloirs sur la propagation des effets de souffle.

**Autres mesures :**

- ✓ Codifier les diverses étapes de la procédure d'essais.
- ✓ Installer des appareils électroniques de mesure de couple.

# Explosion d'un atelier d'encartouchage dans une fabrique de dynamite

Le 30 juillet 2002

Burbach-Wurgendorf - Allemagne

Explosion  
Explosif  
Dynamite  
Décès  
Corps étrangers

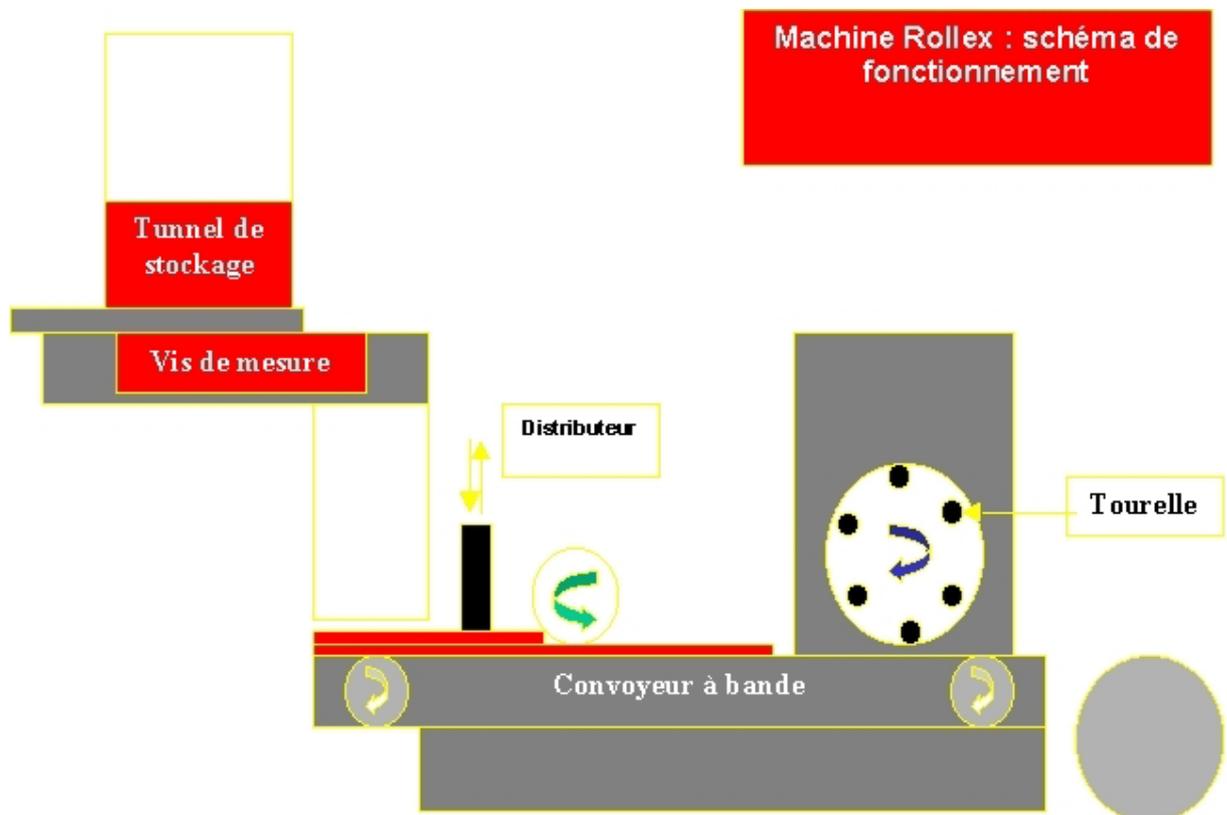
## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

L'usine est spécialisée dans la fabrication d'explosifs gélatineux (dynamite). Elle est soumise à la « German Federal Immission Control Act », loi allemande fédérale sur le contrôle des installations, et est classé Seveso II seuil haut conformément à la directive européenne. L'exploitant doit en conséquence se conformer aux prescriptions de la réglementation allemande qui résulte de la transposition nationale de cette directive. Il a dû en particulier produire un rapport de sûreté.

De par la loi allemande, qui ne permet pas que des installations riveraines soient exposées aux dangers de telles installations, ces dernières se situent dans une zone forestière, éloignées de toutes zones résidentielles.

Les cartouches de dynamite sont produites par l'intermédiaire d'une machine dite « Rollex ». La pâte d'explosif, constituée d'un mélange de 25 à 30% d'éthylène glycol dinitrate, de 60 à 70% de nitrate d'ammonium et de moins de 2% de laine collodionnée alimente la machine Rollex, en discontinu, par batch via la trémie d'alimentation. La machine est équipée de dispositifs permettant de limiter la propagation des explosions.

A la sortie de la trémie, la pâte est pesée pour être acheminée sur un convoyeur à bande puis étirée. Elle est ensuite comprimée dans la machine par tronçons de 400 g, puis enveloppée dans un papier d'emballage paraffiné. La cartouche est fermée des 2 côtés puis envoyée sur un autre convoyeur à bande. L'emballage et la fermeture de la cartouche ont lieu dans la « tourelle » de la machine Rollex (cf la figure ci-après).



Jusqu'au jour de l'accident, plusieurs étapes du procédé, notamment la phase initiale, étaient réalisées en mode manuel. L'opérateur devait rester à proximité de la machine de manière à pouvoir effectuer les réglages nécessaires pour un fonctionnement correct. Aucun problème particulier n'avait été noté jusque là.

## L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT ET SES CONSÉQUENCES

### L'accident :

Le 30 juillet 2002, à 12h35, une explosion se produit dans l'unité mettant en oeuvre des substances explosives et plus précisément dans l'atelier d'encartouchage où se trouvait la machine Rollex. Environ 90 kg d'explosifs ont été impliqués. Un seul opérateur travaillait dans le local.



### Les conséquences :

Cet employé a été tué dans l'accident : son corps a été retrouvé à 20 m du centre de l'explosion, fortement mutilé et ayant subi des blessures profondes. En outre, l'explosion a provoqué des dégâts très lourds du fait des effets dus à l'onde de choc et à la surpression observés jusqu'à une distance de 120 m du lieu de l'accident.



L'accident a produit les dégâts suivants :

- ✓ Le toit du bâtiment est complètement détruit,
- ✓ La machine Rollex s'est trouvée enfouie sous de la terre
- ✓ Des fragments du bâtiment ont été projetés dans un rayon de 20 à 30 m, pour la plupart.
- ✓ Certains ont été retrouvés à 150 m du centre de l'explosion,
- ✓ Des fragments de la machine ont été retrouvés dans le bâtiment détruit, à environ 15 m du centre de l'explosion.
- ✓ Le coût des dégâts matériels est estimé à 05 Millions d'euros.

### Echelle européenne des accidents industriels

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences économiques</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Une commission internationale d'experts ainsi que l'Institut fédéral allemand de recherches et de test de matériaux ont mené des investigations détaillées lors de l'enquête qui a suivi l'accident. Malheureusement, la cause précise n'a pu être établie avec certitude. Néanmoins, la détermination des circonstances et les observations réalisées ont conduit à l'élaboration de différentes hypothèses.

### Les circonstances :

Juste avant l'accident, les employés réalisaient très probablement les opérations suivantes :

- ✓ Mise en place de l'explosif sur le convoyeur à bande,
- ✓ Nettoyage des composants avec un gratte-brosse
- ✓ Nettoyage de la machine Rollex à l'air comprimé,
- ✓ Retrait de 3 plateaux de déchets placés sous la machine Rollex et dépose des explosifs manipulés à l'aide d'une cuiller en plastique soit dans un conteneur de déchets soit en retour dans la machine Rollex.

Les blessures de l'opérateur ont permis de conclure qu'il était décédé sur le coup des effets de l'onde de choc et que, au moment de l'explosion, il n'y a pas eu de contact entre l'opérateur et les explosifs. La distance entre le centre de l'onde de choc et la victime était très probablement supérieure à 1m. Selon les enquêteurs, l'explosion ne serait pas due à une négligence de l'opérateur.

### Les hypothèses :

Les investigations aboutissent à la prise en considération des 2 causes les plus probables :

- ✓ Une anomalie de l'explosif :

Des tests spécifiques sont alors menés à partir d'un échantillon de l'explosif en cause : ils ne montrent pas d'anomalie particulière. En particulier, aucun écart par rapport aux valeurs fixées pour la composition de l'explosif dans l'autorisation n'a été observé. Ainsi, cette hypothèse a finalement été rejetée.

✓ Des contraintes dangereuses :

L'explosif en cause dans l'accident est très sensible à toute contrainte mécanique résultant en particulier de chocs. De telles contraintes peuvent apparaître en particulier dans les situations suivantes, susceptibles d'initier le fonctionnement de l'explosif dans la machine Rollex :

- × Présence d'impuretés, comme des copeaux, provenant de la machine, d'outils,...
- × Parties de la machine qui se seraient rompues à la suite de phénomènes de fatigue ou de vieillissement,
- × Particules provenant du revêtement du plafond ou du dispositif d'alimentation.

A ce stade, il est considéré que davantage d'investigations détaillées sur les causes ne conduiraient qu'à des spéculations. En conséquence, il a été acté que le procédé de production présentait des défauts et des mesures appropriées le concernant ont été prises.

## LES SUITES DONNÉES

---

Bien que la détermination de la cause exacte de l'accident ait été impossible, le groupe d'experts a suggéré différentes mesures qui ont ensuite été mises en place par l'exploitant avant le redémarrage de l'installation. Ces mesures avaient d'abord pour objectif d'éviter la présence d'impuretés ou de corps étrangers dans l'explosif et les matières premières. Elles devaient ensuite garantir l'absence de toute personne pendant le processus d'encartouchage. Les mesures suivantes ont été prises, dans le détail :

✓ Préparation des matières premières :

- × Dorénavant, le nitrate d'ammonium est déchargé des wagons ou des "big-bags" vers un convoyeur pneumatique fermé.
- × Des contrôles hebdomadaires sont effectués afin de détecter des corps étrangers sur les tamis (poussières de bois, autres corps étrangers,...)
- × Des bâches tendues au-dessus des bandes des convoyeurs permettent d'en limiter l'accès.

✓ Phase de mélange

- × Le toit du tunnel abritant le convoyeur a été nettoyé et réparé. Dans les zones où les bandes n'étaient pas couvertes, des dômes et autres protections ont été ajoutés. En outre, des détecteurs de métal ont été mis en place à l'extrémité du convoyeur, avant le passage de l'explosif sur le tamis vibrant. Des contrôles hebdomadaires des dômes, protections et plafonds sont réalisés.
- × Le tunnel et les zones d'alimentation de la machine sont recouvertes d'un filet à mailles fines, ces zones ne disposant pas de protection.

✓ Atelier d'alimentation en explosif du bâtiment d'encartouchage

Le nombre de personnes ayant une autorisation d'accès à l'atelier est réduit.

✓ Atelier de fabrication des cartouches:

- × Aucun employé n'est présent dans l'atelier lorsque la machine fonctionne même pour les phases d'arrêt et de démarrage. L'accès des personnes est autorisé pour le nettoyage ou la réparation seulement quand la machine est arrêtée. Ce dispositif est garanti par des détecteurs de présence de clés verrouillant l'accès aux zones à risque.
- × La possibilité de contacts critiques de type métal / métal sera limitée au maximum à l'avenir afin d'éviter la création d'étincelles.

✓ Mesures générales pour toutes les autres phases de procédé:

Tous les éléments fixes des installations susceptibles de contaminer la matière première ou l'explosif, en cas de désolidarisation des supports ou chute, sont sécurisés.

Des mesures générales de sécurité concernant le port d'objets décoratifs pour les employés sont adoptées. En particulier, seuls des vêtements sans poche sont autorisés.

A l'avenir, un inventaire de tous les outils et dispositifs utilisés sera effectué. Tous ces matériels emportés dans les ateliers à risque par des opérateurs seront enregistrés. A la fin des travaux, un contrôle de la restitution de ces objets ou de leur mise en place dans l'atelier sera effectué (principes utilisés en chirurgie).



## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Dans les principes, les éléments de retour d'expérience à retenir peuvent être les suivants :

- ✓ Eviter à tous les niveaux la possibilité de générer des corps migrants dans les matières premières utilisées et les pâtes explosives : utilisation de convoyeurs fermés, de couvertures, de filets à mailles fines,...
- ✓ Mise en place des systèmes de contrôles concernant la possibilité de générer des corps migrants: vérifications régulières et peu espacées dans le temps des installations fixes notamment dans les zones sensibles, consignes pour le personnel, ...Par exemple, les règles de gestion de l'apport des matériels en zones sensibles doit être très strict et contrôlé de manière rigoureuse.
- ✓ Dans la mesure du possible, utiliser des matériaux susceptibles de ne pas provoquer des contacts dangereux (métal/métal)
- ✓ Equiper la machine des dispositifs permettant d'éviter toute présence humaine, même à l'occasion des phases de réglage, arrêt ou redémarrage,
- ✓ Limiter voire interdire l'accès des ateliers à risque (y compris les ateliers connexes ou couloirs d'accès)
- ✓ Utiliser pour ce faire des dispositifs de verrouillage des accès avec reports visibles de manière à pouvoir attirer l'attention de personnel de surveillance.

## Incendie dans un centre de stockage souterrain de déchets ultimes

Le 10 septembre 2002

Wittelsheim (68) – France

Stockage souterrain

Déchets ultimes

Mine de sel

Incendie

Dioxines

Phytosanitaires

Déchets d'amiante

### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Un stockage souterrain réversible de déchets industriels, situé en Alsace, sur la commune de Wittelsheim (Haut Rhin), à proximité de Mulhouse, est autorisé par arrêté préfectoral du 3 février 1997 à être exploitée, pour une durée de 30 ans.

Ce stockage est réalisé, à 600 m de profondeur dans des galeries *ad hoc* (blocs) creusées à cet effet dans la couche géologique de sel par l'opérateur minier du site.

D'une capacité maximale autorisée de 320 000 t de déchets pour une capacité annuelle de 50 000 t, ce stockage accueille des déchets ultimes (résidus d'incinération, sels de trempe, déchets arséniés, chromiques, mercuriels, déchets de laboratoire, déchets contenant de l'amiante...) et des déchets spécifiquement destinés au stockage en mine en raison de caractéristiques physiques ne leur permettant pas d'être stockés en CET, même après stabilisation. Environ la moitié des déchets entreposés relève de cette catégorie. Tous sont conditionnés en fûts, big-bags ou conteneurs métalliques.



Tous ces déchets doivent être parfaitement identifiés et provenir de producteurs connus. Les déchets non-ultimes, les produits radioactifs, biologiques toxiques, volatils, inflammables, explosifs, gazeux, liquides, thermiques ou volumétriquement instables, réagissant avec l'eau ou le sel ou les produits indéfinissables ne sont pas autorisés à être stockés dans ces installations.

Ce type de centre de stockage est unique en France.

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

### L'accident :

**A 4h15, dans la nuit du 9 au 10 septembre 2002**, un incendie est détecté dans les galeries de la mine par des mineurs en poste dans les chantiers contigus. Les murs n'étant pas étanches entre le chantier des mines et le centre de stockage, les opérateurs sont alertés par une odeur anormale.

L'incendie est localisé dans le bloc de stockage n° 15 où sont entreposés 1800 t de déchets : des fûts de terres polluées à l'arsenic, des big-bags de Résidus de Fumées d'Incinération d'Ordures Ménagères et de Déchets Industriels (REFIOM/REFIDI), des big-bags de déchets de chantiers de désamiantage et des big-bags de résidus amiantés provenant de l'incendie d'un entrepôt de produits phytosanitaires.

Après avoir vainement tenté d'éteindre l'incendie par aspersion d'eau (étant donnée la profondeur du stockage, les disponibilités d'eau sont faibles) et par utilisation d'extincteurs, les équipes de secours mettent en place des barrages destinés à étouffer le foyer en réduisant la circulation d'air dans le bloc.

A la demande du Préfet, une équipe de secouristes de la mine voisine, spécialisée dans les travaux souterrains, intervient également mais toujours sans succès.

Toutes ces interventions sur les lieux du sinistre ne peuvent se faire que par des opérateurs munis d'un équipement de protection autonome sachant que, par ailleurs, la température en fond de mine est de l'ordre de 32°C (ces contraintes limitent le temps de chaque intervention à au plus 30mn et rendent nécessaire la présence, en surface, d'une équipe de secours prête à intervenir en cas de besoin).

**Le 20 septembre**, une reconnaissance a lieu et conclut à l'extinction de l'incendie, sans préjuger toutefois de la persistance éventuelle de points de combustion, confirmée d'ailleurs par des mesures en continu réalisées dans le bloc à l'aide d'un préleveur automatique. Ces points chauds persistant, une opération d'injection d'azote destinée à "inertiser" l'atmosphère du bloc et ainsi à éteindre les derniers foyers de combustion est réalisée **du 23 au 25 octobre**.

Lors des reconnaissances suivantes, la présence de quelques points de combustion a encore été constatée. **Le 7 novembre**, une nouvelle extinction est engagée par injection d'azote au cœur de ces quelques foyers toujours en activité.

**Le 12 novembre**, le sinistre est considéré comme totalement éteint.

### Les conséquences :

Les conséquences de l'accident sont directement liées aux dégagements de fumées occasionnées par l'incendie.

Des concentrations significatives en dioxyde de soufre ont été mesurées en sortie à l'atmosphère, au niveau des puits de retour d'air. La mise en place des barrages a permis de faire baisser rapidement les émissions de fumées au niveau de ces puits. Les analyses en micro-polluants, réalisées sur des prélèvements effectués en plusieurs endroits et notamment dans l'environnement (sols et végétaux), n'ont pas mis en évidence d'impact notable. Les principales valeurs dépassant les normes autorisées ont concerné deux polluants cancérigènes, le benzène et le benzo(a)pyrène. Des analyses ultérieures de ces 2 polluants menées sur les fumées emprisonnées dans le bloc 15 semblent conclure à des émissions de courte durée. On relève des teneurs importantes en dioxines et furannes sur les parois des galeries proches du bloc 15, à 600 m de profondeur, mais aucune contamination n'a été relevée en surface.

Aucun impact sanitaire n'a été mis en évidence sur les riverains de l'installation. Lors de l'accident, il n'avait pas été demandé à la population de se confiner mais 3 écoles proches avaient été fermées, par précaution.

En revanche, plusieurs mineurs exposés aux fumées lors des interventions, se sont plaints d'affections cutanées et d'irritations de la gorge.

Ces appréciations ont été confirmées par le comité d'experts nommés par la commission locale d'information et de surveillance (CLIS) qui conclut "à l'absence de risque particulier pour les riverains, la population et le personnel de surface" et indique que "plusieurs sauveteurs ont présenté des signes cliniques d'intoxication légère à l'oxyde de carbone, des manifestations cutanées et des troubles digestifs ayant nécessité un suivi médical".

Dans un premier temps, l'incendie provoque la suspension de l'activité du centre de stockage et de la mine connexe : ainsi, 27 employés du stockage et 350 mineurs se sont trouvés en chômage technique. Par la suite, il a finalement marqué l'arrêt définitif de l'exploitation du centre. L'avenir des 40 000 t de déchets stockés en fond de mine n'a pas encore été déterminé. Par ailleurs, la cessation d'activité d'extraction de la potasse, qui devait avoir lieu en avril 2003, a été anticipée de 6 mois.

### Echelle européenne des accidents industriels

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<b>Conséquences économiques</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

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

Les causes exactes de l'incendie ne sont pas connues. Plusieurs hypothèses sont cependant avancées, comme:

- ✓ La présence de déchets encore chauds tels que des REFIOM ou REFIDI,
- ✓ La présence de déchets interdits, inflammables en particulier,
- ✓ La présence de produits incompatibles entre eux et/ou pouvant évoluer à la température de la mine.

Ainsi une présomption existe sur des déchets classés "amiantés" provenant de l'incendie d'un bâtiment de stockage de produits phytosanitaires, ces déchets étant arrivés conditionnés en big-bags (ces big-bags n'ont pas été ouverts lors de leur arrivage du fait du risque amiante).



Différentes expertises sont en cours pour déterminer les causes et les circonstances de l'incendie :

- ✓ Expertise judiciaire,
- ✓ Expertise demandée par le Tribunal Administratif,
- ✓ Expertise administrative,
- ✓ Expertise réalisée à la demande de la CLIS qui nomme un comité d'experts,
- ✓ Expertise réalisée à la demande du CHSCT.

Leurs conclusions ne sont pour l'instant pas connues, les experts auprès de la CLIS ayant seulement retenu l'hypothèse "d'une auto-ignition suite à une dégradation biologique, une décomposition chimique ou une réaction chimique entre produits en particulier phytosanitaires."

## **LES SUITES DONNÉES**

---

Lors de l'accident, le Préfet a mis en place une cellule de crise dirigée par le Sous-Préfet de Thann et qui se réunira très régulièrement (2 fois par jour durant la période suivant le début du sinistre puis à intervalles plus espacés).

Le 12 septembre, un arrêté préfectoral d'urgence est pris, demandant notamment à l'exploitant de réaliser les analyses nécessaires à l'évaluation de l'impact de l'incendie. Ces analyses ont fait l'objet de nombreux courriers complémentaires et leur suivi a été assuré par la DRIRE, mobilisée, par ailleurs, dès le début de l'incendie et, par la suite, pour apporter son point de vue technique au Préfet dans la détermination des opérations à mener au titre de la sécurité civile.

Par ailleurs, un arrêté préfectoral de mise en demeure en date du 19 septembre est pris demandant l'évacuation des déchets stockés en surface (l'arrêté préfectoral d'autorisation n'autorise un entreposage de déchets en surface que durant 2 jours).

Le 17 décembre, un nouvel arrêté préfectoral impose à l'exploitant des mesures complémentaires de surveillance du fond ainsi qu'une étude sur les causes possibles et sur les conséquences de l'incendie sur l'environnement.

## Incendie dans un centre de stockage souterrain de déchets ultimes

Le 10 septembre 2002

Wittelsheim (68) – France

Stockage souterrain

Déchets ultimes

Mine de sel

Incendie

Dioxines

Phytosanitaires

Déchets d'amiante

### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Un stockage souterrain réversible de déchets industriels, situé en Alsace, sur la commune de Wittelsheim (Haut Rhin), à proximité de Mulhouse, est autorisé par arrêté préfectoral du 3 février 1997 à être exploitée, pour une durée de 30 ans.

Ce stockage est réalisé, à 600 m de profondeur dans des galeries *ad hoc* (blocs) creusées à cet effet dans la couche géologique de sel par l'opérateur minier du site.

D'une capacité maximale autorisée de 320 000 t de déchets pour une capacité annuelle de 50 000 t, ce stockage accueille des déchets ultimes (résidus d'incinération, sels de trempe, déchets arséniés, chromiques, mercuriels, déchets de laboratoire, déchets contenant de l'amiante...) et des déchets spécifiquement destinés au stockage en mine en raison de caractéristiques physiques ne leur permettant pas d'être stockés en CET, même après stabilisation. Environ la moitié des déchets entreposés relève de cette catégorie. Tous sont conditionnés en fûts, big-bags ou conteneurs métalliques.



Tous ces déchets doivent être parfaitement identifiés et provenir de producteurs connus. Les déchets non-ultimes, les produits radioactifs, biologiques toxiques, volatils, inflammables, explosifs, gazeux, liquides, thermiques ou volumétriquement instables, réagissant avec l'eau ou le sel ou les produits indéfinissables ne sont pas autorisés à être stockés dans ces installations.

Ce type de centre de stockage est unique en France.

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

### L'accident :

**A 4h15, dans la nuit du 9 au 10 septembre 2002**, un incendie est détecté dans les galeries de la mine par des mineurs en poste dans les chantiers contigus. Les murs n'étant pas étanches entre le chantier des mines et le centre de stockage, les opérateurs sont alertés par une odeur anormale.

L'incendie est localisé dans le bloc de stockage n° 15 où sont entreposés 1800 t de déchets : des fûts de terres polluées à l'arsenic, des big-bags de Résidus de Fumées d'Incinération d'Ordures Ménagères et de Déchets Industriels (REFIOM/REFIDI), des big-bags de déchets de chantiers de désamiantage et des big-bags de résidus amiantés provenant de l'incendie d'un entrepôt de produits phytosanitaires.

Après avoir vainement tenté d'éteindre l'incendie par aspersion d'eau (étant donnée la profondeur du stockage, les disponibilités d'eau sont faibles) et par utilisation d'extincteurs, les équipes de secours mettent en place des barrages destinés à étouffer le foyer en réduisant la circulation d'air dans le bloc.

A la demande du Préfet, une équipe de secouristes de la mine voisine, spécialisée dans les travaux souterrains, intervient également mais toujours sans succès.

Toutes ces interventions sur les lieux du sinistre ne peuvent se faire que par des opérateurs munis d'un équipement de protection autonome sachant que, par ailleurs, la température en fond de mine est de l'ordre de 32°C (ces contraintes limitent le temps de chaque intervention à au plus 30mn et rendent nécessaire la présence, en surface, d'une équipe de secours prête à intervenir en cas de besoin).

**Le 20 septembre**, une reconnaissance a lieu et conclut à l'extinction de l'incendie, sans préjuger toutefois de la persistance éventuelle de points de combustion, confirmée d'ailleurs par des mesures en continu réalisées dans le bloc à l'aide d'un préleveur automatique. Ces points chauds persistant, une opération d'injection d'azote destinée à "inertiser" l'atmosphère du bloc et ainsi à éteindre les derniers foyers de combustion est réalisée **du 23 au 25 octobre**.

Lors des reconnaissances suivantes, la présence de quelques points de combustion a encore été constatée. **Le 7 novembre**, une nouvelle extinction est engagée par injection d'azote au cœur de ces quelques foyers toujours en activité.

**Le 12 novembre**, le sinistre est considéré comme totalement éteint.

### Les conséquences :

Les conséquences de l'accident sont directement liées aux dégagements de fumées occasionnées par l'incendie.

Des concentrations significatives en dioxyde de soufre ont été mesurées en sortie à l'atmosphère, au niveau des puits de retour d'air. La mise en place des barrages a permis de faire baisser rapidement les émissions de fumées au niveau de ces puits. Les analyses en micro-polluants, réalisées sur des prélèvements effectués en plusieurs endroits et notamment dans l'environnement (sols et végétaux), n'ont pas mis en évidence d'impact notable. Les principales valeurs dépassant les normes autorisées ont concerné deux polluants cancérigènes, le benzène et le benzo(a)pyrène. Des analyses ultérieures de ces 2 polluants menées sur les fumées emprisonnées dans le bloc 15 semblent conclure à des émissions de courte durée. On relève des teneurs importantes en dioxines et furannes sur les parois des galeries proches du bloc 15, à 600 m de profondeur, mais aucune contamination n'a été relevée en surface.

Aucun impact sanitaire n'a été mis en évidence sur les riverains de l'installation. Lors de l'accident, il n'avait pas été demandé à la population de se confiner mais 3 écoles proches avaient été fermées, par précaution.

En revanche, plusieurs mineurs exposés aux fumées lors des interventions, se sont plaints d'affections cutanées et d'irritations de la gorge.

Ces appréciations ont été confirmées par le comité d'experts nommés par la commission locale d'information et de surveillance (CLIS) qui conclut "à l'absence de risque particulier pour les riverains, la population et le personnel de surface" et indique que "plusieurs sauveteurs ont présenté des signes cliniques d'intoxication légère à l'oxyde de carbone, des manifestations cutanées et des troubles digestifs ayant nécessité un suivi médical".

Dans un premier temps, l'incendie provoque la suspension de l'activité du centre de stockage et de la mine connexe : ainsi, 27 employés du stockage et 350 mineurs se sont trouvés en chômage technique. Par la suite, il a finalement marqué l'arrêt définitif de l'exploitation du centre. L'avenir des 40 000 t de déchets stockés en fond de mine n'a pas encore été déterminé. Par ailleurs, la cessation d'activité d'extraction de la potasse, qui devait avoir lieu en avril 2003, a été anticipée de 6 mois.

### Echelle européenne des accidents industriels

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<b>Conséquences économiques</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

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

Les causes exactes de l'incendie ne sont pas connues. Plusieurs hypothèses sont cependant avancées, comme:

- ✓ La présence de déchets encore chauds tels que des REFIOM ou REFIDI,
- ✓ La présence de déchets interdits, inflammables en particulier,
- ✓ La présence de produits incompatibles entre eux et/ou pouvant évoluer à la température de la mine.

Ainsi une présomption existe sur des déchets classés "amiantés" provenant de l'incendie d'un bâtiment de stockage de produits phytosanitaires, ces déchets étant arrivés conditionnés en big-bags (ces big-bags n'ont pas été ouverts lors de leur arrivage du fait du risque amiante).



Différentes expertises sont en cours pour déterminer les causes et les circonstances de l'incendie :

- ✓ Expertise judiciaire,
- ✓ Expertise demandée par le Tribunal Administratif,
- ✓ Expertise administrative,
- ✓ Expertise réalisée à la demande de la CLIS qui nomme un comité d'experts,
- ✓ Expertise réalisée à la demande du CHSCT.

Leurs conclusions ne sont pour l'instant pas connues, les experts auprès de la CLIS ayant seulement retenu l'hypothèse "d'une auto-ignition suite à une dégradation biologique, une décomposition chimique ou une réaction chimique entre produits en particulier phytosanitaires."

## **LES SUITES DONNÉES**

---

Lors de l'accident, le Préfet a mis en place une cellule de crise dirigée par le Sous-Préfet de Thann et qui se réunira très régulièrement (2 fois par jour durant la période suivant le début du sinistre puis à intervalles plus espacés).

Le 12 septembre, un arrêté préfectoral d'urgence est pris, demandant notamment à l'exploitant de réaliser les analyses nécessaires à l'évaluation de l'impact de l'incendie. Ces analyses ont fait l'objet de nombreux courriers complémentaires et leur suivi a été assuré par la DRIRE, mobilisée, par ailleurs, dès le début de l'incendie et, par la suite, pour apporter son point de vue technique au Préfet dans la détermination des opérations à mener au titre de la sécurité civile.

Par ailleurs, un arrêté préfectoral de mise en demeure en date du 19 septembre est pris demandant l'évacuation des déchets stockés en surface (l'arrêté préfectoral d'autorisation n'autorise un entreposage de déchets en surface que durant 2 jours).

Le 17 décembre, un nouvel arrêté préfectoral impose à l'exploitant des mesures complémentaires de surveillance du fond ainsi qu'une étude sur les causes possibles et sur les conséquences de l'incendie sur l'environnement.

# Incendie d'un dépôt de pneumatiques

Le 4 février 2002

Artaix (71) - France

Pneumatiques  
Incendie  
Pollution  
Malveillance  
Analyses  
environnementales

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Environ 5 millions de pneus se sont accumulés depuis le début des années 1990 sur le site d'une ancienne tuilerie arrêtée vers 1955. Ce dépôt est situé en zone rurale près d'un hameau d'une quarantaine d'habitants à 3 km du village d'Artaix.

En raison de la présence, à moins de 50 mètres, de bâtiments habités par des tiers, ce dépôt relevait du régime de l'autorisation au titre de la rubrique n° 98 bis mais aucune démarche administrative n'avait été entreprise par l'exploitant.

L'existence de ce dépôt a été portée à la connaissance de la DRIRE en août 1999.

L'exploitant a été mis en liquidation judiciaire en septembre 1999.

Le liquidateur judiciaire a été mis en demeure par arrêté du 2 novembre 1999 d'éliminer les pneumatiques. La mise en demeure n'ayant pas été respectée, une procédure de consignation a été engagée par arrêté du 14 janvier 2001. Par courrier du 10 avril 2001, le Trésorier Payeur Général précisait que la consignation n'avait pas pu être recouverte. Par arrêté du 22 juin 2001, le propriétaire s'est vu imposer l'élimination des pneumatiques dans un délai de six mois soit avant le 26 décembre 2001.

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

### L'accident :

Le lundi matin 4 février 2002, un incendie se déclare dans un dépôt de 5 millions de pneus qui s'étend jusqu'au pied d'une ancienne tuilerie de 8 étages également utilisée comme stockage. Les pompiers sont alertés à 9h53. Le feu se propage rapidement. Les flammes atteignent 10 mètres de haut et le panache de fumée noire est visible à 40 kilomètres.

Les six maisons les plus proches sont évacuées, 35 personnes sont relogées dans la salle des fêtes communale. Un périmètre de sécurité est mis en place et une route départementale est coupée.

L'incendie est circonscrit à 18 heures mais les pompiers maintiennent une surveillance pendant plus de 15 jours. Le sinistre a mobilisé de nombreux pompiers : 70 le 1<sup>er</sup> jour, 35 le 2<sup>ème</sup> jour et encore 12 le 8 février. En raison de l'insuffisance de la ressource locale en eau, les secours ont dû en prélever dans le canal latéral à la Loire situé à environ 2 kilomètres.



Une fois l'incendie maîtrisé, le panache de fumées résiduelles s'est progressivement atténué jusqu'à être réduit à l'émission de quelques fumerolles. Le feu a ainsi couvé pendant 9 mois. L'extinction définitive a été obtenue en

prélevant les résidus ou pneus encore incandescents et en les trempant dans une benne contenant de l'eau. Cette action a duré 24 jours.



### Les conséquences :

#### **Conséquences sur l'environnement :**

En raison de l'intensité élevée de l'incendie, les polluants émis se sont bien diffusés. Les dépôts de suie dans les environs n'ont jamais été notables et n'étaient plus visibles après la première pluie.

Des mesures des retombées dans l'environnement ont été effectuées :

✓ Par l'association locale de surveillance de la qualité de l'air ATMOSF'air du 6 au 13 février :

- ✗ Les teneurs en  $\text{SO}_2$  ont dépassé le 6 février seulement, la valeur limite moyenne européenne pour la santé humaine fixée à  $125 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  en moyenne journalière. Cette limite ne doit pas être dépassée plus de 3 fois par an
- ✗ Les teneurs en CO sont restées inférieures au maximum journalier européen des moyennes 8 heures
- ✗ Les teneurs en particules en suspension ont dépassé notablement le seuil journalier européen pour la santé humaine de  $50 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$
- ✗ Les teneurs en benzène ont nettement dépassé la valeur moyenne annuelle européenne fixée à  $5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  mais du fait de la faiblesse de leur durée, l'impact sur la santé n'a pas été important
- ✗ Les teneurs en HAP mesurées les 7 et 8 février à environ 4 km du lieu de l'incendie étaient similaires à celles relevées usuellement dans l'air ambiant d'agglomérations urbaines ou à proximité d'axes de circulation.

- ✗ Les résultats des mesures effectuées par ATMOS'air montrent que la pollution a atteint un maximum le 6 février vers 6 h avant de chuter fortement vers 13 h.
- ✓ Par la direction des services vétérinaires :
  - ✗ Les analyses de terre et d'herbe ont indiqué l'absence de risques pour la santé (cf rapport de la Direction Générale de l'Alimentation) ; les éléments suivants ont été recherchés : HAP, zinc, cadmium, dioxines et PCB-dioxines-like.
- ✓ Par le service départemental d'incendie et de secours :
  - ✗ Le 6 février, 3 prélèvements d'eau effectués au droit du site, avant rejet dans l'Arcon et dans la rivière en aval du rejet ne révèlent aucune pollution du milieu naturel.



Ensuite, pendant la phase de feu couvant, l'ADEME a fait réaliser des mesures pour évaluer les effets sur l'environnement : analyses dans les eaux superficielles et souterraines, dans le sol et dans les fumerolles.

Les analyses d'eau ont révélé des valeurs très proches des valeurs de constat d'impact pour quelques polluants tels que l'arsenic et le benzo(a)pyrène.

Les analyses dans les fumerolles et l'évaluation de leur potentiel de toxicité ont révélé que ces dernières présentaient un risque pour la santé (indicateur de risque de 14,9 pour les effets à seuil donc nettement supérieur à 1 et de  $7,6 \cdot 10^{-2}$  pour les effets sans seuil donc nettement supérieur à  $10^{-5}$ ).

La prise en compte de la direction du vent pendant les 9 mois de feux couvants et de la durée réelle d'exposition des riverains permet de conclure que les valeurs d'indices de risque sont très proches des seuils usuels.

L'étude visant à évaluer le potentiel de toxicité des fumerolles a été expertisée par l'INERIS.

Pendant la phase d'extinction, les analyses réalisées dans l'atmosphère autour du site et au niveau des habitations les plus proches, n'ont pas révélé des teneurs susceptibles d'induire des conséquences notables sur la santé. Les mesures ont, le plus souvent, été inférieures au seuil de détection. Deux polluants considérés comme étant représentatifs des deux familles de composés chimiques concourant à la constitution du potentiel toxique des fumerolles ont été choisis : le benzène (polluant toxique avec effets à seuil) et le naphthalène (polluant cancérigène).

#### Conséquences matérielles :

Les bâtiments de l'ancienne tuilerie d'une hauteur de 35 mètres ont été très affectés par l'incendie et menacent de s'effondrer.

Le coût des travaux effectués dans le cadre du nettoyage du site se monte à environ 1 Million d'euros.

### Echelle européenne des accidents industriels

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

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



Quantités de matières dangereuses


Conséquences humaines et sociales


Conséquences environnementales


Conséquences économiques

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

Le dépôt de pneus était laissé à l'abandon. Cet incendie semble avoir été allumé volontairement par une personne interpellée par la gendarmerie le 28 mai 2002.

Les conditions de stockage des pneus, sans répartition en dépôts unitaires de volume raisonnable, ont favorisé le développement de l'incendie.

## LES SUITES DONNÉES

Un recensement des dépôts de pneus a été réalisé en Bourgogne ; 15 dépôts ont été identifiés.

Après avoir imposé au propriétaire des mesures d'urgence qu'il n'a pas respectées, l'intervention de l'ADEME a été obtenue, notamment pour les actions suivantes :

- ✓ Mise en place d'une clôture,
- ✓ Rétablissement d'un fossé endommagé lors de l'extinction de l'incendie,

- ✓ Evaluation de l'impact sur les eaux souterraines,
- ✓ Caractérisation du potentiel de toxicité des fumerolles (pendant les 9 mois où l'incendie était en phase couvante),
- ✓ Analyse des sols et résidus de combustion,
- ✓ Extinction, en octobre - novembre 2002, des pneus encore incandescents par trempage dans une benne remplie d'eau,
- ✓ Démolition du bâtiment en ruine,
- ✓ Traitement des résidus de combustion et gravats issus de la démolition du bâtiment en privilégiant leur stockage sur place.

Cet accident et les 9 mois de feu couvant ont suscité une émotion importante dans les environs ; une association s'est même constituée : le Comité pour l'environnement d'Artaix et des communes voisines. Cette association a exercé une pression importante auprès de la préfecture pour obtenir des informations, notamment les résultats des analyses en polluants dans l'environnement.

Un comité de suivi réunissant notamment les services administratifs, les élus locaux, l'ADEME et le président du comité cité ci-dessus a été créé ; il s'est réuni à 6 reprises (7 mars 2002, 8 avril 02, 25 juin 02, 14 octobre 02, 5 mars 03 et 11 juin 03).

Afin de répondre aux interrogations de la population, un pneumologue a été mis à sa disposition ; moins de 10 personnes l'ont sollicité.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

En l'absence de filière d'élimination des pneus, des entreprises de très petite taille les collectent sans moyens adaptés à la gestion des risques induits par de tels stockages. Des dépôts importants de pneus se sont ainsi créés sans contrôle des risques associés.

Réaliser des mesures de concentrations en polluants dans l'environnement proche d'un site en cas d'accident, surtout pendant celui-ci est très utile pour donner des éléments d'appréciation de l'impact sur la santé.

Par contre, l'évaluation de la toxicité d'un panache de fumée conduit inévitablement à des indices de risque élevés dont il est ensuite difficile de tirer des enseignements quant à l'impact réel sur la santé des riverains du fait de la difficulté d'appréciation de leur exposition aux polluants du panache. Il faut mesurer les concentrations en polluants dans l'air ambiant au niveau des habitations voisines et non dans le panache.

# Fuite sur une canalisation de transport d'effluents dans une usine chimique

Du 05 au 11 août 2002

Le Havre (76) – France

Canalisation  
Eaux usées acides  
Mise en service  
Corrosion sous contrainte  
Organisation

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

L'usine chimique implantée au Havre (76) depuis 1957 est classée Seveso seuil bas, elle emploie sur ce site environ 420 personnes.

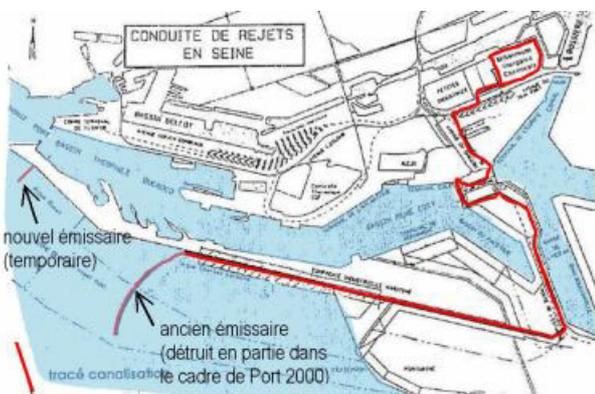
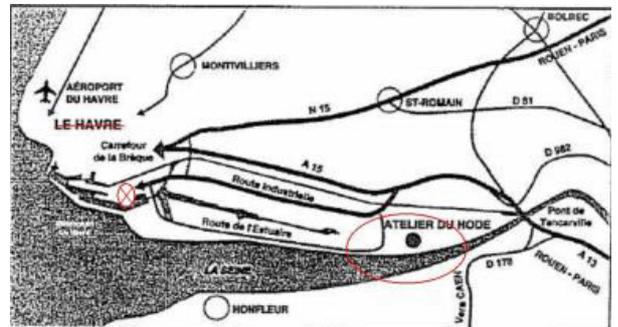
Elle produit essentiellement du dioxyde de titane, utilisé comme pigment dans de nombreux marchés (papiers, caoutchoucs, céramiques, plastiques, peintures, encres... mais aussi pharmacie, cosmétique). La capacité de production maximale du site du Havre est d'environ 95 000 tonnes/an. Le dioxyde de titane peut être produit industriellement soit par le procédé au chlore, soit par le procédé au sulfate. Le procédé de fabrication utilisé au Havre est celui au sulfate.

La fabrication d'oxyde de titane est conduite à partir d'un mélange de minerai naturel (ilménite) et de slags de sidérurgie qui contiennent une quantité variable de  $TiO_2$ . Le procédé se résume en une succession d'opérations qui permettent son extraction puis sa purification.

L'attaque de ces minerais par de l'acide sulfurique (fabriqué également sur le site) génère des effluents acides.

Une partie de ces eaux acides de process (les plus acides, dénommées "eaux mères") est transportée, via une canalisation de 18 km de long (DN300 mm), sur le site du Hode pour y être traitées, avant d'être rejetées en Seine.

L'autre partie de ces eaux acides (dénommées "petites eaux", dont le débit est environ  $14\,700\text{ m}^3/\text{j}$ ) était rejetée via un diffuseur en Baie de Seine, sans traitement particulier. L'exploitant prévoyait à compter du 31 juillet 2002, d'envoyer ses eaux à l'installation de neutralisation du Hode, via une seconde canalisation de 18 km en SVR (stratifié verre résine) mise en place courant 2001-2002 (canalisation SVR DN 400 mm).



La date du 31 juillet 2002 était une date butoir puisque l'émissaire de rejet en Baie de Seine devait être en partie démantelé afin de permettre la poursuite des travaux d'extension du port du Havre. En effet, dans le cadre des aménagements du "projet Port 2000" correspondant à l'extension des capacités portuaires, l'exploitant était amené à déplacer son émissaire de rejet situé en Baie de Seine de façon à l'éloigner du futur nouveau chenal d'accès du port.

Les deux canalisations de transport d'eaux acides sont des installations connexes à des installations classées mais elles relèvent également de l'arrêté ministériel du 6 décembre 1982 portant réglementation technique des canalisations de transport de fluides sous pression autres que les hydrocarbures et le gaz combustible. A ce titre, l'arrêté préfectoral du 3 septembre 2001 autorisant l'extension des installations du Hode impose à l'exploitant des prescriptions spécifiques pour l'implantation et l'exploitation de la canalisation SVR DN 400.

La canalisation SVR DN 400 a été implantée dans le respect des dispositions techniques prévues par l'arrêté du 6 décembre 1982, à savoir, tubes adaptés aux conditions de service (nature du fluide, température et pression) et assemblages correctement réalisés et vérifiés. La canalisation dont la pression de calcul est de 10 bar (pour une pression de service de 4 bar environ) a subi avec succès l'épreuve de résistance en eau à la pression de 15 bar le 16 juillet 2002.

A la date du 31 juillet 2002 et conformément à l'autorisation préfectorale du 3 septembre 2001, le rejet en Baie de Seine des effluents "peu acides" est arrêté et les effluents sont envoyés au Hode dans la nouvelle canalisation, dès le début de la semaine du 5 août 2002.

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

### L'accident :

Le **7 août 2002 à 12h01**, le dispositif de surveillance du pipe (balance de ligne) détecte une fuite de 100 m<sup>3</sup>/h (pour un débit nominal de 500 m<sup>3</sup>/h) de petites eaux (acide sulfurique dilué : concentration inférieure ou égale à 15 g/l de sulfate), sous une pression de 5 bars. Une inspection réalisée par l'exploitant sur le terrain et dans l'ensemble des galeries tout le long du parcours du Havre au Hode permet d'identifier la fuite. Celle-ci, évaluée à environ 20 m<sup>3</sup>, est due à une fissuration sur 40 cm d'un tube dans l'enceinte de l'usine du Havre. Après le remplacement du tronçon défectueux, l'ensemble du pipe est de nouveau éprouvé et l'équipement est remis en service.

Quatre jours plus tard, le **dimanche 11 août 2002 à 20h05** se produit une nouvelle fuite que le dispositif de surveillance détecte aussitôt. Le débit nominal est alors de 440 m<sup>3</sup>/h (acide sulfurique dilué), sous une pression de 3,9 bars (ces conditions sont pourtant inférieures aux conditions maximales d'exploitation et plus encore aux conditions d'épreuve). La fuite est localisée à l'extérieur de l'usine du Havre, sur une partie enterrée du pipeline, proche du passage sous une voie ferrée derrière un centre de stockage et d'emballage de GPL. La fuite est évaluée entre 100 et 200 m<sup>3</sup>.



Au total, **entre le 5 août et le 11 août 2002**, huit défaillances sont constatées, dont six sur les 2 premiers kilomètres de canalisation. Deux défaillances se sont produites en service, dans des conditions similaires, au voisinage des coudes et lors de changement de direction, alors que ce pipeline ne totalisait que quelques dizaines d'heures d'exploitation dans des conditions de service où la pression n'a jamais dépassé 5 bars en milieu acide sulfurique dilué (concentration inférieure à 15g/l) et à une température inférieure à 35°C (température admise pour les tubes SVR 50°C).

A la **date du 11 août 2002**, la canalisation est mise à l'arrêt pour défaut générique. Des experts sont mandatés à la fois par le maître d'ouvrage et l'exploitant afin de déterminer les causes des défaillances de la canalisation. En novembre 2002 et janvier 2003 des tests de détection de fuite à l'aide d'un mélange azote + hélium permettent de mettre à jour deux autres fuites.

### Les conséquences :

L'ensemble des terres souillées lors des différentes fuites est traité par du carbonate de sodium et sert de remblai pour combler les tranchées. Les investigations de sol réalisées à l'issue de chacun de ces incidents n'ont fait apparaître aucun impact significatif sur les sols ou sur les installations situées dans le périmètre d'impact potentiel des fuites.

**Echelle européenne des accidents industriels**

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences économiques</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

L'ensemble des défauts observés sur le pipe est similaire en terme :

- ✓ De direction principale de fissuration : longitudinale au niveau du fil d'eau (génératrice inférieure),
- ✓ De localisation : proche d'une zone singulière, à savoir changement de pente ou angulaire (coudes à 45°, 30°, 22°, 11° ou point haut).



Il a clairement été démontré que la dégradation de l'ouvrage est due à un mécanisme **de corrosion sous contrainte en milieu acide**. La corrosion sous contrainte est un mécanisme de fissuration qui nécessite la concomitance des trois éléments suivants :

- Une contrainte (ou une déformation permanente),
- Un matériau sensible au phénomène,
- Un milieu corrosif.

L'ensemble des données de dimensionnement de base du pipeline a été analysé au travers des expertises réalisées à la suite des défaillances de l'ouvrage. Plusieurs constats résultent de cette analyse :

- ✓ Interaction sol / structure

En ce qui concerne le sol, la spécification d'installation impose un compactage minimum pour le lit de pose et les flancs. Or, les études de sol réalisées autour du pipeline ont indiqué des valeurs de compactage plus faibles que celles spécifiées. L'ovalisation du tuyau a donc pu localement dépasser la valeur maximale acceptable.

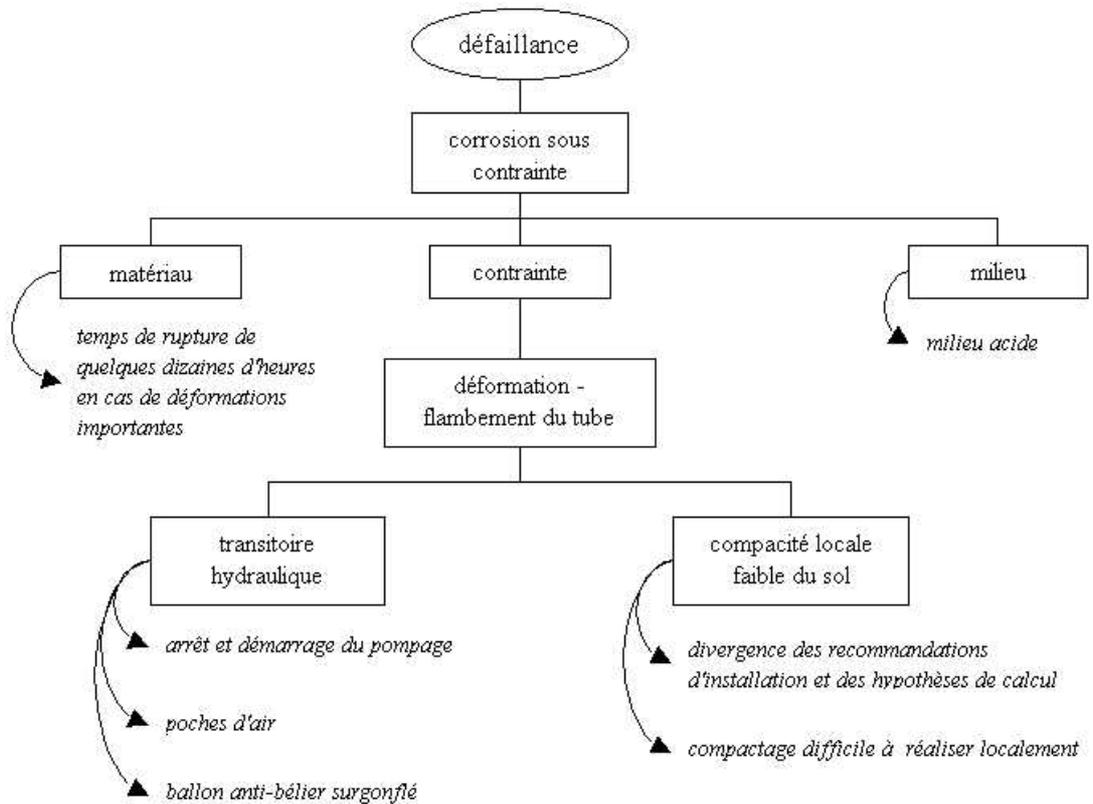
- ✓ Dimensionnement hydraulique

Afin de protéger le pipeline à la fois contre la surpression (coup de bélier au démarrage) et de la dépression (étape d'arrêt / démarrage du pompage), un ballon anti-bélier de 20 m<sup>3</sup> a été installé en début de ligne. Pour être efficace, il est spécifié que le ballon doit être prégonflé à 0,5 bar ; or, lors des expertises réalisées à la suite des différents incidents, il a été constaté que le ballon avait été prégonflé à 1,7 bar. L'ensemble du pipeline a donc subi une chute de pression plus violente lors des arrêts de pompage (la dépression la plus forte ayant lieu dans les 2 premiers kilomètres). De même, l'existence potentielle d'air aux points hauts, en raison de l'absence d'évents aux points les plus hauts, a pu avoir les mêmes conséquences hydrauliques, tant en surpression qu'en dépression.

✓ Durée de vie des pipelines en composite

La courbe de conception du pipeline vis-à-vis du risque de corrosion sous contrainte complétée de quelques valeurs expérimentales dans le domaine des déformations importantes montre que les temps de rupture des pipelines en composite sont de quelques dizaines d'heures pour des déformations importantes.

En résumé, l'arbre des causes des incidents survenus en août 2002 sur le pipeline est le suivant :



Les défaillances ont eu lieu à proximité ou sur des points hauts et à proximité d'un changement de direction, ce qui confirme le rôle des transitions hydrauliques. Certaines défaillances se sont produites dans une zone où il est difficile d'avoir un compactage du sol correct (nappe de pipeline proche et puits béton). Enfin, la majorité des défaillances (6 sur 8) ont eu lieu dans les deux premiers kilomètres, soit la zone où les sollicitations hydrauliques ont été maximales.

## LES SUITES DONNÉES

A la suite des incidents des 7 et 11 août 2002, la canalisation reliant le Havre au Hode est mise à l'arrêt ; l'exploitant ne peut donc plus envoyer ses effluents "peu acides" vers l'unité de neutralisation du Hode. Le débit d'effluents "peu acides" rejeté étant d'environ 15 000 m<sup>3</sup>/j, l'exploitant ne peut également pas utiliser la canalisation existante en service qui sert à transporter les "eaux mères" (les plus acides), la canalisation n'étant pas dimensionnée en conséquence.

L'exploitant demande donc l'autorisation de rejeter son flux d'eaux "peu acides" dans la Seine, comme il le faisait avant la mise en service de la nouvelle canalisation, afin de disposer du temps nécessaire pour remplacer les tubes fuyards et procéder aux investigations poussées sur le pipeline. En effet, l'usine ne peut fonctionner sans créer de tels effluents et le bassin de sécurité disponible, malgré ses 30 000 m<sup>3</sup>, ne peut accepter que l'équivalent d'une soixantaine d'heures d'effluents. Un arrêté de mesures d'urgence proposée par la DRIRE est signé par le Préfet de département le 13 août 2002, autorisant l'exploitant à reprendre pour une durée maximale d'un mois ses rejets en Baie de Seine, sous réserve du respect des prescriptions relatives aux caractéristiques du rejet (pH à 50 m du point de rejet compris entre 5,5 et 9 ; débit moyen maximal sur 24 h égal à 12 500 m<sup>3</sup>/j...)

Les problèmes rencontrés par l'usine dans l'exploitation de sa nouvelle canalisation se sont avérés beaucoup plus graves que prévus et l'exploitant n'envisageait pas un démarrage de cette canalisation avant septembre 2003.

L'arrêté de mesure d'urgence du 13 août 2002 arrivant à échéance le 13 septembre 2002, l'exploitant sollicite la prorogation jusqu'en décembre 2002 de l'arrêté cité ci-dessus. Un nouvel arrêté de mesures d'urgence proposée par la DRIRE est signé par le Préfet le 17 septembre 2002 :

- ✓ Il prend en compte les caractéristiques réelles de l'effluent, ce qui a eu pour conséquence d'augmenter les flux rejetés (débit moyen maximal sur 24 h égal à 14 760 m<sup>3</sup>/j) et de porter la distance à laquelle le pH est supérieur à 5,5 de 50 m à 80 m ;
- ✓ Il prévoit l'étude de la mise en place d'un nouvel émissaire de secours et temporaire de rejet en Baie de Seine, afin de permettre la poursuite des investigations sur la canalisation reliant le site du Havre au Hode et l'avancement des travaux de projet Port 2000.

Jusqu'au 31 décembre 2002, l'exploitant rejette donc ses effluents en Seine, par l'ancien émissaire (utilisé avant la mise en service de la canalisation reliant le site du Havre au Hode) amputé en partie du fait des travaux d'extension du port du Havre. A cette date, l'état d'avancement des travaux de Port 2000 nécessite le démantèlement de cet émissaire puisque ce dernier se situe dans la zone devant être remblayée pour être aménagée en terminaux. La remise en service de la nouvelle canalisation reliant l'usine du Havre à l'unité de neutralisation du Hode n'étant pas envisageable avant la fin du 3<sup>ème</sup> trimestre 2003, l'exploitant confirme comme solution intermédiaire de construire le nouvel émissaire. Conformément à l'arrêté de mesures d'urgence du 17 septembre 2002, le dossier relatif à ce nouvel émissaire de secours et temporaire est déposé mi-octobre 2002.

Un arrêté préfectoral est ensuite signé le 7 janvier 2003, autorisant temporairement (6 mois renouvelable) :

- ✓ D'une part le rejet des effluents dans l'estuaire de la Seine,
- ✓ D'autre part la modification du point de rejet en Baie de Seine.

La réglementation limitant à un an maximum la possibilité d'appliquer des dispositions temporaires, l'exploitant peut demander le renouvellement de cette autorisation temporaire pour 6 mois, ce qu'il fait par courrier en date du 8 avril 2003. Un nouvel arrêté préfectoral est donc signé le 2 juillet 2003 renouvelant l'autorisation temporaire pour une durée maximale de 6 mois.

L'exploitant a donc jusqu'au 2 janvier 2004 pour arrêter les rejets en Baie de Seine et remettre en service la canalisation reliant l'usine du Havre à l'unité de neutralisation du Hode.

Par ailleurs, l'établissement ayant fait l'objet de nombreux accidents en quelques mois<sup>1</sup>, il est prescrit par arrêté préfectoral de mesures d'urgence du 21 octobre 2002 un audit de son système de management Hygiène, Sécurité, Environnement afin de s'assurer de sa suffisance et de son bon fonctionnement.

Enfin, un arrêté préfectoral est signé le 12 décembre 2002 demandant la révision de l'ensemble des études de danger relatives au site du Havre. En effet, les dernières études de danger réalisées étaient spécifiques à certaines unités et dataient de plus de cinq ans, et au vu des différents incidents qui se sont produits sur le site, il paraissait nécessaire de faire le point sur l'ensemble des dangers du site et non pas uniquement sur certaines unités spécifiques.

---

<sup>1</sup> 8 juin 2002 : débordement des bacs de stockage des effluents  
28 juin 2002 : fuite au niveau de la canalisation de remplissage des bacs tampons  
7 août 2002 : fuite au niveau de la canalisation Le Havre - Hode  
11 août 2002 : fuite au niveau de la canalisation Le Havre – Hode  
14 août 2002 : fuite sur le bassin de sécurité  
15 septembre 2002 : incendie sur une bande d'alimentation d'un four  
23 septembre 2002 : incendie au niveau du tank de stockage de soufre liquide

Au niveau technique, l'exploitant a remplacé tous les tubes fuyards. La canalisation a subi avec succès le 22 juillet 2003 une nouvelle épreuve en eau à la pression de 15 bar maintenue 2 heures. Des essais en eaux acides ont été entrepris depuis début août 2003, deux autres tubes en point haut ont subi des dommages qui ont été réparés. En novembre 2003, l'usine était à l'arrêt car l'unité productrice d'acide était en cours de révision. De nouveaux essais étaient prévus dès que des effluents acides seraient disponibles.

Finalement, un arrêté préfectoral complémentaire sera pris le 08 mars 2004. Il demande la mise en service d'une nouvelle canalisation de transport avant le 30 juin 2006. Elle reprendra le trajet de l'ancienne canalisation et ne sera plus fabriquée en SVR mais en poly-éthylène haute densité (PEHD).

## **LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS**

---

Les enseignements à tirer de cette série d'incidents relèvent autant du domaine technique que de la composante organisationnelle.

### **Sur le plan technique**

Si les tubes et leur assemblage répondaient aux dispositions réglementaires prévues par l'arrêté, ce qui a été sanctionné le 16 juillet 2002 par une épreuve de résistance satisfaisante, la mise en place de la canalisation et les dispositifs de régulation de la pression n'ont, en revanche, pas été réalisés selon les règles de l'art (non-respect du cahier des charges relatif à la pose, mauvais dimensionnement du ballon tampon et sous-estimation du nombre d'événements).

A l'évidence, la gestion de projet de ce chantier, mettant en jeu divers intervenants (bureaux d'ingénierie en externe et en interne, constructeur de la canalisation, entreprises de travaux publics retenues et leurs sous-traitants, exploitant...), n'a pas été optimale, en particulier, la vérification préalable et systématique des calculs, les conditions de mise en place de la canalisation et le respect d'un certain nombre de règles pour la mise en pression de l'ouvrage.

### **Sur le plan financier**

Cette série d'incidents a généré des coûts importants pour l'exploitant (perte d'exploitation, réparations des fuites, modifications du point de rejet en Baie de Seine, investigations suite aux incidents, réparation de la canalisation,...). Pour exemple, le raccourcissement de l'ancien émissaire et la reconstitution d'un diffuseur ont coûté 329 300 € H.T. et la mise en place du nouveau point de rejet a été estimée à 5 500 000 €. Ces travaux ont dû être réalisés pour des raisons conjoncturelles (projet Port 2000) en remplacement provisoire de la nouvelle canalisation reliant l'usine du Havre au Hode et n'auraient jamais été engagés si cette nouvelle canalisation avait été opérationnelle dès le 4<sup>ème</sup> trimestre 2002.

### **Sur le plan organisationnel**

L'exploitant doit améliorer son système de management HSE.

# Fuite de cyclohexane dans une usine chimique

## Le 16 décembre 2002

### Chalampé (68), France

Usine chimique  
Cyclohexane  
Canalisation  
Gel  
Pollution des sols  
Piézomètres  
Organisation

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

### Plate forme chimique de Chalampé

Installée sur le site depuis 1957, la plate forme chimique de Chalampé emploie 1200 salariés, s'étend sur 93 hectares couvrant 3 communes et est constituée de 2 usines. Le directeur général commun et le personnel de la première société exploitent les unités de la deuxième pour le compte de celle-ci.

La plate forme chimique de Chalampé est axée sur la fabrication du sel "nylon" (intermédiaire chimique de base pour fils, fibres et matières plastiques).

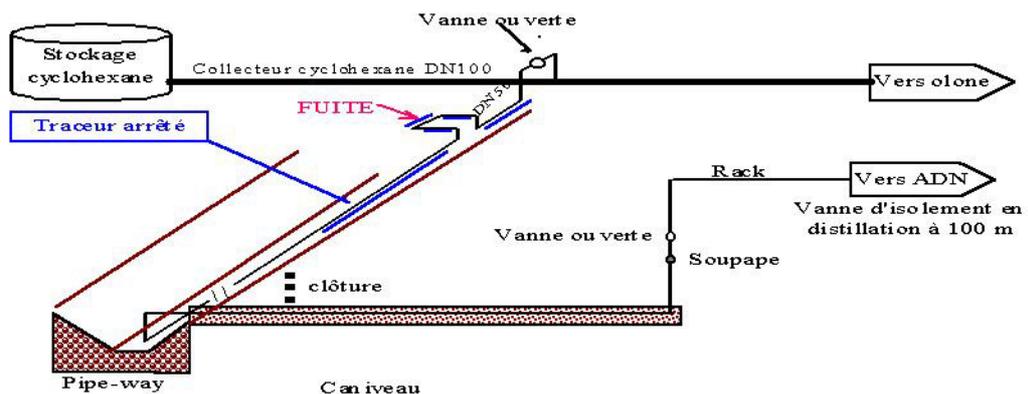
Le site comporte d'importants stockages de matières premières : 2 réservoirs de cyclohexane de 5 000 et 10 000 m<sup>3</sup>, 2 sphères de butadiène de 2 500 m<sup>3</sup>, 2 réservoirs d'ammoniac de 300 m<sup>3</sup> et de nombreux stockages de produits finis et intermédiaires.

La plate forme chimique de Chalampé relève du régime AS de la nomenclature des installations classées pour ses fabrications industrielles nécessitant la mise en œuvre et le stockage de produits toxiques, de liquides inflammables et gaz combustibles liquéfiés. Le dernier arrêté préfectoral pris après enquête publique date du 23 novembre 1999.



### Installation à l'origine de la fuite

Le stockage de 10 000 m<sup>3</sup> de cyclohexane (B10000) est relié à l'atelier de production d'OLONE (mélange de cyclohexanol et de cyclohexanone produit à partir de cyclohexane) par une canalisation DN100 mm. Un collecteur DN50 mm piqué sur cette canalisation alimente l'atelier de production d'adiponitrile (ADN). Ce collecteur DN50 mm passe dans un pipeway (groupe de canalisations semi-enterrées dans une tranchée en terre comportant des buttes de terre intermédiaires) et dispose d'une lyre de dilatation située en hauteur par rapport aux autres canalisations du pipeway, d'une vanne manuelle à chaque extrémité, d'une soupape et d'un calorifuge muni d'un traçage à la vapeur pour maintenir le cyclohexane sous forme liquide (point de fusion du cyclohexane = 6,47 °C).



L'atelier OLONE soutire en continu 800 t/j de cyclohexane. L'atelier ADN ne soutire le cyclohexane que toutes les 6 semaines à raison de quelques tonnes par soutirage.

L'atelier OLONE et le stockage de 10 000 m<sup>3</sup> de cyclohexane sont exploités par 2 services différents du premier exploitant, l'atelier ADN est exploité par la deuxième société.

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

### L'accident :

Le 16 décembre 2002 vers 9h00, l'équipe de quart de l'atelier OLONE constate une mauvaise alimentation en cyclohexane. Des filtres sont changés, les pompes vérifiées, la canalisation DN100 mm contrôlée visuellement et l'atelier ADN interrogé. Le lendemain, les perturbations perdurant, un contrôle visuel du collecteur DN50 mm est organisé. La fuite de cyclohexane est repérée à l'odeur : elle s'est produite sur la lyre de dilatation du collecteur DN50 mm alimentant l'atelier ADN.



### Les conséquences :

Environ 30 h se sont écoulées entre le début des perturbations de débit de cyclohexane et l'arrêt de la fuite. Celle-ci est estimée dans un premier temps à quelques tonnes. Un bilan matière réalisé par l'exploitant 10 jours plus tard réévalue la fuite entre 850 et 1200 tonnes.

Le cyclohexane est un produit inflammable de 1<sup>ère</sup> catégorie, peu toxique, moyennement miscible à l'eau (solubilité = 55 mg/l), moins visqueux et plus léger que l'eau.

Après la fuite, le cyclohexane s'infiltré majoritairement dans le sol constitué de gravier. Seules quelques flaques de cyclohexane solidifié de tailles réduites sont visibles au droit de la fuite ; une fraction du cyclohexane s'échappe également dans l'atmosphère sous forme gazeuse.

Au toit de la nappe située à 15 mètres de profondeur, le cyclohexane a tendance à s'étaler rapidement (lentille surnageante). Après quelques jours, le cyclohexane rejeté se présente sous quatre formes dans le sous sol:

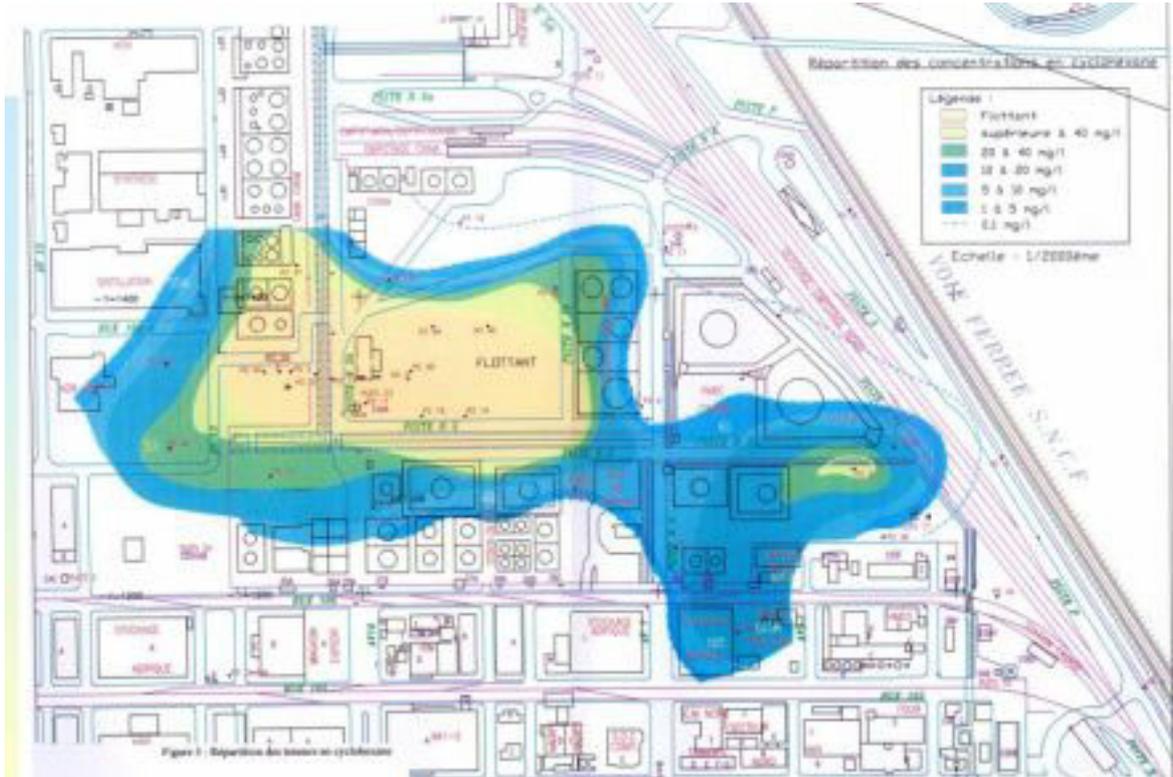
- ✓ Une lentille de cyclohexane surnageant au-dessus de la nappe, représente 70 à 85% du tonnage rejeté lors de la fuite ;
- ✓ Du cyclohexane emprisonné dans le sous-sol par phénomène de capillarité représente 15 à 30 % du tonnage rejeté ;
- ✓ Du cyclohexane dissous dans la nappe (moins de 1 % du tonnage rejeté) ;
- ✓ Du cyclohexane sous forme gazeuse dans le sous-sol (moins de 1% du tonnage rejeté).

La lentille de cyclohexane surnageant constitue la plus importante partie du cyclohexane rejeté. Elle est également la source d'alimentation du cyclohexane emprisonné dans le sous-sol par capillarité, du cyclohexane dissous dans la nappe et du cyclohexane présent sous forme gazeuse.

Cette pollution de la nappe phréatique, une des plus importantes dans la région depuis plus de 10 ans, présente un risque de contamination des captages d'eau potables communaux et des puits de pompage agricoles situés en aval.

Il n'y a pas eu d'inflammation du cyclohexane, ni d'explosion. Le POI n'a pas été déclenché.

Le coût global de cette fuite et des actions qui en découlent est estimé à 2 M d'€.



**Echelle européenne des accidents industriels**

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences économiques</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

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

La vanne départ du collecteur DN50 mm est ouverte en permanence, seule la vanne admission atelier ADN est fermée (cette dernière vanne est ouverte uniquement en cas de besoin de l'atelier ADN en cyclohexane), le collecteur DN50 mm est donc maintenu en pression en permanence (2 à 3 bars). Le traçage à la vapeur, contrôlé par une vanne, est en position "arrêt" depuis une date inconnue et pour une raison inconnue. Il n'assure plus le maintien sous forme liquide du cyclohexane.

Début décembre 2002, une période de gel provoque la solidification du cyclohexane dans le collecteur. La température ayant beaucoup varié au cours du week-end du 15-16 décembre, par le jeu de la dilatation et de la rétraction du cyclohexane dans le collecteur, celui-ci cède au niveau de la lyre de dilatation (boutonnière d'environ la taille d'une paume de main), partie la plus exposée à ces changements de température du fait de sa forme et de sa position surélevée par rapport au pipeway.

## LES SUITES DONNÉES

Dès la découverte de la fuite, la vanne départ du collecteur DN50 mm est fermée stoppant immédiatement la fuite. L'alimentation de l'atelier OLONE revient à la normale. Un puits existant, situé à 30 m de la fuite (puits n° 23), est mis en exploitation afin de créer un cône de rabattement (débit = 900 m<sup>3</sup>/h). La barrière hydraulique existante (réseau de 25 puits répartis autour de la plate forme chimique créant une dépression d'environ 2 m visant à prévenir toute migration vers l'aval d'une pollution de la nappe) est adaptée de manière à garantir un confinement de la pollution à l'intérieur du site industriel.



A fin août 2003, la situation des travaux réalisés est la suivante :

- ✓ 55 piézomètres (diamètre 115 mm) ont été forés sur le site pour caractériser l'étendue de la pollution, pomper le cyclohexane surnageant, aspirer les gaz (venting), pratiquer des analyses. Ces travaux ont nécessité de prendre des précautions particulières pour éviter les risques d'explosion lors du forage ;
- ✓ 2 puits de fixation du cyclohexane avec rabattement de nappe ont été forés (diamètre 300 mm) ;
- ✓ 1 barrière de sparging de 300 m de long a été mise en place en limite nord du site pour renforcer la barrière hydraulique existante (injection d'air dans la nappe et récupération des gaz par 18 doublets de puits) ;
- ✓ 4 piézomètres de contrôle ont été forés en aval du site (en plus des 3 existants) ;
- ✓ Plusieurs centaines d'analyses de cyclohexane ont été réalisées dans les piézomètres (sur site et en aval) par un laboratoire extérieur (limite de détection à 5 µg/l pour une limite de potabilité à 10 µg/l).

Ces travaux ont permis de limiter l'extension de la pollution qui s'étend encore en août 2003 sous le site industriel sur une surface longue de 600 m et large de 300 m. L'épaisseur de la lentille de cyclohexane surnageant varie, quant à elle, de quelques centimètres à une dizaine de centimètres.

Fin août 2003, 480 t de cyclohexane ont été extraites du sous-sol (dont plus de 90 % sous forme de surnageant), grâce aux 3 systèmes de récupération en place : écrémage du surnageant, venting, sparging.

Des études visant à la bio-remédiation de la pollution grâce à des souches bactériennes, propres à dénaturer le cyclohexane, détectées à la périphérie de la zone polluée, sont en cours.



- ✓ Observer et constater les faits,
- ✓ Mener 5 inspections les 8 janvier, 7 mars, 13 juin, 2 et 3 juillet 2003 ;
- ✓ Proposer 2 arrêtés préfectoraux d'urgence les 9 janvier (circonstances de la fuite, dépollution, surveillance, retour d'expérience, information des autorités) et 12 mars 2003 (renforcement des pompages, surveillance en aval, tierce expertise) ;
- ✓ Organiser 7 réunions avec l'exploitant (dont 3 sur l'information des autorités) ;
- ✓ Rédiger plusieurs dizaines de rapports, communiqués et courriers à destination du préfet et de l'exploitant mais aussi des élus, des associations de défense de l'environnement, de la justice et des médias.

Un groupe de travail qui regroupent DRIRE, DDASS, DDAF, DIREN, a été spécialement constitué pour suivre et évaluer les conséquences de cette fuite et proposer au préfet d'imposer les éventuelles mesures de sauvegarde nécessaires relatives à la sécurité et la santé publique.

L'action du groupe de travail s'est principalement axée sur :

- ✓ La maîtrise par l'exploitant de l'efficacité de la barrière hydraulique en place, de manière à contenir la pollution à l'intérieur du site industriel et éviter toute contamination vers l'aval ;
- ✓ La récupération du cyclohexane ;
- ✓ La surveillance de la nappe en aval de la plate forme chimique.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Différentes actions visant à éviter le renouvellement d'une telle fuite ont été menées :

- ✓ Sur le collecteur de cyclohexane qui a fuit :
  - ✗ Installation de mesures de débits sur toutes les lignes de cyclohexane avec report en salle de commande OLONE (affichage d'un bilan matière doté d'alarmes),
  - ✗ Rédaction d'un mode opératoire en cas de non-utilisation de la ligne (fermeture de la vanne d'admission, vidange) ;
  - ✗ Contrôle annuel des traceurs à la vapeur ;
  - ✗ Vérification régulière de l'état des tuyauteries du pipeway ;
  - ✗ Prise en compte de l'hypothèse d'une fuite dès détection d'une anomalie (information du personnel + consignes).
- ✓ Sur les autres canalisations de transfert de fluides dangereux du site :
  - ✗ Procédure de répartition des responsabilités entre les différentes unités du site ;
  - ✗ 67 modifications programmées sur les lignes de transfert de fluides dangereux ;
  - ✗ Définition de modalités de contrôle et de maintien en service des traceurs.

Une procédure d'information des autorités en cas d'incident a été rédigée en concertation avec les services de la préfecture. Elle est testée depuis début 2003. Cette procédure contient notamment une cotation de l'incident établie à l'aide d'une grille portant sur le caractère du produit chimique (toxique, inflammable, ...), l'ampleur de la fuite, l'impact sur le site et hors du site. Une cotation séparée porte sur l'impact potentiel à partir du volume du système (fuite potentielle), du caractère contrôlable de l'événement, de l'opérabilité des dispositifs de sécurité, de l'impact potentiel sur le site et hors du site, du chiffrage des dégâts et des pertes d'exploitation. L'information est transmise aux services de l'État (CODIS, Préfecture, Gendarmerie, DRIRE, inspection du travail, CRAM, SAMU) et aux municipalités. L'application de cette procédure a conduit la société à déclarer 16 incidents de janvier à novembre 2003.

La plate forme chimique de Chalampé est devenue site pilote au sein du groupe de la société pour l'information des autorités.

Cette fuite a mis en évidence :

- ✓ Des dysfonctionnements techniques : défaillance du traçage à la vapeur, absence d'informations en temps réel (bilan matière) et d'alarme permettant de détecter la fuite ;
- ✓ L'absence de programmes de vérification des matériels impliqués (collecteurs, traçages à la vapeur, ...) et de réelle désignation de responsables chargés de ces contrôles ;
- ✓ L'absence de consignes adaptées au cas de fuite ;
- ✓ Des problèmes de communication entre les exploitants des 3 services impliqués ;
- ✓ La présence d'un bras mort de grande dimension hors rétention du fait du maintien de la vanne d'admission du collecteur DN50 mm ouverte ;
- ✓ Des réactions inadaptées des opérateurs liées aux déficiences techniques et organisationnelles précitées et à l'absence d'outils d'aide au diagnostic en cas de déclenchement d'alarme ;
- ✓ Une information incomplète de l'incident.

Cette fuite a permis de :

- ✓ Confirmer l'efficacité de la barrière hydraulique (mise en place dans les années 80 suite à une pollution des captages d'eau potable communaux due à la plate forme chimique) ;
- ✓ Mettre à niveau et lancer des programmes d'actions pour éviter une nouvelle fuite importante ;
- ✓ Repenser l'information vers les autorités et les communes riveraines ;
- ✓ Rappeler à l'industriel ses devoirs de vigilance et de maîtrise des procédés et les risques présentés par ses installations ;
- ✓ Rassembler rapidement les compétences et les expériences des différents services chargés de la santé publique, de la préservation des milieux naturels, de la police de l'eau et des installations classées au travers du groupe de travail.

# Fuite de cyclohexane dans une usine chimique

## Le 16 décembre 2002

### Chalampé (68), France

Usine chimique  
Cyclohexane  
Canalisation  
Gel  
Pollution des sols  
Piézomètres  
Organisation

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

### Plate forme chimique de Chalampé

Installée sur le site depuis 1957, la plate forme chimique de Chalampé emploie 1200 salariés, s'étend sur 93 hectares couvrant 3 communes et est constituée de 2 usines. Le directeur général commun et le personnel de la première société exploitent les unités de la deuxième pour le compte de celle-ci.

La plate forme chimique de Chalampé est axée sur la fabrication du sel "nylon" (intermédiaire chimique de base pour fils, fibres et matières plastiques).

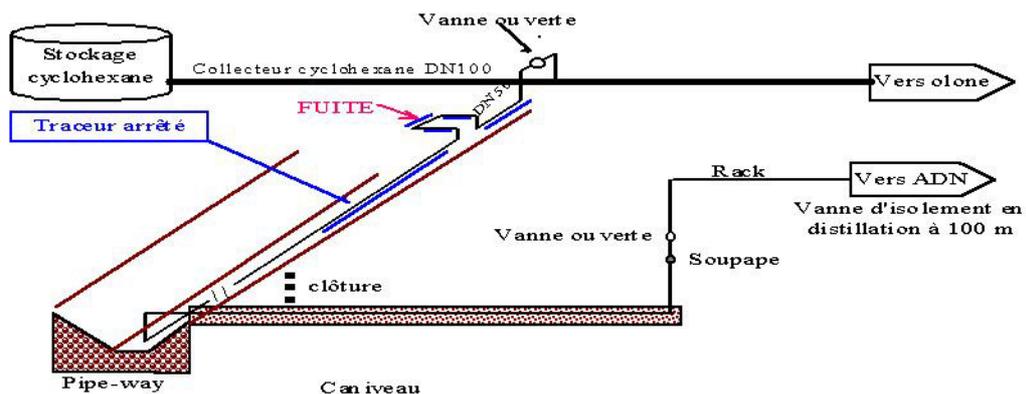
Le site comporte d'importants stockages de matières premières : 2 réservoirs de cyclohexane de 5 000 et 10 000 m<sup>3</sup>, 2 sphères de butadiène de 2 500 m<sup>3</sup>, 2 réservoirs d'ammoniac de 300 m<sup>3</sup> et de nombreux stockages de produits finis et intermédiaires.

La plate forme chimique de Chalampé relève du régime AS de la nomenclature des installations classées pour ses fabrications industrielles nécessitant la mise en œuvre et le stockage de produits toxiques, de liquides inflammables et gaz combustibles liquéfiés. Le dernier arrêté préfectoral pris après enquête publique date du 23 novembre 1999.



### Installation à l'origine de la fuite

Le stockage de 10 000 m<sup>3</sup> de cyclohexane (B10000) est relié à l'atelier de production d'OLONE (mélange de cyclohexanol et de cyclohexanone produit à partir de cyclohexane) par une canalisation DN100 mm. Un collecteur DN50 mm piqué sur cette canalisation alimente l'atelier de production d'adiponitrile (ADN). Ce collecteur DN50 mm passe dans un pipeway (groupe de canalisations semi-enterrées dans une tranchée en terre comportant des buttes de terre intermédiaires) et dispose d'une lyre de dilatation située en hauteur par rapport aux autres canalisations du pipeway, d'une vanne manuelle à chaque extrémité, d'une soupape et d'un calorifuge muni d'un traçage à la vapeur pour maintenir le cyclohexane sous forme liquide (point de fusion du cyclohexane = 6,47 °C).



L'atelier OLONE soutire en continu 800 t/j de cyclohexane. L'atelier ADN ne soutire le cyclohexane que toutes les 6 semaines à raison de quelques tonnes par soutirage.

L'atelier OLONE et le stockage de 10 000 m<sup>3</sup> de cyclohexane sont exploités par 2 services différents du premier exploitant, l'atelier ADN est exploité par la deuxième société.

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

### **L'accident :**

Le 16 décembre 2002 vers 9h00, l'équipe de quart de l'atelier OLONE constate une mauvaise alimentation en cyclohexane. Des filtres sont changés, les pompes vérifiées, la canalisation DN100 mm contrôlée visuellement et l'atelier ADN interrogé. Le lendemain, les perturbations perdurant, un contrôle visuel du collecteur DN50 mm est organisé. La fuite de cyclohexane est repérée à l'odeur : elle s'est produite sur la lyre de dilatation du collecteur DN50 mm alimentant l'atelier ADN.



### **Les conséquences :**

Environ 30 h se sont écoulées entre le début des perturbations de débit de cyclohexane et l'arrêt de la fuite. Celle-ci est estimée dans un premier temps à quelques tonnes. Un bilan matière réalisé par l'exploitant 10 jours plus tard réévalue la fuite entre 850 et 1200 tonnes.

Le cyclohexane est un produit inflammable de 1<sup>ère</sup> catégorie, peu toxique, moyennement miscible à l'eau (solubilité = 55 mg/l), moins visqueux et plus léger que l'eau.

Après la fuite, le cyclohexane s'infiltré majoritairement dans le sol constitué de gravier. Seules quelques flaques de cyclohexane solidifié de tailles réduites sont visibles au droit de la fuite ; une fraction du cyclohexane s'échappe également dans l'atmosphère sous forme gazeuse.

Au toit de la nappe située à 15 mètres de profondeur, le cyclohexane a tendance à s'étaler rapidement (lentille surnageante). Après quelques jours, le cyclohexane rejeté se présente sous quatre formes dans le sous sol:

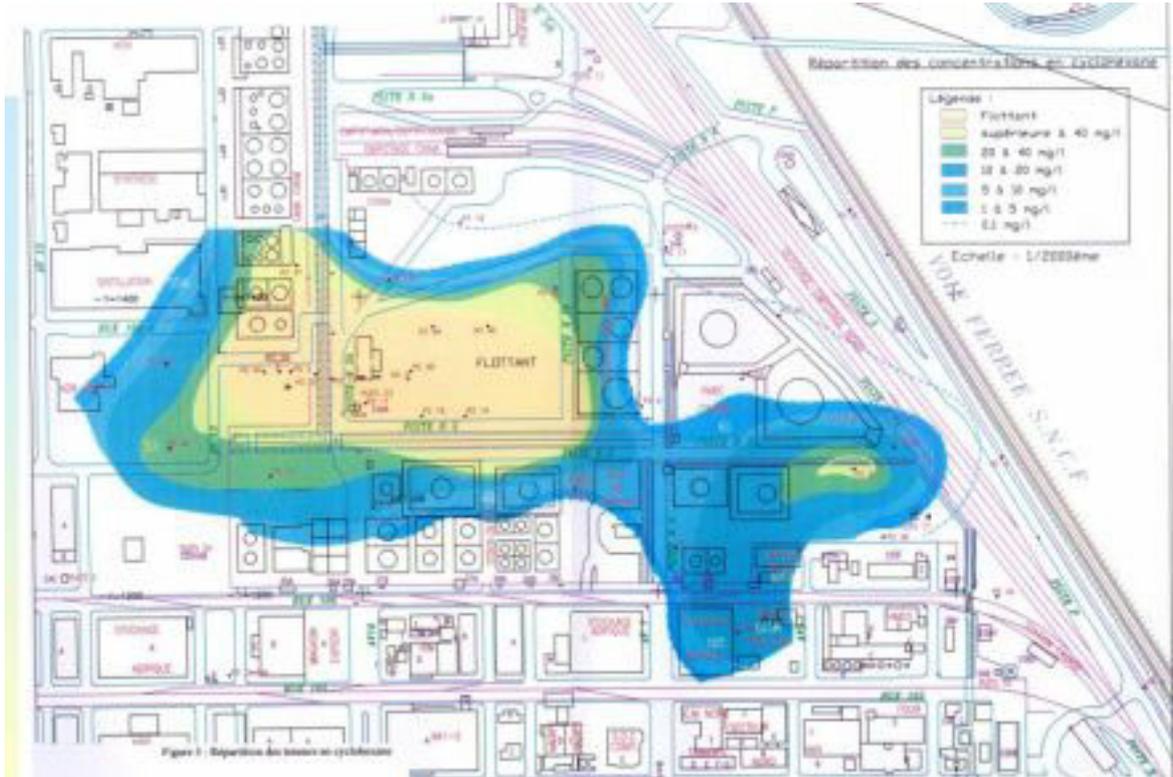
- ✓ Une lentille de cyclohexane surnageant au-dessus de la nappe, représente 70 à 85% du tonnage rejeté lors de la fuite ;
- ✓ Du cyclohexane emprisonné dans le sous-sol par phénomène de capillarité représente 15 à 30 % du tonnage rejeté ;
- ✓ Du cyclohexane dissous dans la nappe (moins de 1 % du tonnage rejeté) ;
- ✓ Du cyclohexane sous forme gazeuse dans le sous-sol (moins de 1% du tonnage rejeté).

La lentille de cyclohexane surnageant constitue la plus importante partie du cyclohexane rejeté. Elle est également la source d'alimentation du cyclohexane emprisonné dans le sous-sol par capillarité, du cyclohexane dissous dans la nappe et du cyclohexane présent sous forme gazeuse.

Cette pollution de la nappe phréatique, une des plus importantes dans la région depuis plus de 10 ans, présente un risque de contamination des captages d'eau potables communaux et des puits de pompage agricoles situés en aval.

Il n'y a pas eu d'inflammation du cyclohexane, ni d'explosion. Le POI n'a pas été déclenché.

Le coût global de cette fuite et des actions qui en découlent est estimé à 2 M d'€.



**Echelle européenne des accidents industriels**

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

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

	<b>Quantités de matières dangereuses</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences humaines et sociales</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences environnementales</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<b>Conséquences économiques</b>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

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

La vanne départ du collecteur DN50 mm est ouverte en permanence, seule la vanne admission atelier ADN est fermée (cette dernière vanne est ouverte uniquement en cas de besoin de l'atelier ADN en cyclohexane), le collecteur DN50 mm est donc maintenu en pression en permanence (2 à 3 bars). Le traçage à la vapeur, contrôlé par une vanne, est en position "arrêt" depuis une date inconnue et pour une raison inconnue. Il n'assure plus le maintien sous forme liquide du cyclohexane.

Début décembre 2002, une période de gel provoque la solidification du cyclohexane dans le collecteur. La température ayant beaucoup varié au cours du week-end du 15-16 décembre, par le jeu de la dilatation et de la rétractation du cyclohexane dans le collecteur, celui-ci cède au niveau de la lyre de dilatation (boutonnière d'environ la taille d'une paume de main), partie la plus exposée à ces changements de température du fait de sa forme et de sa position surélevée par rapport au pipeway.

## LES SUITES DONNÉES

Dès la découverte de la fuite, la vanne départ du collecteur DN50 mm est fermée stoppant immédiatement la fuite. L'alimentation de l'atelier OLONE revient à la normale. Un puits existant, situé à 30 m de la fuite (puits n° 23), est mis en exploitation afin de créer un cône de rabattement (débit = 900 m<sup>3</sup>/h). La barrière hydraulique existante (réseau de 25 puits répartis autour de la plate forme chimique créant une dépression d'environ 2 m visant à prévenir toute migration vers l'aval d'une pollution de la nappe) est adaptée de manière à garantir un confinement de la pollution à l'intérieur du site industriel.



A fin août 2003, la situation des travaux réalisés est la suivante :

- ✓ 55 piézomètres (diamètre 115 mm) ont été forés sur le site pour caractériser l'étendue de la pollution, pomper le cyclohexane surnageant, aspirer les gaz (venting), pratiquer des analyses. Ces travaux ont nécessité de prendre des précautions particulières pour éviter les risques d'explosion lors du forage ;
- ✓ 2 puits de fixation du cyclohexane avec rabattement de nappe ont été forés (diamètre 300 mm) ;
- ✓ 1 barrière de sparging de 300 m de long a été mise en place en limite nord du site pour renforcer la barrière hydraulique existante (injection d'air dans la nappe et récupération des gaz par 18 doublets de puits) ;
- ✓ 4 piézomètres de contrôle ont été forés en aval du site (en plus des 3 existants) ;
- ✓ Plusieurs centaines d'analyses de cyclohexane ont été réalisées dans les piézomètres (sur site et en aval) par un laboratoire extérieur (limite de détection à 5 µg/l pour une limite de potabilité à 10 µg/l).

Ces travaux ont permis de limiter l'extension de la pollution qui s'étend encore en août 2003 sous le site industriel sur une surface longue de 600 m et large de 300 m. L'épaisseur de la lentille de cyclohexane surnageant varie, quant à elle, de quelques centimètres à une dizaine de centimètres.

Fin août 2003, 480 t de cyclohexane ont été extraites du sous-sol (dont plus de 90 % sous forme de surnageant), grâce aux 3 systèmes de récupération en place : écrémage du surnageant, venting, sparging.

Des études visant à la bio-rémediation de la pollution grâce à des souches bactériennes, propres à dénaturer le cyclohexane, détectées à la périphérie de la zone polluée, sont en cours.



- ✓ Observer et constater les faits,
- ✓ Mener 5 inspections les 8 janvier, 7 mars, 13 juin, 2 et 3 juillet 2003 ;
- ✓ Proposer 2 arrêtés préfectoraux d'urgence les 9 janvier (circonstances de la fuite, dépollution, surveillance, retour d'expérience, information des autorités) et 12 mars 2003 (renforcement des pompages, surveillance en aval, tierce expertise) ;
- ✓ Organiser 7 réunions avec l'exploitant (dont 3 sur l'information des autorités) ;
- ✓ Rédiger plusieurs dizaines de rapports, communiqués et courriers à destination du préfet et de l'exploitant mais aussi des élus, des associations de défense de l'environnement, de la justice et des médias.

Un groupe de travail qui regroupent DRIRE, DDASS, DDAF, DIREN, a été spécialement constitué pour suivre et évaluer les conséquences de cette fuite et proposer au préfet d'imposer les éventuelles mesures de sauvegarde nécessaires relatives à la sécurité et la santé publique.

L'action du groupe de travail s'est principalement axée sur :

- ✓ La maîtrise par l'exploitant de l'efficacité de la barrière hydraulique en place, de manière à contenir la pollution à l'intérieur du site industriel et éviter toute contamination vers l'aval ;
- ✓ La récupération du cyclohexane ;
- ✓ La surveillance de la nappe en aval de la plate forme chimique.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Différentes actions visant à éviter le renouvellement d'une telle fuite ont été menées :

- ✓ Sur le collecteur de cyclohexane qui a fuit :
  - ✗ Installation de mesures de débits sur toutes les lignes de cyclohexane avec report en salle de commande OLONE (affichage d'un bilan matière doté d'alarmes),
  - ✗ Rédaction d'un mode opératoire en cas de non-utilisation de la ligne (fermeture de la vanne d'admission, vidange) ;
  - ✗ Contrôle annuel des traceurs à la vapeur ;
  - ✗ Vérification régulière de l'état des tuyauteries du pipeway ;
  - ✗ Prise en compte de l'hypothèse d'une fuite dès détection d'une anomalie (information du personnel + consignes).
- ✓ Sur les autres canalisations de transfert de fluides dangereux du site :
  - ✗ Procédure de répartition des responsabilités entre les différentes unités du site ;
  - ✗ 67 modifications programmées sur les lignes de transfert de fluides dangereux ;
  - ✗ Définition de modalités de contrôle et de maintien en service des traceurs.

Une procédure d'information des autorités en cas d'incident a été rédigée en concertation avec les services de la préfecture. Elle est testée depuis début 2003. Cette procédure contient notamment une cotation de l'incident établie à l'aide d'une grille portant sur le caractère du produit chimique (toxique, inflammable, ...), l'ampleur de la fuite, l'impact sur le site et hors du site. Une cotation séparée porte sur l'impact potentiel à partir du volume du système (fuite potentielle), du caractère contrôlable de l'événement, de l'opérabilité des dispositifs de sécurité, de l'impact potentiel sur le site et hors du site, du chiffrage des dégâts et des pertes d'exploitation. L'information est transmise aux services de l'État (CODIS, Préfecture, Gendarmerie, DRIRE, inspection du travail, CRAM, SAMU) et aux municipalités. L'application de cette procédure a conduit la société à déclarer 16 incidents de janvier à novembre 2003.

La plate forme chimique de Chalampé est devenue site pilote au sein du groupe de la société pour l'information des autorités.

Cette fuite a mis en évidence :

- ✓ Des dysfonctionnements techniques : défaillance du traçage à la vapeur, absence d'informations en temps réel (bilan matière) et d'alarme permettant de détecter la fuite ;
- ✓ L'absence de programmes de vérification des matériels impliqués (collecteurs, traçages à la vapeur, ...) et de réelle désignation de responsables chargés de ces contrôles ;
- ✓ L'absence de consignes adaptées au cas de fuite ;
- ✓ Des problèmes de communication entre les exploitants des 3 services impliqués ;
- ✓ La présence d'un bras mort de grande dimension hors rétention du fait du maintien de la vanne d'admission du collecteur DN50 mm ouverte ;
- ✓ Des réactions inadaptées des opérateurs liées aux déficiences techniques et organisationnelles précitées et à l'absence d'outils d'aide au diagnostic en cas de déclenchement d'alarme ;
- ✓ Une information incomplète de l'incident.

Cette fuite a permis de :

- ✓ Confirmer l'efficacité de la barrière hydraulique (mise en place dans les années 80 suite à une pollution des captages d'eau potable communaux due à la plate forme chimique) ;
- ✓ Mettre à niveau et lancer des programmes d'actions pour éviter une nouvelle fuite importante ;
- ✓ Repenser l'information vers les autorités et les communes riveraines ;
- ✓ Rappeler à l'industriel ses devoirs de vigilance et de maîtrise des procédés et les risques présentés par ses installations ;
- ✓ Rassembler rapidement les compétences et les expériences des différents services chargés de la santé publique, de la préservation des milieux naturels, de la police de l'eau et des installations classées au travers du groupe de travail.

# | Autres documents

## **Échelle européenne des accidents industriels Présentation graphique utilisée en France**

# Échelle européenne des accidents industriels

## Présentation graphique utilisée en France

### 1 – Rappel des caractéristiques de l'échelle européenne des accidents industriels

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

### 2 - Difficultés rencontrées dans l'indice unique découlant de l'échelle européenne

Les principales difficultés rencontrées résident dans l'attribution d'un indice global recouvrant des conséquences de nature complètement différente selon les accidents, alors que ces conséquences ne peuvent être directement comparées entre elles : décès, longueur de rivière polluée, atteintes à la faune, la flore, dégâts matériels, pertes d'exploitation .... Il en résulte souvent un dialogue difficile avec les médias ou les associations de victimes qui comprennent mal l'amalgame des différentes catégories de conséquences réalisé au sein d'un indice unique et opaque. D'aucuns en déduisent qu'une échelle de valeur entre les différents intérêts mis en jeu dans les accidents industriels a été sciemment établie.

Exemples \* :

<b>AZF Toulouse</b> N° ARIA 21329 Niveau 6	<b>ERIKA</b> N° ARIA 16879 Niveau 6	<b>Incendie Crédit Lyonnais</b> N° ARIA 9384 Niveau 6
--	---	---

L'indice unique ne différencie pas dans son niveau 6 ces trois accidents, alors que celui de TOULOUSE a entraîné le décès de 30 personnes et plus de 5000 blessés, 56 personnes ont été légèrement intoxiquées lors de l'incendie du Crédit LYONNAIS et le naufrage de l'ERIKA n'a eu aucun impact humain connu. Les conséquences environnementales de la pollution qui a suivi le naufrage de l'ERIKA (300 000 oiseaux et 150 ha de parc à huîtres touchés, les côtes du Finistère, du Morbihan, de la Loire Atlantique, de la Vendée et de Charente Maritime ont été atteintes) ne peuvent être comparées aux deux autres accidents cités. Quant aux conséquences économiques, elles sont pour les 3 accidents d'un niveau très important (AZF : 15 000 MF, ERIKA : 1 200 MF, Crédit Lyonnais : 1 956 MF).

L'absence d'information suffisante sur certains paramètres techniques pertinents peut entraîner un sous classement de l'accident. Cette difficulté ne doit cependant pas être attribuée à l'échelle, mais aux lacunes du dispositif de recueil et de communication des informations sur l'accident par les entités privées et publiques concernées.

### 3 - Proposition d'amélioration

A la suite de ces difficultés, une nouvelle présentation de l'échelle européenne selon quatre indices a été proposée (cf. tableau en annexe). Après une large consultation achevée en 2003 des différentes catégories d'acteurs concernés, cette proposition a été retenue par le Conseil Supérieur des Installations Classées. Elle regroupe les 18 paramètres de l'échelle européenne en quatre groupes homogènes d'effets ou de conséquences :

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

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

Exemples \* :

**AZF Toulouse (N° ARIA 21329)**

	Quantités de matières dangereuses	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Conséquences humaines et sociales	<input checked="" type="checkbox"/>
	Conséquences environnementales	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Conséquences économiques	<input checked="" type="checkbox"/>

**ERIKA (N° ARIA 16879)**

	Quantités de matières dangereuses	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Conséquences humaines et sociales	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Conséquences environnementales	<input checked="" type="checkbox"/>
	Conséquences économiques	<input checked="" type="checkbox"/>

**Incendie Crédit Lyonnais (N° ARIA 9384)**

	Quantités de matières dangereuses	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Conséquences humaines et sociales	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Conséquences environnementales	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Conséquences économiques	<input checked="" type="checkbox"/>

\* Voir site web : <http://www.aria.environnement.gouv.fr>

## ANNEXE

### Paramètres techniques de l'échelle européenne

 <b>Quantités de matières dangereuses</b>		1 ■ □ □ □ □ □	2 ■ □ □ □ □ □	3 ■ □ □ □ □ □	4 ■ □ □ □ □ □	5 ■ □ □ □ □ □	6 ■ □ □ □ □ □
Q1	Quantité Q de substance effectivement perdue ou rejetée par rapport au seuil « Seveso » *	$Q < 0,1 \%$	$0,1 \% \leq Q < 1 \%$	$1 \% \leq Q < 10 \%$	$10 \% \leq Q < 100 \%$	De 1 à 10 fois le seuil	$\geq 10$ fois le seuil
Q2	Quantité Q de substance explosive ayant effectivement participé à l'explosion (équivalent TNT)	$Q < 0,1 \text{ t}$	$0,1 \text{ t} \leq Q < 1 \text{ t}$	$1 \text{ t} \leq Q < 5 \text{ t}$	$5 \text{ t} \leq Q < 50 \text{ t}$	$50 \text{ t} \leq Q < 500 \text{ t}$	$Q \geq 500 \text{ t}$

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

 <b>Conséquences humaines et sociales</b>		1 ■ □ □ □ □ □	2 ■ □ □ □ □ □	3 ■ □ □ □ □ □	4 ■ □ □ □ □ □	5 ■ □ □ □ □ □	6 ■ □ □ □ □ □
H3	Nombre total de morts :	-	1	2 – 5	6 – 19	20 – 49	$\geq 50$
	dont -employés	-	1	2 – 5	6 – 19	20 – 49	$\geq 50$
	-sauveteurs extérieurs	-	-	1	2 – 5	6 – 19	$\geq 20$
	-personnes du Public	-	-	-	1	2 – 5	$\geq 6$
H4	Nombre total de blessés avec hospitalisation de durée $\geq 24 \text{ h}$ :	1	2 – 5	6 – 19	20 – 49	50 – 199	$\geq 200$
	dont -employés	1	2 – 5	6 – 19	20 – 49	50 – 199	$\geq 200$
	-sauveteurs extérieurs	1	2 – 5	6 – 19	20 – 49	50 – 199	$\geq 200$
	-personnes du Public	-	-	1 – 5	6 – 19	20 – 49	$\geq 50$
H5	Nombre total de blessés légers soignés sur place ou avec hospitalisation $< 24 \text{ h}$ :	1 – 5	6 – 19	20 – 49	50 – 199	200 – 999	$\geq 1000$
	dont -employés	1 – 5	6 – 19	20 – 49	50 – 199	200 – 999	$\geq 1000$
	-sauveteurs extérieurs	1 – 5	6 – 19	20 – 49	50 – 199	200 – 999	$\geq 1000$
	-personnes du Public	-	1 – 5	6 – 19	20 – 49	50 – 199	$\geq 200$
H6	Nombre de tiers sans abris ou dans l'incapacité de travailler (bâtiments extérieurs et outil de travail endommagé...)	-	1 – 5	6 – 19	20 – 99	100 – 499	$\geq 500$
H7	Nombre N de riverains évacués ou confinés chez eux $> 2 \text{ heures} \times \text{nbre d'heures}$ (personnes $\times \text{nb d'heures}$ )	-	$N < 500$	$500 \leq N < 5000$	$5000 \leq N < 50000$	$50000 \leq N < 500000$	$N \geq 500000$
H8	Nbre N de personnes privées d'eau potable, électricité, gaz, téléphone, transports publics plus de 2 heures $\times \text{nb d'heures}$ (personne $\times \text{heure}$ )	-	$N < 1000$	$1000 \leq N < 10000$	$10000 \leq N < 100000$	$100000 \leq N < 1 \text{ million}$	$N \geq 1 \text{ million}$
H9	Nombre N de personnes devant faire l'objet d'une surveillance médicale prolongée ( $\geq 3$ mois après l'accident)	-	$N < 10$	$10 \leq N < 50$	$50 \leq N < 200$	$200 \leq N < 1000$	$N \geq 1000$

 <b>Conséquences environnementales</b>		1 ■ □ □ □ □ □	2 ■ □ □ □ □ □	3 ■ □ □ □ □ □	4 ■ □ □ □ □ □	5 ■ □ □ □ □ □	6 ■ □ □ □ □ □
Env10	Quantité d'animaux sauvages tués, blessés ou rendus impropres à la consommation humaine (t)	$Q < 0,1$	$0,1 \leq Q < 1$	$1 \leq Q < 10$	$10 \leq Q < 50$	$50 \leq Q < 200$	$Q \geq 200$
Env11	Proportion P d'espèces animales ou végétales rares ou protégées détruites (ou éliminées par dom-mage au biotope) dans la zone accidentée	$P < 0,1 \%$	$0,1\% \leq P < 0,5\%$	$0,5\% \leq P < 2\%$	$2\% \leq P < 10\%$	$10\% \leq P < 50\%$	$P \geq 50\%$
Env12	Volume V d'eau polluée (en $\text{m}^3$ ) *	$V < 1000$	$1000 \leq V < 10000$	$10000 \leq V < 0,1$	$0,1 \text{ Million} \leq V < 1 \text{ Million}$	$1 \text{ Million} \leq V < 10 \text{ Million}$	$V \geq 10 \text{ Million}$
Env13	Surface S de sol ou de nappe d'eau souterraine nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en ha)	$0,1 \leq S < 0,5$	$0,5 \leq S < 2$	$2 \leq S < 10$	$10 \leq S < 50$	$50 \leq S < 200$	$S \geq 200$
Env14	Longueur L de berge ou de voie d'eau nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en km)	$0,1 \leq L < 0,5$	$0,5 \leq L < 2$	$2 \leq L < 10$	$10 \leq L < 50$	$50 \leq L < 200$	$L \geq 200$

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

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

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

# | Conclusions

## **Discours de clôture** **des journées IMPEL des 04 et 05 novembre 2003**

## Discours de clôture du séminaire

### Bruno CAHEN

Chef du bureau des risques technologiques et des industries chimiques et pétrolières.

Je tiens tout d'abord à vous remercier d'être venus aussi nombreux à ce neuvième séminaire consacré à l'accidentologie industrielle. Vous avez tous, inspecteurs français ou étrangers, contribué par vos interventions au succès de cette manifestation.

Cette année encore, une large participation d'inspecteurs de l'Union Européenne nous a permis de confronter nos méthodes de travail : 5 accidents survenus hors de nos frontières ont d'ailleurs été présentés.

Je remercie tout particulièrement les intervenants qui, grâce à des propos clairs et argumentés, ont su nous faire partager leur vécu dans les situations, parfois dramatiques, auxquelles ils ont été confrontés.

Je voudrais aussi remercier la DRIRE Bourgogne ainsi que le BARPI qui se sont chargés de la conception et de la bonne organisation de ces journées.

Cette « cuvée 2003 » avait été placée sous la double présidence de la DPPR et de l'inspection du travail. Faut-il rappeler que nos sujets de préoccupation sont souvent communs : Etudes de dangers selon la directive Seveso transposée pour les uns, évaluations des risques telles que prévues par le code du travail pour les autres. Nos deux inspections mènent parfois des investigations sur les mêmes accidents : lors de la journée, une illustration de la nature de nos rôles respectifs a d'ailleurs été donnée au travers de l'explosion de Calais. Je ne vois que des avantages à ces échanges réciproques, permettant d'élargir notre cadre habituel par l'apport de points de vue différents et d'éléments complémentaires.

Sans rentrer dans le détail des accidents présentés ou dans le bilan de l'année écoulée, quelques points marquants de nos échanges me reviennent à l'esprit :

- ✓ Récemment encore, des accidents dramatiques se sont produits sur des installations où des explosifs sont manipulés : deux accidents similaires ont touché à moins d'un an d'intervalle une dynamiterie en Allemagne et une autre en France, à Billy-Berclau. Ceci conforte, s'il en était encore besoin, la nécessité d'échanges entre les différents pays sur le thème du retour d'expérience, sur des thématiques communes.
- ✓ L'année 2002 a été marquée par une recrudescence d'événements impliquant des silos. Les accidents de Vailly sur Aisne et Jussy, ayant conduit à des dégradations graves des installations ont été présentés au cours de ce séminaire. Ces accidents mais aussi tous les autres (les cas de ANNOISIN-CHATELANS, CHAVANNES-SUR-L'ETANG, BELIGNEUX et BREUIL ont provoqué des décès d'opérateurs) doivent nous inciter à maintenir une grande vigilance sur ces installations et à poursuivre les actions de remise en conformité déjà engagées.
- ✓ Parmi les cas présentés, l'un d'entre eux (le premier : Château Arnoux) traitait d'une émission de chlore : sur cette problématique, je souhaite vous rappeler l'existence d'un GT technique, mis en place l'an dernier, dont l'objectif est de proposer des axes de progrès en matière de prévention des risques majeurs dans les installations de stockage et dépotage de Chlore. Par ailleurs, comme cela vous avait été annoncé l'an dernier, une journée de formation sur le chlore a été organisée conjointement par l'Ineris et le Barpi en décembre dernier. Une monographie a également été rédigée et un CD-Rom reprenant l'ensemble des travaux effectués vous sera diffusé début 2004.

- ✓ Je ne reviendrai pas sur tous les thèmes pour lesquels des réflexions nationales sont engagées : j'ai noté que l'après-midi d'hier a été consacrée à des accidents impliquant substances inflammables, dont un en particulier en Italie où du GPL était impliqué. Sur ce thème-là également un GT a formulé des propositions qui ont conduit à la rédaction d'une circulaire. Par ailleurs, je vous rappelle que l'arrêté ministériel du 09.11.1989 a fait l'objet d'une modification des distances relatives aux effets thermiques pour le butane et le propane.
- ✓ Le cas d'Artaix, survenu non loin d'ici sur une installation laissée à l'abandon, nous rappelle la nécessité d'anticiper la fin de vie des sites industriels. Sur ce thème, la nouvelle loi sur les risques, votée au cours de l'été, comporte des dispositions visant à se prémunir contre ce type de situation, tout au long de la « vie » de l'installation.

A cette tribune étaient évoquées l'an passé d'importantes réflexions consécutives à la catastrophe de Toulouse. La loi du 30 juillet dernier sur la prévention des risques technologiques a depuis été promulguée. Il s'agit d'un texte ambitieux qui s'articule autour de plusieurs axes principaux, dont certains constituent des approches nouvelles:

- ✓ La nécessité d'estimer la fiabilité des mesures de prévention dans les analyses de réduction des risques à la source,
- ✓ La participation active de salariés et sous-traitants maintenant associés à la démarche de prévention des risques (les CHSCT sont maintenant associés à ces démarches)
- ✓ La maîtrise de l'urbanisation avec l'institution de servitudes indemnifiables pour les nouveaux sites ou extensions et les PRRT (plans de prévention des risques technologiques) pour résorber les situations difficiles autour des sites existants,
- ✓ L'information du public par l'installation de CLIC (comités locaux d'information et de concertation) autour des sites Seveso.

Certains points de ce texte avaient été anticipés : ainsi, pour ce qui concerne les CLIC, une prévision indique que pas moins de 127 CLIC seront en place fin décembre 2003. Leurs modalités de fonctionnement sont variées mais s'inscrivent dans l'objectif fixé par la loi d'une plus grande transparence et d'une meilleure information du public. Le but est de leur fournir les éléments permettant de se forger une opinion sur ces dossiers et au-delà d'acquiescer une culture du risque technologique mieux partagée. D'autres outils viendront compléter ce dispositif : utilisation des sites internet des DRIRE pour la publication des arrêtés d'autorisation et, à terme, des résultats de contrôles effectués sur le terrain.

L'échelle européenne des accidents industriels fait aussi partie de ces outils contribuant à une meilleure information du public. Une nouvelle présentation vous a été proposée ce matin. Il a fait l'objet d'une large consultation : d'une part, de l'inspection des installations classées, au cours du second semestre 2002 et, d'autre part, d'un ensemble d'organismes et d'entités plus large, au cours du premier semestre 2003. Le CSIC a demandé sa mise en application progressive dans les échanges entre les entreprises et l'inspection. Son utilisation vient de débiter avec la mise en ligne sur le site internet public du BARPI d'un certain nombre d'accidents accompagnés des indices de gravité associés.

Afin notamment de faciliter l'utilisation de cette échelle, un projet de rapport électronique d'accident a été établi par un groupe de travail associant des inspecteurs, des représentants du SEI et vous a aussi été présenté. Au-delà de la détermination des indices de gravité relatifs à un accident, un meilleur formatage des informations permettra de rationaliser, d'enrichir et de faciliter les échanges entre les inspecteurs locaux, le Barpi, chargé de la collecte et de la diffusion des informations, mais aussi tous les autres interlocuteurs de l'inspection.

Ces échanges, vous le savez, sont primordiaux pour acquiescer les éléments pertinents du retour d'expérience. S'il appartient aux exploitants d'initier la démarche, le rôle de l'inspection est de veiller à la bonne organisation de ce dernier tant pour la détection que pour l'analyse d'incidents ainsi que la mise en place de mesures correctives. Le retour d'expérience est en cela, au quotidien, un facteur important pour l'amélioration permanente des installations et de leur exploitation. Le partage de cette expérience permet à tous d'accéder aux leçons tirées de l'analyse des erreurs commises et aux bonnes pratiques éventuelles (retour d'expérience positif).

Je vous remercie de votre attention et souhaite plus que jamais, compte-tenu des importantes mutations et évolutions de nos missions, que nos travaux puissent être utilisés et vous aider dans l'exercice de vos tâches quotidiennes.





European Union Network for  
the Implementation and Enforcement  
of Environmental Law

**European Union Network for the Implementation and  
Enforcement of Environmental Law**



**Ministère de l'écologie et du développement durable  
Direction de la prévention des pollutions et des  
risques –**

**Service de l'environnement industriel**  
20, Avenue de Ségur – 75302 PARIS 07 SP -  
Tél . 01.42.19.20.21

**Bureau d'analyse des risques et des pollutions  
industrielles**

2, rue Antoine Charial – 69426 LYON Cedex 03 –  
Tél. 04.37.91.44.89