RETOUR D'EXPERIENCE sur accidents industriels

Séminaire IMPEL
Lille, les 2 et 3 juin 2015

Sommaire

Thème 1 : Les incendies significatifs ..... Pages 1 à 20

Incendie d'une ligne de production de tôle inox
Gueugnon - France
23 décembre 2012

Incendie d'une usine de traitement de déchets sur près de 18 000 m²
Fos-sur-Mer - France
2 novembre 2013

Thème 2 : L'organisation des secours ..... Pages 21 à 38

Accident lors d'un exercice « Plan d'Urgence »
Tilloy-lez-Cambrai - France
11 juin 2013

Injection intempestive de mousse dans un entrepôt de produits phytosanitaires
Ludres - France
30 avril 2012

Thème 3 : Pyrotechnie : pourquoi l'opérateur n'a-t-il pas respecté la procédure ? ..... Pages 39 à 62

Explosion pneumatique lors d'une intervention sur une conduite dans une usine pyrotechnique
Pont-de-Buis - France
30 juillet 2014

Série d'explosions en masse dans une usine de feux d'artifice
Città Sant'Angelo - Italie
25 juillet 2013

Thème 4 : Accidents aux effets transfrontières ..... Pages 63 à 74

Présentation de la gestion des accidents aux effets transfrontières par l'Industrial Accidents Convention (ONU) et illustration par un exercice organisé le 13 février 2014 dans l'Est de l'Europe

Thème 5 : Les événements technologiques déclenchés par des inondations ..... Pages 75 à 94

Inondation d'une usine de recyclage de solvants
Buchères - France
7 mai 2014

Inondation de sites industriels majeurs
Côte Est - Royaume-Uni
5 - 6 décembre 2013

Thème 6 : Canalisations de transport ..... Pages 95 à 114

Rupture d'une canalisation de transport de pétrole brut
Saint-Vigor-d'Ymonville - France
26 mai 2014

Déversement d'hydrocarbures depuis un oléoduc
Wesseling - Allemagne
28 février 2012

- ANNEXE -

Échelle européenne des accidents industriels ..... Pages 115 à 116

www.aria.developpement-durable.gouv.fr

Thème 1

Les incendies significatifs

Les incendies significatifs

Les incendies significatifs sont des incendies qui génèrent des dégâts au-delà de l'unité ou de l'équipement à l'origine de l'accident. Nous verrons dans cette fiche quelles peuvent être les conséquences humaines, sociales, environnementales et économiques liées à ces événements.
En dehors des causes (acte de malveillance, défaillance électrique, défaillance matérielle, travaux par points chauds…), c'est l'accumulation de facteurs aggravants qui génère le caractère significatif d'un incendie.
Nous présenterons également dans cette fiche les principaux facteurs aggravants que l'on retrouve dans l'analyse de ces accidents.

La proportion de ces incendies, au sein des installations classées, correspond à environ 35% de l'ensemble des incendies répertoriés dans la base ARIA.

Evolution des accidents de type incendie / incendies significatifs depuis 2008	***2008***	***2009***	***2010***	***2011***	***2012***	***2013***
Nombres d'incendies répertoriés sous ARIA	*675*	*604*	*605*	*625*	*561*	*553*
Nombres d'incendies significatifs (ensemble du bâtiment touché) répertoriés sous ARIA	*190 (28%)*	*262 (43%)*	*227 (37%)*	*242 (39%)*	*205 (36%)*	*165 (30%)*

1. Un coût pour l'entreprise

1.1. Des conséquences économiques

DR

Le coût moyen des dommages liés aux incendies significatifs en France est d'environ **780 000 €** par accident, sur un échantillon de 338 accidents renseignés sur ce paramètre.
Plus de **26 %** de ces accidents ont eu des conséquences économiques **supérieures au million d'euros**. Ce coût se justifie par la destruction de tout ou d'une partie de la production dans l'incendie, par la destruction du bâtiment et de l'outil de production et par les mesures de chômage technique.

1.2. Un coût humain et social pour l'entreprise

Les conséquences humaines et sociales des incendies significatifs, sur un échantillon de 2 760 accidents constitué à partir de 1994 et renseigné sur la base ARIA, sont les suivantes :

Conséquences humaines et sociales	***Nb d'accidents concernés***	***%***
Morts	*32*	*1*
Blessés graves	*48*	*1*
Blessés légers	*508*	*18*
Chômage technique	*756*	*27*
Population évacuée	*191*	*6*
Population confinée	*41*	*1*
Périmètre de sécurité mis en place	*409*	*14*

On remarque qu'un certain nombre d'accidents a nécessité l'évacuation, le confinement de personnes ou la mise en place d'un périmètre de sécurité à l'extérieur de l'établissement.

1.3. Un coût moindre pour le milieu naturel

Seuls **4 % des incendies significatifs**, sur un échantillon de 2 760 accidents constitué à partir de 1994 et renseigné sur la base ARIA, ont eu un **impact sur le milieu aquatique (eau de surface ou de nappe) ou le sol.** En effet, les eaux d'extinction sont majoritairement confinées sur les sites sinistrés avant d'être traitées grâce notamment à l'existence de bassins de rétention ou de dispositifs d'isolement des réseaux d'eaux pluviales.
Toutefois, le pourcentage des accidents ayant eu un impact sur le milieu naturel est principalement dû à l'absence, la mauvaise étanchéité, le sous-dimensionnement, le mauvais entretien ou le dysfonctionnement des dispositifs de récupération des eaux d'extinction incendie (vannes d'isolement, rétentions, bassins...).

2. Les facteurs aggravants d'un incendie

2.1. Des conceptions de bâtiments qui favorisent la propagation du feu

Source : exploitant (DR)

Plusieurs incendies répertoriés sous ARIA mettent en évidence des bâtiments dont les **toitures**, les **façades** ou des équipements ont été conçus avec des **matériaux combustibles** (panneaux sandwichs en matériaux combustibles, mousse polyuréthane, charpente et façade bois, laine de verre...). Ces matériaux alimentent l'incendie et peuvent compliquer l'intervention des pompiers, du fait notamment des risques d'effondrement de structures.
En dehors du choix des matériaux, on relève deux autres facteurs aggravants dans la conception des bâtiments :
- l'**absence de barrières physiques** ou de **compartimentage** des bâtiments (murs coupe-feu par exemple). Ils permettent pourtant de limiter voire stopper la propagation de l'incendie ;
- **la présence de dispositifs favorisant la propagation** d'un incendie d'un bâtiment à un autre comme les systèmes de convoyage, les gaines de ventilation, les ouvertures dans les murs coupe-feu...

ARIA 41482 - 24/12/2011 - 42 - SAINT-ETIENNE
Un feu se déclare vers 16h35 dans une société d'emballages industriels de 7 500 m². L'établissement possède un stock de 5 000 m³ de papiers, cartons et matières plastiques, un stockage d'archives des armées sur 32 000 m² (36 km de rayonnage) et une plate-forme de tri du courrier sur 2 500 m².
Un important panache de fumée noire est visible à plusieurs kilomètres. Près de 120 pompiers sont mobilisés. Les utilités sont coupées et le quartier bouclé. Vers 1h30, le mur coupe-feu protégeant le stockage de la poste s'effondre partiellement. Les secours éteignent les derniers foyers le 28/12. La société d'emballages industriels est détruite. **Le site postal est momentanément inopérant mais a bien été protégé par le mur coupe-feu.** Le centre d'archives des armées est endommagé.
A l'origine, le bâtiment était sprinklé, mais l'installation a été démontée. Après l'accident, il est décidé qu'un **espace libre de 30 m entre le bâtiment d'archives et l'entrepôt serait aménagé** lors de la reconstruction. L'isolation (flocage sur 5 m sous toiture) **des plafonds sera également renforcée. La protection de façade du bâtiment s'est avérée inadaptée par rapport aux flux thermiques. L'absence** de protection incendie et de **compartimentage dans une cellule de stockage aurait favorisé par ailleurs la propagation du feu.**

2.2. Une détection tardive

La détection précoce de l'incendie conditionne la rapidité de la mise en œuvre des moyens d'intervention.

En effet, il apparaît dans plusieurs accidents répertoriés sous ARIA, que la détection incendie n'a pas permis une intervention rapide lors du sinistre pour les raisons suivantes :
- **pas de détection incendie** ;
- **pas de détecteurs installés au niveau du lieu d'origine** de l'accident ;
- **détection inopérante** du fait :
  - soit de la coupure volontaire du système de détection par l'exploitant, dans le cas de travaux par exemple,
  - soit de la coupure accidentelle du système de détection induite par la foudre ou **par la perte de l'alimentation électrique** coupée volontairement ou non.

ARIA 25495 - 15/08/2003 - 38 - LE PONT-DE-CLAIX
Un incendie se déclare dans le dépôt de nitrocellulose d'une usine d'encres d'imprimerie fermée pour congés annuels. **En l'absence de personnel sur le site et de détection incendie dans le dépôt**, l'alerte est donnée par le voisinage. Les pompiers, intervenus rapidement, maîtrisent le sinistre en 30 mn. **Le local est détruit : 3 murs se sont écroulés, seule la façade équipée d'une porte métallique d'accès a résisté au feu.** Les 4 t de nitrocellulose abritées dans le dépôt sont détruites, ainsi que les 6 fûts de substances entamés, disposés dans les 2 alvéoles accolées au dépôt. Selon l'exploitant, les produits entamés étaient correctement conditionnés dans leurs emballages plastique d'origine contenus dans des fûts hermétiquement fermés. Compte tenu des fortes chaleurs mesurées lors des jours précédant l'accident et de l'absence de personnel depuis plus de 5 jours, l'évaporation du solvant d'imprégnation de la nitrocellulose serait à l'origine de son auto-inflammation : l'arrêté préfectoral impose une surveillance constante du stockage pour s'assurer que le taux de solvant ne descend pas au-dessous de la teneur normale réalisée à la réception.

2.3. Des moyens de lutte contre l'incendie mal dimensionnés ou non adaptés au risque

Plusieurs accidents répertoriés sous ARIA font état de chute de débit dans les réseaux d'eau d'extinction incendie ou, plus généralement **d'épuisement de la ressource en eau** mise à disposition sur le site. La recherche par les pompiers de nouveaux approvisionnements en eau (bassins, rivières, apport par camion-citerne) ralentit alors l'intervention.

Un autre facteur aggravant des incendies concerne les systèmes d'extinction automatique ou d'extraction des fumées reliés au réseau électrique général qui deviennent **inopérants au moment de la coupure des alimentations électriques,** qu'elle soit involontaire ou du fait de l'exploitant ou des secours.

Il ressort également de l'analyse des incendies significatifs que le **système de protection et de lutte contre l'incendie** mis en place par l'exploitant est parfois **inadapté** aux risques liés à l'activité du site. D'ailleurs, une des mesures prises par l'exploitant après l'accident concerne la réalisation d'une analyse de risque afin de repenser le système de protection et de lutte contre l'incendie de son site.

2.4. Des systèmes d'extraction des vapeurs, poussières ou de l'air des locaux qui favorisent la propagation du feu

La présence de **système d'extraction ou de ventilation en fonctionnement** au moment d'un incendie favorise la propagation du feu en servant de vecteur aux particules enflammées ou bien en attisant la combustion, favorisant ainsi la formation de flammes.
Ce facteur est particulièrement présent dans les incendies de silos, les ateliers de travail du bois, ou encore les installations de traitement de surface.

> **ARIA 32480 - 11/11/2006 - 21 - VILLERS-LES-POTS**
> Vers 23 h, dans une usine de transformation et conservation de légumes de 6 000 m², **un feu se déclare dans le local de 200 m² abritant les groupes de ventilation et de traitement de l'air et se propage dans les gaines d'aspiration**. D'importantes fumées se dégagent dans 2 bâtiments adjacents de 200 et 600 m². Les secours coupent le courant, **puis isolent les gaines de ventilation et de circulation d'air**. Ils localisent le foyer dans le local de filtration au pied d'une cheminée, puis utilisent 4 lances pour maîtriser le sinistre. Le désenfumage en toiture et les sprinklers situés dans le local attenant à la chaufferie générale de l'usine se sont déclenchés. **Les pompiers réalisent des trouées dans les gaines présentant une chaleur anormale**. Vers 2h20, assistés par le directeur de la production, **ils localisent plusieurs autres foyers notamment dans les gaines d'extraction des fours et dans la cheminée générale d'évacuation et poursuivent l'extinction**. 30 mn plus tard, après reconnaissance avec une caméra thermique, ils ne détectent plus aucun point chaud et quittent les lieux. Il n'y a pas eu de victime, mais la production de l'usine est arrêtée pour une durée indéterminée.

2.5. Vigilance dans les régions soumises à l'aléa du vent

Source : SDIS (DR)

Source : SDIS (DR)

Source : SDIS (DR)

Le vent est un facteur aggravant que l'on retrouve régulièrement dans l'analyse des accidents. Il favorise en effet la propagation de l'incendie d'un bâtiment ou d'une installation à l'autre et attise les flammes. Il limite également l'efficacité des exutoires de fumées.

> **ARIA - 33271 - 23/07/2007 - 26 - DONZERE**
> Un violent incendie se déclare vers 14h30 dans un centre de traitement de déchets industriels. Le feu démarre dans un stock extérieur de balles de plastiques, puis se propage aux stocks de papiers-cartons et de palettes voisins puis au bâtiment de tri de 5 500 m². **Attisé par un vent violent, le feu se propage à des broussailles et détruit 2 ha de végétation en bordure de l'autoroute voisine**. En revanche, une cuve de gazole proche est épargnée. La circulation sur l'autoroute est temporairement ralentie pendant 4 h. Aucune victime n'est à déplorer, mais les 20 employés se retrouvent en chômage technique.
> Un acte de malveillance pourrait être à l'origine de l'incendie, mais la propagation rapide de ce dernier a été favorisée par la faible distance (moins de 10 m) entre les différents stockages et le bâtiment.

3. Conclusions et recommandations

Le coût pour l'entreprise des dommages générés par un incendie significatif sont de nature à inciter les exploitants à réfléchir aux mesures à mettre en œuvre pour s'en prémunir.

L'analyse des incendies significatifs met en évidence un nombre important de facteurs aggravants. Ces facteurs doivent être identifiés pour que l'exploitant en tienne compte dans l'exploitation de son site et dans l'analyse des risques de ses installations.

Les analyses de risques sont généralement effectuées lors de la conception d'un projet à travers l'étude de dangers. Toutefois nous rappelons qu'il est important de renouveler cet exercice à chaque nouvel événement survenant dans la vie de l'installation. C'est ce travail de fond qui permet d'identifier les faiblesses de l'installation et donc de prévoir des mesures compensatoires.

Quelques mesures à garder en tête :

- compartimenter les unités de production pour éviter la propagation des phénomènes dangereux ;

- installer des dispositifs coupe-feu (murs, clapets) ou systèmes de découplage notamment dans les silos ou lorsque l'installation dispose de convoyeurs ;

- adapter la nature des équipements de lutte contre l'incendie aux risques spécifiques de l'activité ;

- assurer une disponibilité du volume de rétention des eaux d'extinction de l'établissement et adapter ce volume aux évolutions de l'activité ;

- mettre en place un système de détection incendie autonome en énergie avec un report des alarmes sécurisé. La gestion globale de ces alarmes doit d'ailleurs faire l'objet de consignes et de procédures ;

- veiller à la présence, au bon dimensionnement et à l'entretien des dispositifs de récupération des eaux d'extinction incendie (vannes d'isolement, rétentions, bassins...) ;

- connaître la nature des matériaux et le comportement au feu des bâtiments, des structures et des équipements (cuves, gaines) de son installation.

En dehors de la prise en compte de ces facteurs aggravants dans la conception et la vie des installations, il ne faut évidemment pas oublier tous les facteurs humains et organisationnels qui sont les garants du maintien d'un bon niveau de sécurité (consignes, procédures, formation, choix des équipements, maintenance et contrôles,...).

Incendie d'une ligne de production de tôles inox

23 décembre 2012

Gueugnon (Saône-et-Loire)

France

Métallurgie
Incendie
Décapage
Détection incendie
Extinction (automatique/eau)
Consignation
Travaux
Point chaud
Alimentation de secours

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

Le site industriel métallurgique est implanté au centre de Gueugnon, en bord de rivière, sur 34 ha. Son implantation remonte à 1724. La société actuelle est née fin 2010 de la volonté du groupe de créer, à partir de ses activités dans les Alliages–Inox, une scission d'entreprise.

Le site de Gueugnon reçoit des bobines d'acier inox dont il assure le laminage et le parachèvement dans certains cas. Le site de production emploie un peu plus de 800 personnes et comprend :

- des chaînes de recuit, grenaillage et décapage des bobines acier ;
- des fours ;
- des trains de production ;
- des sites de recuit dont des laminoirs ;
- des unités de parachèvement (découpes et finitions en feuilles, disques ou bobines étroites).

Le site produit l'hydrogène, l'azote et l'oxygène nécessaires aux conditions de combustion dans les fours de recuit grâce à une station d'Air Liquide implantée sur place.

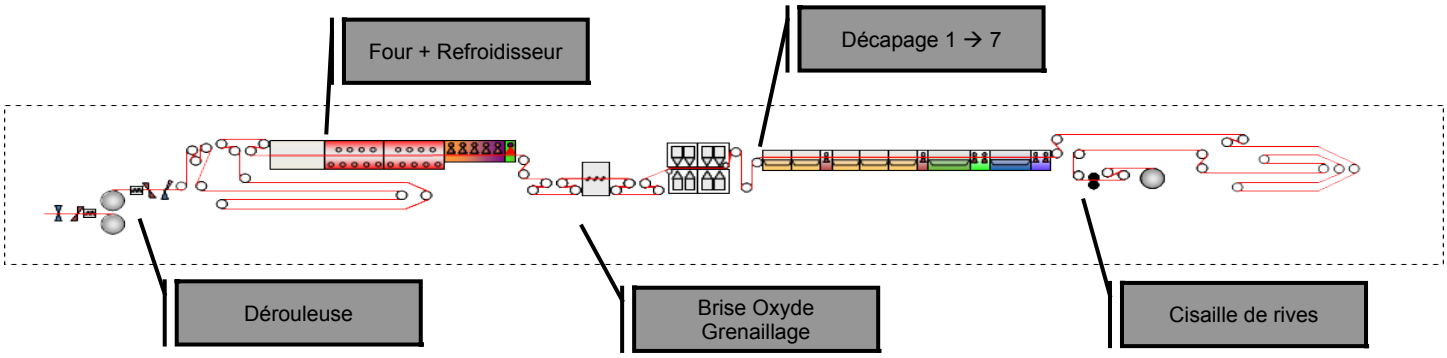
Le décapage conduit à d'importants stockages d'acide fluorhydrique à l'origine du classement SEVESO seuil haut.

L'unité impliquée :

Les équipements de la nouvelle ligne de recuit décapage RD79 étaient en phase de mise en production depuis plusieurs semaines. Cependant, ils n'étaient pas réceptionnés.

La ligne RD79 est composée :

- d'une section entrée avec dérouleuse et accumulateur
- d'une section four + refroidisseur
- d'une section brise-oxyde et grenaillage
- d'une section décapage comprenant 7 bacs en polypropylène PPM :
  - 5 bacs chlorhydriques 1-2-3-4-5
  - 1 bac fluorhydrique UG3P n°6
  - 1 bac nitrique 7
- d'une section sortie avec accumulateur, cisaille de rives et enrouleuse



Elle dispose en outre de locaux techniques annexes dont certains en mezzanine, de sous-stations électriques, de cuves de reprise des jus acides usés et de laveurs de buées.

État des lieux des détections et protections incendie sur la ligne RD79 avant le sinistre

Détections et protections en place

La ligne RD79 disposait depuis le 16 octobre 2012 des détections et protections suivantes au niveau du décapage :

Détections de fumées :
- pompes d'alimentation en acide des bacs 1 et 2 ;
- pompes d'alimentation en acide des bacs 6 et 7 ;
- locaux décapage Est.

Détections de flamme :
- bacs décapage 1,2, 3, 4, 5, 6, 7.

Détections thermiques :
- gaines et laveurs de l'installation nommée UGCO ;
- gaines et laveurs bacs 6 et 7.

Extinction automatique par sprinkler à tête fusible sous eau ou par déluge d'eau :
- bacs décapage 3, 4, 5, 6 (extinction par déluge d'eau) ;
- gaines et laveurs UGCO bacs 3, 4, 5 (extinction par déluge d'eau) ;
- laveurs bacs 6 et 7 (extinction par déluge d'eau) ;
- locaux décapage Est (extinction par sprinkler à tête fusible sous air).

Une protection RIA (robinet incendie armés) est en service de l'entrée au grenaillage sur le mur Ouest.

Toutes les alarmes étaient reportées dans les cabines entrée et sortie de la ligne sur un répétiteur d'alarme, indiquant la zone en alarme. Elles étaient aussi reportées sur les bips pompiers, au poste de garde, au service Maintenance Opérationnelle et sur le téléphone sans fil du chef de poste RD79.

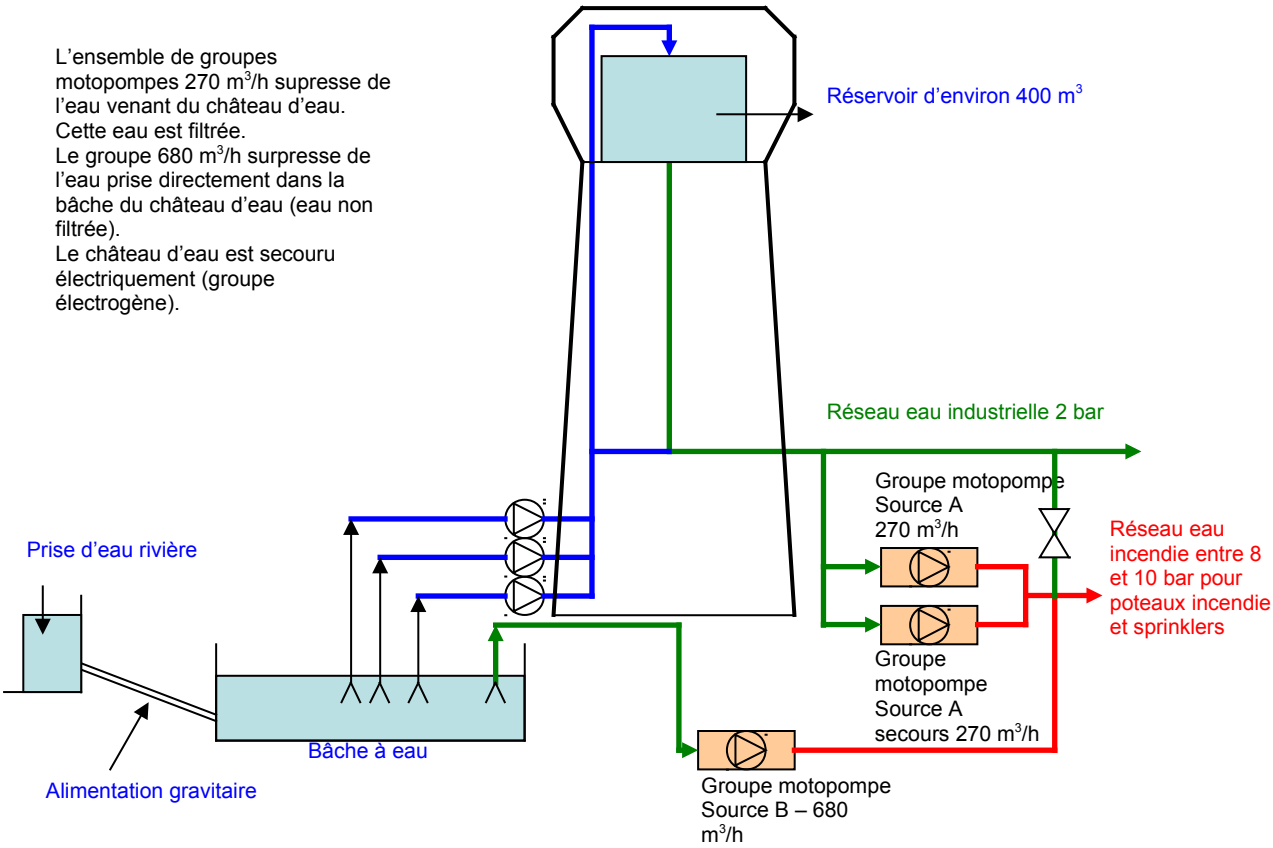
Les protections des zones suivantes étaient en cours de commande ou d'installation :

Extinction automatique par déluge d'eau :
- bacs décapage 1 et 7 ;
- gaines et laveurs UGCO bacs 1 et 2 ;
- gaines bacs 6 à 7.

Extension prévue du réseau RIA Sud après le démantèlement de la ligne GD09.

État des alimentations en eau d'incendie

Pour alimenter notamment le réseau d'eau incendie et notamment les installations de type sprinkler, le site dispose :
- d'un groupe motopompe source A de 270 m^3/heure et de son secours de 270 m^3/heure ;
- d'un groupe motopompe source B de 680 m^3/heure.



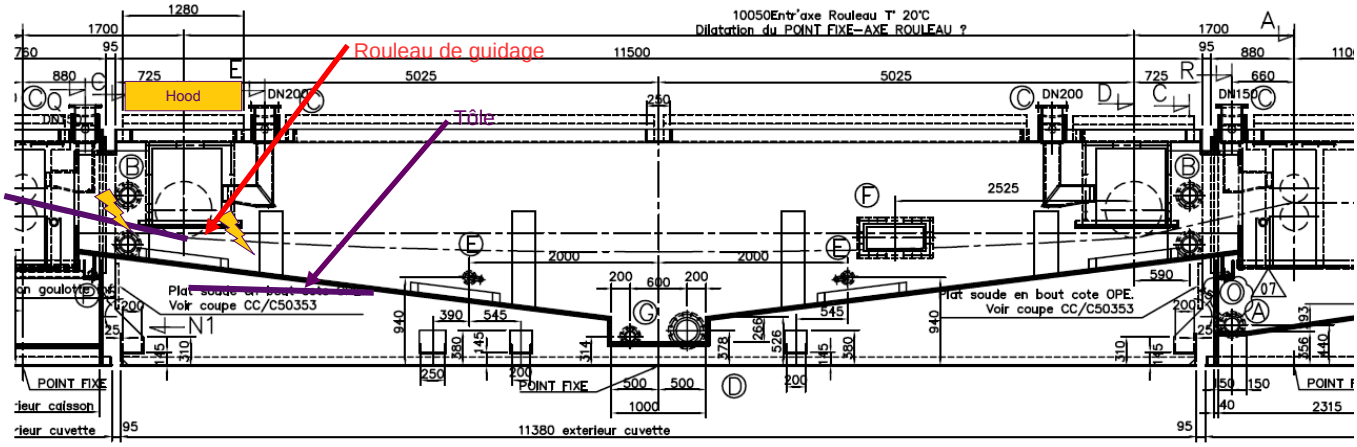
Le groupe de 680 m³/heure puise directement l'eau dans la réserve située sous le château d'eau. Les 2 groupes motopompes de 270 m³/heure sont alimentés par l'intermédiaire du château d'eau et du réseau d'eau industrielle. L'ensemble des groupes alimentent les protections par sprinkler mais aussi les poteaux incendie (23 sur le site) et une partie des robinets d'incendie armés.
Le jour du sinistre les 2 groupes source A de 270 m³/heure étaient opérationnels, le groupe motopompe source B de 680 m³/heure était hors service suite à une panne importante survenue en juillet 2012 en cours de traitement.

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

L'accident :

La ligne RD79, longue de 450 m, est constituée de plusieurs étapes de traitement des tôles. Le sinistre a concerné les installations de décapage. Des investigations menées, il ressort que l'origine la plus probable du point d'ignition est une opération de soudage sur une bande de tôle. Il s'agit d'une opération régulière dans le procédé (environ 1 fois par mois), encadrée par une procédure spécifique.

Cependant, de manière plus inhabituelle, cette opération a été menée sous un rouleau de guidage de la bande de tôle, dans un endroit particulièrement exigu nécessitant une lampe frontale et le port d'un masque.



Les essais réalisés par l'exploitant montrent que le matériau entourant le rouleau du caoutchouc EPDM (Ethyl-Propyl-Diène-Monomère) - nécessite une faible énergie pour s'enflammer. À l'approche d'une allumette, il brûle complètement de façon lente.

À la fin de l'opération de soudage, le personnel a commencé à remettre la ligne en fonctionnement pour évacuer la bande, sans déconsigner la détection incendie :

– remplissage progressif des bacs de décapage qui avaient été vidés pour permettre l'opération de soudage ;

– remise en service de la hotte d'aspiration des vapeurs acides.

Cette dernière a vraisemblablement attisé le point chaud.

La propagation au couvercle en polypropylène du bac de décapage le plus proche a ainsi pu se produire. Les parois du bac, d'épaisseur plus importante, se sont liquéfiées puis embrasées à leur tour.

En effet, les essais ont montré que l'apport d'une énergie importante était nécessaire pour provoquer une inflammation du polypropylène.

En outre, les tuyaux d'air comprimé de la ligne, constitués de matériau plastique, ont fondu, laissant échapper une quantité d'air importante qui a certainement contribué à attiser le feu.

Compte tenu de l'atmosphère acide de l'atelier, de nombreux équipements de la ligne ont été conçus et réalisés en matériau plastique : bacs de décapage, plate-forme en nids d'abeille, tuyauteries d'aspiration des vapeurs acides, tuyauteries d'air comprimé… Ces éléments, pris dans l'incendie, ont représenté un potentiel combustible très important.

<u>Chronologie des déclenchements des détections incendie</u> :

Compte tenu de la consignation de la détection incendie de la ligne RD79, la première information est parvenue d'un capteur installé dans un local annexe à la ligne RD79, le local UGCO. Ce local, dans lequel est stockée la réserve tampon d'acide fluorhydrique concentré alimentant les bacs de décapage, dispose en effet d'une détection de fumée qui a transmis une alarme aux pompiers. Puis la détection multiple a déclenché le sprinklage dans ce local après la fonte des têtes sprinkler.

Ensuite, les détecteurs thermiques présents dans la gaine d'aspiration des vapeurs acides ont transmis l'information et ont déclenché le sprinklage dans cette gaine.

Enfin, les pompiers internes du site ont déclenché manuellement le sprinklage des bacs.

La violence de l'incendie n'a pas pu être maîtrisée par ces dispositifs d'extinction. Ainsi, moins de 30 minutes après le début de l'incendie, la toiture du bâtiment s'est partiellement effondrée, engendrant une coupure d'électricité générale sur le site, plongeant ce dernier dans l'obscurité totale.

L'effondrement a par ailleurs causé la rupture du réseau de sprinklage, provoquant un appel de débit d'eau très important au niveau des groupes motopompes. Le groupe motopompe de 270 m^3/h (source A) s'est ainsi mis en sécurité. Une intervention manuelle par le personnel du site a été nécessaire pour mettre en service le groupe de secours de 270 m^3/h.

La source B n'était pas opérationnelle, le démarrage automatique étant hors service depuis plusieurs semaines.

Schéma représentant l'ordre chronologique de déclenchement des détections incendie (source : exploitant)

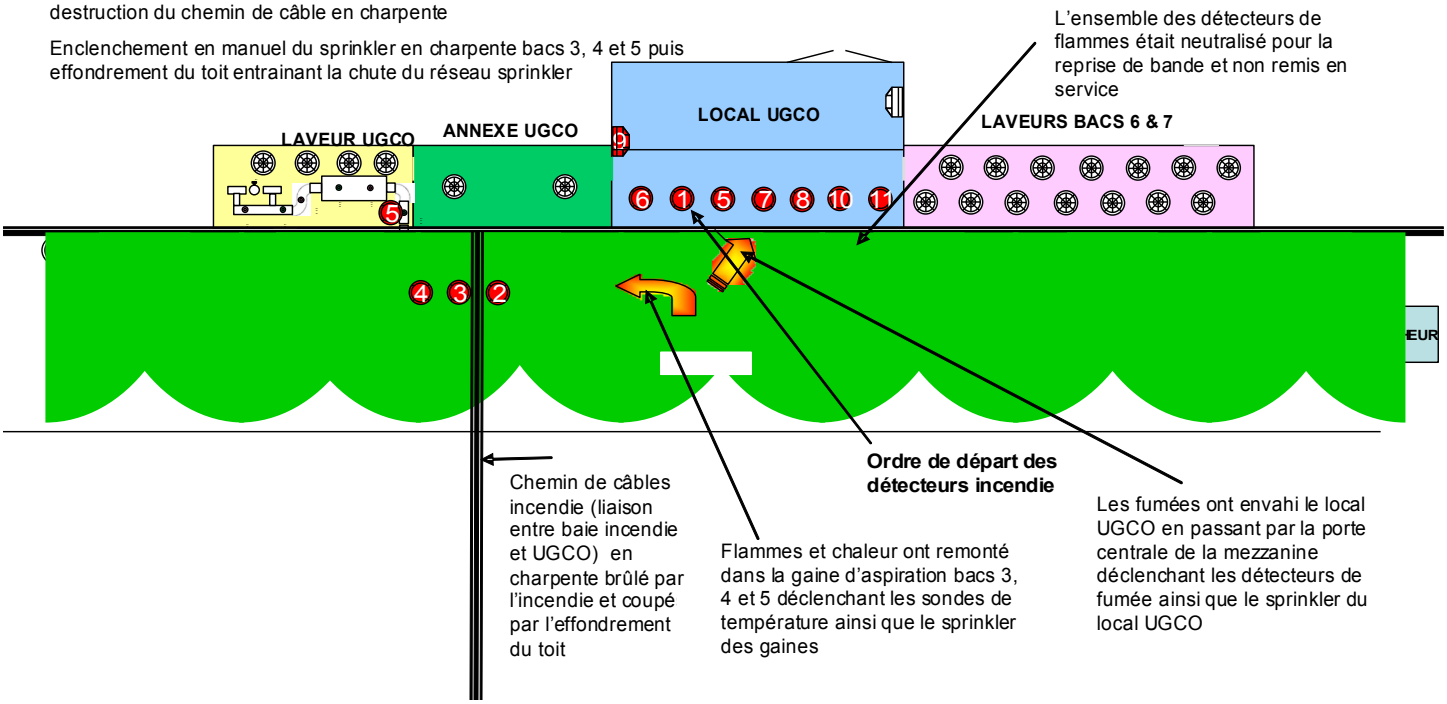
1 – détecteur de fumée P73 mezzanine local UGCO = alarme bip pompier

2-3-4-5 – sondes de température gaine UGCO = déclenchement Sprinkler gaine bacs 3, 4, 5

6 à 11 – détecteurs de fumée mezzanine et local UGCO = déclenchement Sprinkler local UGCO après fonte tête sprinkler mezzanine

Coupure de la liaison entre la baie incendie et la détection décapage après destruction du chemin de câble en charpente

Enclenchement en manuel du sprinkler en charpente bacs 3, 4 et 5 puis effondrement du toit entrainant la chute du réseau sprinkler



Les conséquences :

Les conséquences du sinistre sont surtout matérielles. Aucun blessé n'est à déplorer.

Les bains de décapage qui étaient en cours de remplissage d'acide dilué ont été vidangés gravitairement par le personnel du site quelques minutes après réception de l'information en provenance de la détection incendie :

– dans les rétentions situées sous la ligne RD79 pour les bacs 1, 2, 6 et 7 ;
– dans les cuves déportées situées dans le local annexe pour les bacs 3, 4 et 5.

Aucun dommage environnemental n'a ainsi été constaté dans la mesure où aucune substance dangereuse n'a été directement concernée par le sinistre et que les eaux d'extinction ont été confinées sur le site principalement dans le bassin déporté puis dans la station de traitement. Les rétentions des bacs 6 et 7, en polypropylène, ont fondu durant le sinistre. Toutefois, il est à noter que les bacs ne contiennent que des acides fortement dilués (moins de 3 % d'HF dans le bac 6 et moins de 10 % de HNO_3 dans le bac 7).

Les conséquences matérielles principales sont :

– destruction totale des bacs 3 à 7 et de leurs supports ;
– destruction totale des cuves de recyclage des bacs 6 et 7 ;
– destruction des systèmes d'extraction des buées des bacs 3, 4 et 5 (laveur UGCO) ;
– destruction du bâtiment sur une longueur de 120 mètres ;
– endommagement partiel de la toiture fibro ciment située sur l'appentis Est du bâtiment 37 ;
– endommagement du pont roulant 114.

La présence de murs coupe-feu au niveau du local UGCO a permis de maintenir les pots tampon d'acide fluorhydrique concentré en dehors de l'incendie.

En première approche, le montant des dégâts et des pertes d'exploitation s'établit à plusieurs dizaines de millions d'euros.

Les services de secours extérieurs ont mis en avant la coopération efficace avec le personnel interne du site (pompiers) tout au long de la gestion du sinistre.

Source : exploitant – droit réservé

Source : exploitant – droit réservé

Source : exploitant – droit réservé

Source : exploitant – droit réservé

Échelle européenne des accidents industriels :

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

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

Les paramètres de ces indices et leur mode de cotation sont disponibles à l'adresse : http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr

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

Suite à l'étude de la chronologie des faits, à l'observation des équipements endommagés (en particulier les rouleaux) et aux analyses et essais effectués par le site sur les matériaux en présence, le scénario suivant a été retenu comme cause du sinistre :

1/ En soudant, suite aux projections et/ou à la présence de chaleur, un feu couvant naît sous le rouleau plongeur. Ce rouleau plongeur est revêtu en EPDM, matériau qui prend feu facilement et brûle lentement avec peu de dégagement de fumée. Les opérateurs ne perçoivent rien.

2/ Lors de la remise en place des capots des bacs, la ventilation active le feu (laveur de buées UGCO en fonctionnement), les flammes prennent donc de l'ampleur.

3/ Les flammes atteignent le capot du bac et le chauffent : le capot d'une épaisseur plus faible que les parois latérales du bac commence à fondre (plastique gouttant) et le liquide produit (hautement inflammable) active le feu et provoque des flammes extrêmement chaudes. Les essais réalisés en interne après le sinistre montrent que la température des flammes peut atteindre 650°.

4/ L'incendie se propage également par les passerelles constituant la plate-forme devant les bacs de décapage (plaques plastiques avec nid d'abeille facilement inflammables).

5/ Il a par ailleurs été observé que l'aspersion par eau (lances incendie) sans adjuvant mousse sur le plastique liquide en feu active les flammes.

LES SUITES DONNÉES

L'exploitant a mis en œuvre un plan d'actions visant à mettre en place plusieurs dispositifs d'amélioration pour la reconstruction de la ligne de recuit – décapage qui ont été prescrits par arrêté préfectoral en août 2013.

Conception du bâtiment de la ligne de recuit – décapage :

- Mise en place d'une toiture constituée de panneaux sandwich en laine de roche et de bandes éclairantes non combustibles comprenant des cantons de désenfumage, des dispositifs d'évacuation à l'air libre des fumées et des ouvertures permettant une ventilation naturelle ;
- Protection des cuves de recyclage des bains fluorhydrique et nitrique dans des locaux aux murs REI120 séparés du bâtiment principal ;
- Protection des laveurs de buées des bains chlorhydriques et fluorhydrique/nitrique dans des locaux aux murs REI120 séparés des cuves de recyclage ;
- Mise en place de cuvettes de rétention 100 % pour chaque cuve de recyclage.

Choix de matériaux moins combustibles pour la ligne de recuit – décapage :

- Mise en place d'une plate-forme, au droit du décapage, composée de matériaux classés A2 (combustible, non inflammable) ;
- Utilisation de matériaux classés A1 (incombustible) pour la plate-forme, devant chaque brosseuse, pour les caissons des brosseuses 6 et 7 et pour les gaines d'aspiration des buées ;
- Utilisation d'un revêtement en matériau difficilement inflammable pour les rouleaux.

Réseaux et tuyauteries :

- Création d'un rack aérien spécifique pour la tuyauterie d'acide fluorhydrique ;
- Création d'un rack aérien spécifique au-dessus de la toiture du bâtiment pour la tuyauterie d'acide chlorhydrique et peroxyde d'hydrogène.

Ressources en eau et mousse :

- Augmentation du stock d'émulseur permettant la protection des bacs de décapage et des locaux techniques ;
- Mise en place d'une structure indépendante de support du réseau de sprinklage.

Détection et protection incendie :

- Report des alarmes incendie dans les cabines de la ligne ainsi que sur le dispositif portatif du personnel de la ligne ;
- Mise en place d'actionneurs manuels des systèmes d'extinction dans les cabines et en zone de décapage ;
- Mise en place d'une procédure de gestion des opérations nécessitant l'inhibition de la détection incendie ;
- Dans chacun des 7 bacs de décapage et dans les gaines d'aspiration des vapeurs, installation d'une double détection thermique asservissant :
    - l'arrêt de l'aspiration,
    - le déclenchement des clapets coupe-feu avant les laveurs,
    - le déclenchement de l'extinction par CO_2 dans les bacs, les gaines et les laveurs.
- Dans la zone de décapage, définition de zones de détection disposant chacune de 2 détecteurs de flamme asservissant :
    - l'extinction de la zone concernée,
    - la coupure des ventilateurs d'aspiration des vapeurs,

  - la fermeture des clapets sur les laveurs de vapeurs,
  - le déclenchement de l'extinction par CO_2 dans les gaines des laveurs.
- Dans les locaux décapage chlorhydrique, décapage fluorhydrique et nitrique accueillant les bacs tampons ainsi que dans le local laveur, mise en place d'une double détection flamme et fumée asservissant automatiquement l'extinction (eau + émulseur) du local concerné ;
- Équipement des gaines techniques et des locaux électriques d'une détection de fumée pré-actionnant la mise en eau du dispositif d'extinction automatique ;
- Dans le local de recyclage des eaux, installation d'une détection incendie asservissant automatiquement l'extinction du local (eau).

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Procédure de soudage :

La procédure spécifique de soudage existante est extrêmement laconique. Son contenu n'est pas proportionné à l'enjeu de l'opération. Par ailleurs, la procédure de travail par point chaud existante n'est pas appliquée pour ce type d'opération interne, alors que le risque de point chaud est réel.

Le lieu du soudage, dans un endroit particulièrement exigu et obscur combiné au nécessaire port de masque compte tenu d'une atmosphère acide a compromis les chances de déceler le point chaud (lueur, dégagement de fumée…).

Aspiration des vapeurs acides :

L'absence d'asservissement du fonctionnement des laveurs des vapeurs acides à la détection incendie contribue à attiser un début d'incendie. Ensuite, la conception des gaines d'aspiration des vapeurs acides en matière plastique apparaît comme non adaptée.

De même, l'absence de maîtrise du débit d'extraction des vapeurs d'acide (la destruction de certains points d'aspiration ayant augmenté mécaniquement le débit d'aspiration en d'autres points) a favorisé l'incendie. On peut également penser que la fonte de la tuyauterie d'air comprimé a attisé le feu.

Consignation/Déconsignation de la détection incendie :

La technologie de détection présente au-dessus des bacs (infra-rouge), compte tenu de sa sensibilité, impose la consignation de cette dernière en cas de soudage. Il ressort que la ligne a été remise en fonctionnement pour évacuer la bande de tôle sans que la détection incendie n'ait été déconsignée.

Interrogé sur ce point, l'exploitant indique que, dans la pratique, le personnel attend d'évacuer la bande de tôle avant de déconsigner la détection incendie, dans la mesure où des casses successives peuvent survenir (ce qui imposerait de procéder à nouveau à la mise en œuvre de la procédure de consignation).

Moyens de protection incendie :

L'absence de zones coupe-feu sur la plate-forme, en particulier entre les bacs de décapage, a rendu la maîtrise de l'incendie particulièrement difficile. Sur le même constat, il apparaît que la structure du sprinklage le long de la ligne de décapage semble moins efficace qu'une action perpendiculaire à la ligne.

L'effondrement de la toiture, de structure métallique, a entraîné la rupture de plusieurs tuyauteries dont le sprinklage.

Les plastiques, une fois fondus, ont le comportement de liquides inflammables sur lesquels l'usage de l'eau ne se révèle pas efficace, voire a tendance à favoriser la propagation du feu par effets de projection. Or, le site n'est pas doté d'une quantité suffisante d'émulseur pour lutter efficacement contre un feu de ce type (proche du type « hydrocarbures »).

Le démarrage automatique du groupe motopompes de 680 m^3/h (source B) est hors service depuis juillet 2012 (même si plusieurs actions ont été entreprises par l'exploitant pour le réparer depuis cette date).

Le fourgon pompe du site est tombé en panne durant le sinistre. Il s'agit d'un matériel vieillissant dont l'exploitant n'a pas budgété le remplacement.

Gestion de l'alimentation électrique de secours sur le site :

La rupture d'un câble électrique, causé par l'effondrement de la toiture, a provoqué la coupure d'approvisionnement en électricité de tout le site. Plusieurs groupes électrogènes sont présents sur le site mais il ressort que des éléments stratégiques ne sont pas secourus, notamment :

- l'éclairage ;
- la station de traitement TE02 ;
- la sirène PPI (le PPI n'a toutefois pas été déclenché lors de cet accident).

Plan de secours :

Le POI actuel ne permet pas de disposer du niveau d'information suffisant concernant la gestion des eaux polluées à mettre en œuvre en cas de sinistre.

Les destinataires du POI ne disposent que d'une version électronique. La diffusion d'une version papier apparaît indispensable.

Incendie d'une usine de traitement de déchets sur près de 18 000 m²

2 novembre 2013

Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône) France

Incendie
Déchets
Intervention difficile
Perte d'exploitation
Détection tardive
Malveillance

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

Le site est un centre de traitement multifilière (CTM) de déchets ménagers implanté sur un terrain isolé de 18 ha dans la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer. Ce centre a été mis en service en 2010 et emploie 150 personnes. Il reçoit environ 1 100 tonnes de détritus par jour en provenance des 18 communes de la Communauté urbaine de Marseille Provence Métropole, dont Marseille, principalement par voie ferroviaire.

Il est soumis à autorisation au titre de la législation des installations classées pour l'exploitation de trois unités :

- une unité de réception et de tri primaire d'ordures ménagères résiduelles (OMR) d'une capacité de 440 000 t/an. Les ordures ménagères résiduelles (OMR) sont triées en trois grandes familles : matériaux recyclables, déchets organiques et déchets combustibles. A l'issue de ce tri, les différents produits sont respectivement entreposés avant leur recyclage en nouveaux matériaux ou bien dirigés vers les unités de valorisation organique ou énergétique.
- une unité de valorisation organique (UVO) autorisée pour traiter globalement 111 000 t/an de déchets organiques. Cette unité est composée de deux tubes de fermentation rotatifs (TFR), d'un tri secondaire, d'une unité de méthanisation comportant deux méthaniseurs et d'une unité de compostage.
- une unité de valorisation énergétique (UVE) autorisée pour traiter 360 000 t/an de déchets combustibles. Cette unité comporte deux lignes parallèles équipées de fours et de chaudières de récupération de la chaleur de la combustion, d'un groupe turboalternateur pour la production d'électricité, d'une unité de traitement des fumées et d'une plate-forme de maturation pour les mâchefers produits.

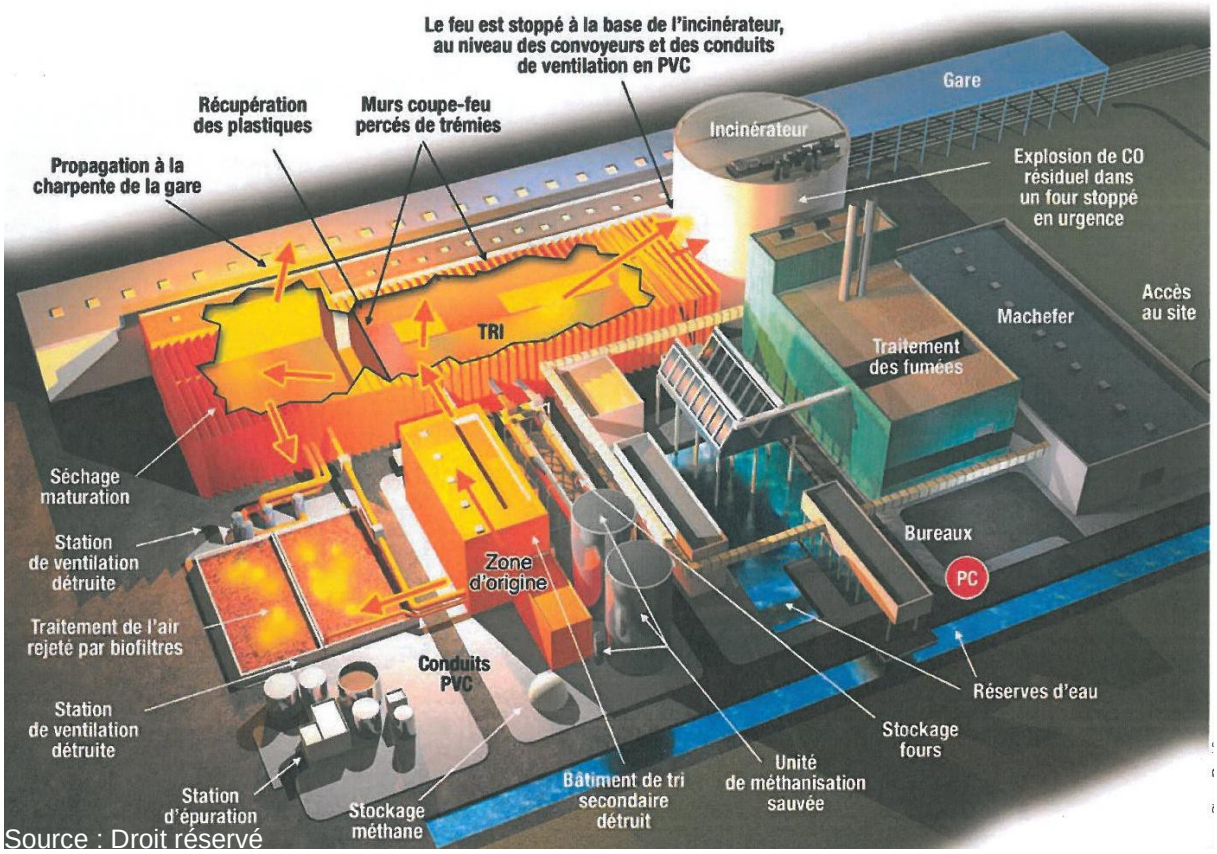
Source : Droit réservé

Vue globale de l'incendie survenu au centre de traitement des déchets ménagers de Fos-sur-mer

L'unité impliquée :

Le 2 novembre 2013, l'incendie s'est déclaré, de nuit, au sein de l'unité de valorisation organique dans le bâtiment de tri secondaire du centre, unité dans laquelle il n'y avait aucune activité à cette heure. Il s'est ensuite rapidement propagé à la zone de compostage, puis à l'unité de tri primaire et de réception.

L'unité de valorisation énergétique n'a été que très légèrement touchée.



Source : Droit réservé

Schéma de propagation de l'incendie au sein de l'usine

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

L'accident :

Il est 2h38 lorsque l'alarme incendie du local électrique du bâtiment de tri secondaire se déclenche en salle de commande principale.

Simultanément, un employé situé à 100 m dans un bâtiment voisin, alerté par une odeur de fumée, découvre, en sortant, le bâtiment de tri secondaire de 1 500 m^2 en cours d'embrasement et prévient alors le poste de garde.

Les secours sont immédiatement alertés par la salle de contrôle de l'UVE.

Le personnel de l'unité de l'UVE se rend également sur place et constate l'impossibilité d'intervenir étant donné l'ampleur de l'incendie.

Le Directeur des opérations internes (DOI) est alors averti vers 2h45. Celui-ci se rend immédiatement sur site et demande le déclenchement du plan interne d'intervention (PII) et la protection indispensable des installations de la partie biogaz par les pompiers compte-tenu du risque d'explosion.

A leur arrivée sur site, vers 3h05, les sapeurs-pompiers attaquent rapidement le feu. Leur intervention vise dans un premier temps à mettre en sécurité les zones les plus sensibles, présentant un risque d'explosion (zone des digesteurs, bâche souple de biogaz) et un risque toxique (zone de points de stockages de produits toxiques tel que l'ammoniaque et le méthanol), suivant les directives du DOI.

En quelques minutes, les flammes attisées par un vent de secteur sud-sud-est, propagent le feu à une zone de stockage et maturation du compost de 6 000 m^2.

Centre de tri primaire en feu

Des escarbilles incandescentes sont aspirées par les ventilateurs qui maintiennent les bâtiments en dépression, propageant le feu à l'installation de traitement et de désodorisation de l'air (biofiltres sur 3 000 m²).

En moins d'une heure, le feu gagne la zone de tri primaire, puis progresse à la faveur de bandes convoyeuses traversant des murs coupe-feu et de la charpente en bois lamellé-collé qui recouvre ces derniers.

Les pompiers se positionnent pour éviter la propagation de l'incendie à l'unité de valorisation énergétique.

Vers 5h30, la chute de matériaux de charpente enflammés de la zone de tri primaire met le feu à deux fosses de déchets ménagers en partie superficielle (surface des deux fosses d'environ 2 200 m^2) nécessitant l'intervention des pompiers. Le feu reste difficile à éteindre à cœur. Après une tentative d'extinction à l'eau, les pompiers engagent une attaque à la mousse.

Vers 6h00, une explosion de monoxyde de carbone se produit en partie basse d'un des fours de l'unité de valorisation énergétique, endommageant le caisson d'entrée d'air primaire. Cette ligne, en fonctionnement lors du feu, avait dû être arrêtée au moment de l'évacuation de la salle de commande peu après 3h00. La coupure d'électricité a stoppé l'alimentation en air des fours et la combustion s'est poursuivie en déficit d'oxygène.

Au regard de la situation, des renforts sont demandés. Un important dispositif est déployé : 140 pompiers et 40 engins interviennent dans des conditions difficiles (importance de la protection à assurer, débris des structures partiellement effondrées, conditions météo, fumée épaisse et persistante).

L'eau d'extinction est pompée dans le bassin de l'usine. Ce bassin fonctionne en circuit fermé afin d'éviter les rejets d'effluents à l'extérieur du site.

Le feu est maîtrisé dans la soirée. Les feux couvants des fosses, du biofiltre et du toit de la gare du site sont éteints le 4 novembre au soir. Le 6 novembre, le feu est considéré comme totalement éteint. Une surveillance est maintenue jusqu'au 8 novembre, soit 6 jours après le début de l'incendie.

Les conséquences :

Conséquences humaines et sociales

Malgré l'abondante fumée émise, le centre étant isolé des zones urbanisées et le vent de sud-est orientant les retombées vers la zone industrielle, aucun risque immédiat n'a été relevé pour la population.

Sur le volet humain, aucune conséquence n'est à déplorer.

Conséquences environnementales

Dès le samedi 2 novembre, le cadre d'astreinte d'AIR PACA a indiqué qu'au cours de cette journée, les concentrations de polluants réglementés dans les stations du réseau AIR PACA n'ont pas été différentes d'une journée habituelle, ceci pour tous les polluants mesurés (dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, ozone et particules PM10).

Un organisme spécialisé dans la gestion des situations d'urgence a été sollicité ; des prélèvements d'air, d'eaux (souterraines et d'extinction), de sol et de végétaux ont été réalisés dans les environs pour déterminer un éventuel impact environnemental du sinistre (paramètres analysés : HAP, phtalates, PCB, dioxines/furannes, métaux).

Une campagne de surveillance du milieu marin a également été menée.

Les analyses, malgré l'absence de valeur de référence historique pour certains paramètres, ne montreront **pas d'impact significatif des effets de l'incendie sur l'environnement**.

Conséquences matérielles et économiques

La zone de réception des déchets (gare) est restée en dehors du périmètre de l'incendie mais plusieurs poutres faisant la jonction entre l'unité de tri primaire/compostage et la gare ont été impactées par l'incendie. L'opérabilité de la gare sera retrouvée dans les semaines suivantes moyennant quelques travaux et contrôles. Ainsi, les apports de déchets sur site reprennent, de façon partielle, le 29 novembre 2013.

La durée d'indisponibilité des fosses 1 et 2, remplies de déchets noyés d'eau lors de l'intervention des pompiers, a été estimée, en premier lieu, à quatre mois. Il s'agissait du temps nécessaire pour permettre la réparation des grappins, l'évacuation des lixiviats et des déchets mouillés vers d'autres centres de traitement.

A ce jour, ces fosses ont été vidées mais restent toujours indisponibles pour une exploitation courante. En effet, l'endommagement du chemin de roulement des ponts-grappins (problème de désalignement) n'a pu être constaté qu'ultérieurement. Les travaux et contrôles afférents devraient être réalisés au cours des prochains mois et les fosses devraient retrouver leur disponibilité pour une exploitation courante au cours du premier semestre 2015.

Les bâtiments de tri primaire et secondaire ainsi que la plate-forme de compostage ont été détruits, ce qui représente plus d'un tiers des installations couvertes, soit environ 18 000 m^2 au total.

Centre de tri primaire détruit par l'incendie

Le démantèlement des bâtiments de tri primaire et « compostage » est terminé. Le démantèlement du bâtiment de tri secondaire est lui aussi terminé, à l'exception de quelques équipements pour lesquels des expertises ont été demandées par les assurances. La déclaration d'ouverture de chantier de reconstruction a été déposée le 17 septembre 2014.

Les deux digesteurs et l'unité de valorisation énergétique ont été préservés excepté la ligne d'incinération n° 2 (caisson d'entrée d'air primaire d'un des deux fours) qui a été endommagée suite à l'explosion de CO consécutive à l'arrêt du four trois heures plus tôt. Cette ligne a retrouvé sa fonctionnalité, après réparation, à partir du 25 décembre 2013. La première ligne d'incinération avait été remise en service le 25 novembre 2013, soit une vingtaine de jours après l'incendie.

Depuis décembre 2013, le site fonctionne à près de 90% de ses capacités de réception avec la seule unité de valorisation énergétique. Deux ans devraient être nécessaires à la remise en service des installations touchées.

Les dommages matériels et pertes de production s'élèvent à plusieurs dizaines de millions d'euros.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

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

Les paramètres de ces indices et leur mode de cotation sont disponibles à l'adresse : http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr.

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

L'incendie a démarré au niveau de l'unité de valorisation énergétique qui se trouve dans le bâtiment « Tri secondaire » des matières organiques. Ce bâtiment est opérationnel en 2x8.

Hors heures ouvrées, c'est-à-dire la nuit à partir de 21h, aucun personnel ne s'y trouve et les installations sont préalablement vidées et nettoyées des matières organiques. Le bâtiment est donc exempt de matières combustibles (matières organiques) excepté les éléments qui composent le bâtiment en lui-même (panneaux composant les parois, bandes transporteuses, etc...).

Dans les jours qui ont précédé, aucun travail de maintenance n'a été identifié comme pouvant être à l'origine d'un départ de feu dans ce bâtiment.

Pour les conditions météorologiques, il n'y a pas eu d'orage sur la zone. En revanche, la présence d'un vent de secteur Sud-Sud Est a contribué à la propagation rapide de l'incendie.

Compte tenu de ces éléments et des moyens en place (absence de vidéo surveillance de la zone, pas d'anomalie constatée par rondier ou le personnel avant 2h40), aucune cause physique à l'origine du point chaud n'a pu être identifiée par l'expert judiciaire.

L'expert mandaté par les assurances a exclu dans ses conclusions toute cause accidentelle dans l'origine du sinistre et a considéré la thèse d'un incendie d'origine volontaire comme seule plausible. L'exploitant a porté plainte.
Toutefois, l'analyse de la propagation rapide du sinistre a révélé plusieurs points qui ont fait l'objet d'un retour d'expérience post-incendie :

- malgré 200 détecteurs de fumées ou de flammes répartis dans les bâtiments et locaux électriques, aucun n'était présent précisément dans la zone de départ du feu. L'absence de détection dans ce bâtiment a été explicitée par l'exploitant : le fait qu'une présence humaine permanente soit assurée dans ce secteur lors du fonctionnement du bâtiment de tri secondaire a conduit à se limiter à l'installation de déclencheurs manuels, en sachant que la nuit, il n'y a aucune activité dans le bâtiment et que la ligne de tri est systématiquement vidée et nettoyée, donc sans présence de matières organiques combustibles. Malheureusement, cette absence de détection a permis à l'incendie de se développer puissamment avant d'être détecté par un capteur situé dans un local électrique du bâtiment ;
- présence de nombreux éléments combustibles dans la conception des bâtiments (façade en polycarbonate, charpentes en bois, bandes caoutchouc des tapis, etc...) ;
- action des murs coupe-feu neutralisée. En effet, certains murs coupe-feu étaient traversés de convoyeurs pour partie seulement équipés de rideaux d'eau et étaient coiffés de charpentes en bois ;
- pas d'arrêt de la ventilation des bâtiments malgré la détection incendie. Les particules incandescentes aspirées via les conduits d'air reliant les différents bâtiments ont propagé l'incendie vers l'installation de traitement de l'air (biofiltres). La chaleur dans les gaines a ensuite entraîné la combustion de celles-ci ;
- surface de désenfumage et compartimentage jugée insuffisante au niveau des fosses ;
- disponibilité de l'eau à optimiser dans les bassins d'alimentation incendie, malgré le volume en eau suffisant.

LES SUITES DONNÉES

Pour la gestion du post-accident, un arrêté préfectoral d'urgence a été pris le 3 novembre 2013 par le Préfet de Région, sur proposition de la DREAL, imposant à l'exploitant la mise en œuvre de dispositions permettant de mener des investigations complémentaires pour évaluer l'éventuel impact environnemental de l'accident.

Des conditions de redémarrage ont également été fixées sur proposition de l'inspection des installations classées par un arrêté préfectoral complémentaire signé le 22 novembre 2013.

Concernant l'unité de valorisation énergétique, qui n'a été que très peu touchée, l'exploitant a dû attester de l'intégrité et du bon fonctionnement des équipements de cette unité ainsi que des équipements concourant à sa sécurité tels que les réseaux de détection et de défense incendie (RIA, lances et canons,...) avant redémarrage.

Etant donné l'urgence de la situation, l'inspection des installations classées a accordé exceptionnellement à l'exploitant l'incinération des ordures ménagères résiduelles sans tri primaire. Cette exploitation dégradée est accordée en attendant la reconstruction de l'ensemble des installations du site conformément à l'arrêté préfectoral d'autorisation. Il est à noter que la quasi-totalité des installations d'incinération d'ordures ménagères résiduelles en France fonctionnent sans tri primaire des déchets. Toutefois, la remise d'une étude portant sur la mise en œuvre d'une solution provisoire de tri primaire des déchets, soit sur le site soit dans une installation située à l'extérieur, a été demandée sous un délai de 3 mois. A ce jour, la mise en œuvre d'un tri primaire provisoire sur le site est en cours.

En outre, pour la réception des déchets, seule une fosse sur trois est disponible pour une exploitation courante. Or, celle-ci n'était pas équipée pour une réception des déchets par train. Dans l'attente de la mise en œuvre de ce système, l'inspection des installations classées a autorisé l'exploitant à réceptionner à titre dérogatoire, les déchets par camions gros porteurs. Cette situation a duré trois semaines et a engendré un trafic provisoire de 15 camions/jour pour la réception quotidienne de 325 tonnes de déchets.

L'exploitant a dû expliciter les modalités à mettre en place pour gérer la co-activité générée par le redémarrage de l'UVE et les travaux de reconstruction des unités détruites.

Un rapport de vérification des débits des poteaux incendies a également été demandé afin de vérifier la conformité à l'arrêté préfectoral. Cette vérification a été réalisée par un organisme extérieur.

Pour les installations de traitement des effluents gazeux, la vérification de l'efficacité des filtres pour le traitement des fumées ainsi que la vérification du calibrage des équipements de surveillance des rejets ont dû être réalisées. Un renforcement de la fréquence de contrôle des rejets dans l'air par un organisme extérieur a été imposé à l'exploitant dans les trois premiers mois suivant le redémarrage de l'UVE.

Il a également été demandé à l'exploitant les modalités de gestion des odeurs (eaux, bâtiment réception, fosses), et de traitement des eaux pluviales et des eaux d'extinction d'incendie stockées dans les bassins de rétention.

Lors de la reconstruction du site, le renforcement de la prévention et des moyens de lutte incendie en termes de moyens humains, techniques et organisationnels ont été prescrits par arrêté préfectoral complémentaire en octobre 2014, à savoir :

- renforcement du nombre de détecteurs incendie pour alerter au plus tôt l'exploitant de tout départ de feu, y compris au niveau des bandes transporteuses et des gaines d'aspiration d'air entre les bâtiments ;
- asservissement de l'arrêt des bandes transporteuses à la détection incendie ;
- mise en place de clapets d'isolement sur les gaines d'aspiration d'air entre les bâtiments dont la fermeture est asservie à la détection incendie ;
- présence en permanence d'une équipe de seconde intervention avec Appareil Respiratoire Isolant (ARI) ;
- ajout d'une lance canon de 2 000 l/min eau et mousse remorquable avec deux réserves d'émulseur de 1 000 l ;
- ajout de prises d'eau pompiers supplémentaires dans les réserves d'eau et amélioration de la réalimentation de ces dernières (groupe électrogène/pompe haut débit) ;
- doublement des canons à eau autour de la fosse à déchets n° 3 et doublement des trappes de désenfumage au-dessus des trois fosses ;
- mise en surpression de la salle de contrôle commande pour maintenir la salle en permanence à l'abri des fumées en cas d'incendie de fosse ;
- mise à jour du plan d'intervention interne et test de celui-ci en liaison avec le SDIS.

L'exploitant a également renforcé la sûreté des accès aux installations depuis le 8 septembre 2014 en créant de nouveaux postes d' « agents de sûreté ». Avec cette nouvelle organisation, il y a en permanence sur site, 24h/24 et 7j/7, deux personnes dédiées à la sûreté (une personne de la société de gardiennage et un agent de sûreté). Le maillage des caméras a également été renforcé et le grillage a été doublé au niveau des zones sensibles comme la partie ferroviaire ou le poste de garde.

Compte tenu des éléments précédents, aucune poursuite pénale ni sanction administrative n'a été retenue par l'inspection des installations classées.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les principaux enseignements pouvant être tirés de ce type d'incendie dans un centre de traitement de déchets ménagers sont :

- ✔ l'importance de la détection incendie avec report d'alarme en salle de contrôle, dans les zones où les déchets sont présents mais également au niveau des convoyeurs et des gaines d'aspiration, afin d'intervenir dans les meilleurs délais ;
- ✔ la réactivité nécessaire, dès connaissance d'un accident, pour la mobilisation des secours ;
- ✔ l'étude préliminaire indispensable des dispositions constructives d'un bâtiment pour éviter et/ou limiter toute propagation d'un incendie : murs coupe-feu dépassant en toiture, mise en place de mesures compensatoires en cas de traversée de ces murs par des équipements de type convoyeurs afin d'assurer la continuité du degré coupe-feu, choix d'éléments constructibles non combustibles, la mise en place de clapets coupe-feu dans les gaines d'extraction d'air ;
- ✔ l'importance du bon dimensionnement des moyens de lutte contre l'incendie tant humains, techniques qu'organisationnels ;
- ✔ une surveillance renforcée du site et de ses accès pour limiter tout acte de malveillance ;
- ✔ l'emplacement du site dans un secteur à faible densité de population pour limiter l'exposition aux risques des populations et pour privilégier la proximité des secours pour permettre une intervention rapide sur site ;
- ✔ l'identification des zones de dangers spécifiques de l'installation à protéger en priorité afin d'éviter de générer un sur-accident : identification des zones à risque d'explosion et des zones à risque toxique ;
- ✔ la connaissance des risques associés à ces zones de dangers spécifiques ;
- ✔ l'évacuation du personnel en situation dégradée et ce de manière rapide ;
- ✔ la mise en place d'une gestion post-accidentelle pour analyser les concentrations de polluants (HAP, phtalates, PCB, dioxines/furannes, métaux) dans les différents milieux naturels environnants (eau / air / sol et végétaux) et pour évaluer les éventuels impacts de ces polluants sur ces milieux ainsi que les éventuelles mesures à prendre.

Thème 2

L’organisation des secours

L'organisation des secours

Sur les sites industriels à risque, l'organisation des secours est une obligation réglementaire dont l'objectif est de mettre l'exploitant en capacité de gérer avec ses propres moyens un début de phénomène accidentel dangereux (organisation interne des secours), ou d'apporter un concours aux services de secours publics qu'il a su alerter à temps si l'ampleur de ce phénomène est susceptible d'échapper à son contrôle et/ou de sortir des limites de son site (interface avec les secours externes). L'organisation des secours étudiée dans ce document ne traite pas des accidents du travail mais de ceux liés aux procédés de fabrication.

1. L'organisation interne des secours

Une organisation interne des secours bien dimensionnée suppose au préalable une identification correcte et exhaustive des phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur le site. C'est un des rôles de l'étude des dangers, puisque les scénarios d'accidents retenus permettent non seulement de définir les barrières préventives à mettre en place, mais aussi celles servant à réduire leurs conséquences et à empêcher leur extension en agissant au plus tôt. Si l'incendie reste le phénomène dangereux le plus fréquent pour la plupart des sites industriels français (voir figure 1), l'organisation interne ne doit cependant pas négliger de se préparer à d'autres phénomènes accidentels spécifiques à l'activité, d'une fréquence et d'une cinétique différentes de l'incendie, mais qui exigent eux aussi des moyens de lutte et des procédures d'intervention spécialisés comme les fuites toxiques, les atmosphères anoxiques et les pollutions environnementales.

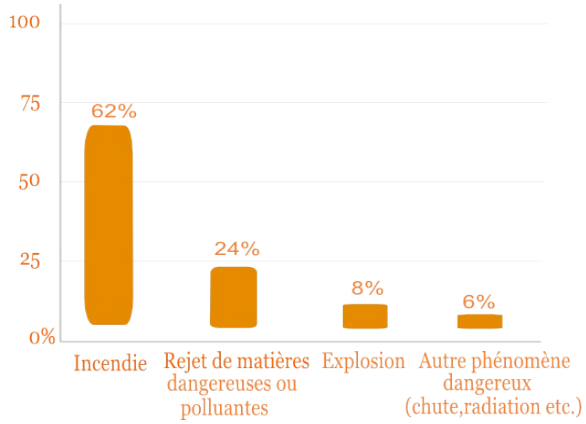


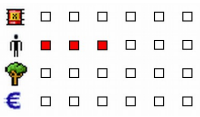
Figure 1 : Typologie des phénomènes sur 26 727 accidents ICPE français de la base ARIA , 1992-2012

La taille et les ressources financières du site sont des facteurs déterminants pour dimensionner l'organisation interne des secours : une petite entreprise se limitera souvent à former son personnel à l'utilisation des extincteurs quand une plate-forme de plusieurs sites SEVESO disposera d'une équipe de pompiers professionnels en plus des équipes de première (EPI) et seconde intervention (ESI) formées et entraînées par chaque usine parmi son personnel.

On peut caractériser une organisation interne des secours efficace selon 4 critères :

1.1 Elle dispose de moyens techniques de lutte adaptés et en état de fonctionnement

Ces moyens se répartissent en plusieurs familles : moyens fixes ou mobiles, déclenchés ou automatiques (figure 2). L'intérêt des moyens d'extinction fixes réside dans leur rapidité de mise en œuvre et leur proximité avec la source du phénomène dangereux, ce qui en fait des moyens recommandés - voire obligatoires - par les normes professionnelles, les textes réglementaires et les assureurs malgré des coûts d'installation et des contraintes de maintenance significatifs. De plus, la généralisation des capteurs de phénomènes dangereux permet maintenant leur déclenchement automatique, source de gain de temps et de réduction des contraintes de présence humaine en dehors des horaires de fonctionnement du site. Paradoxalement, leur rapidité de fonctionnement ou des problèmes de réglages / dysfonctionnements peuvent parfois être une source d'accident ou de sur-accident, comme l'illustre l'accident suivant :



ARIA 26999 - 27/04/2004 - 27 - GAILLON
Dans une usine de fabrication de cercueils, un feu se déclare vers 11 h dans un atelier de vernissage de 1 500 m² abritant 500 kg de polyuréthane et des bidons de 20 l de solvants. **A la suite du déclenchement de**

l'extinction automatique à mousse et de la fermeture des portes coupe-feu, les 20 employés présents sur les lieux inhalent de la mousse ; 5 d'entre eux grièvement atteints sont hospitalisés, les 15 autres sont examinés sur place par les secours.

A contrario, les moyens d'extinction mobile présentent des coûts moindres mais la contrainte de devoir être mis en œuvre par du personnel présent sur le site et formé à leur utilisation. En cas d'accident en dehors des périodes de fonctionnement, ou par du personnel mal formé, leur mise en œuvre devient donc aléatoire et leur efficacité potentiellement nulle.

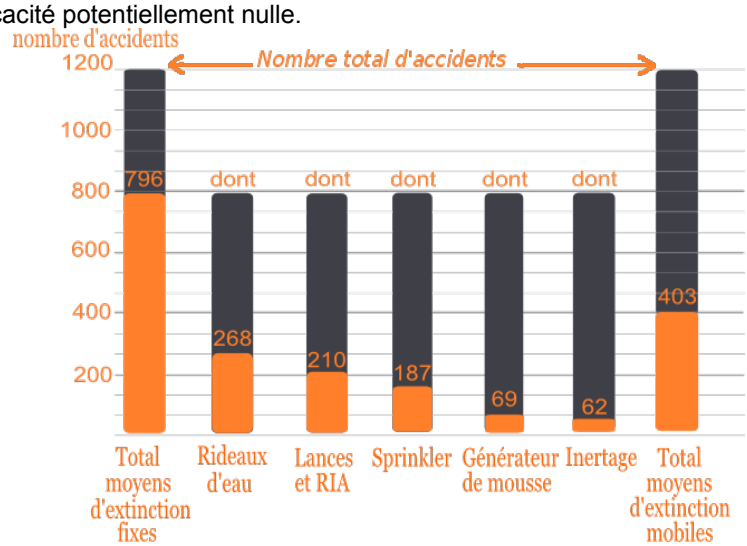


Figure 2 : Répartition des moyens d'extinction selon leur type (échantillon de 1 200 accidents)

Il faut rappeler que les moyens d'extinction étant des dispositifs techniques, ils peuvent être victimes de défaillances d'origine interne (mauvais entretien, mauvais réglage, mauvaise conception) ou externe (effets dominos, phénomènes naturels, coupures d'utilités), comme le montre l'accident suivant :

ARIA 41638 - 07/02/2012 - 13 - TARASCON
Dans une papeterie classée Seveso seuil bas, un feu se déclare vers 5h30 dans un stock extérieur de 10 000 t d'écorces de bois. **Le réseau incendie du site étant hors-service, les secours installent 2 pompes sur le RHÔNE distant de 700 m. Cependant en raison de la température glaciale, l'eau gèle dans les tuyaux déployés.** Les pompiers sont alors contraints de laisser brûler l'ensemble du stock. Lors de l'intervention, de nombreux engins font également l'objet d'avaries, principalement hydrauliques : gel de capteurs, impossibilité de manœuvrer des vannes, éclatement de tubulures... De fortes contraintes physiologiques perturbent leur intervention : gelures des personnes ayant entraîné un suivi médical particulier.

1.2 Elle dispose de moyens humains formés

Sur un site industriel, une lutte efficace contre un phénomène dangereux suppose souvent l'intervention du personnel du site, car c'est lui qui est au plus près du lieu du sinistre. De sa rapidité de réaction et de son efficacité dépend la gravité et l'ampleur de l'accident. La formation de ce personnel, et l'entretien de cette formation, est donc un élément clé de l'organisation des secours. Elle doit couvrir deux axes :

- la connaissance et la bonne compréhension des phénomènes dangereux susceptibles de se produire dans les installations, pour permettre au personnel impliqué dans la lutte d'avoir une perception réaliste des dangers afin d'éviter des comportements de fuite ou de prise de risque ;

- les techniques d'intervention. La formation sera d'autant plus poussée et fréquente que les moyens de lutte à mettre en œuvre par le personnel sont spécialisés : déclencher un extincteur n'est pas la même chose que d'actionner une lance à mousse sous Appareil Respiratoire Isolant (ARI).

1.3 Elle a établi des procédures

Comme toute organisation, celle des secours suppose d'avoir préalablement pensé l'articulation des moyens techniques et humains disponibles à travers la définition des rôles et l'établissement de scénarios « types » de lutte adaptés aux principaux risques identifiés. La formalisation de cette démarche se fait sous la forme de plan d'urgence ou, pour les sites classés Seveso et certains sites classés à risques particuliers, un plan d'opération interne (POI) obligatoire et mis à jour tous les 3 ans. Les procédures de ce plan doivent être cohérentes avec les scénarios accidentels retenus dans l'étude des dangers. Mais quand la situation

en cours ne correspond pas à ces scénarios, elles doivent être suffisamment souples pour aider le directeur d'intervention à prendre la bonne décision sans l'enfermer dans des techniques de lutte qui seraient inadaptées. L'accident suivant montre que l'absence de procédures formalisées dans le plan d'urgence peut être un facteur aggravant :

ARIA 45008 - 03/03/2014 - 71 - BRANGES
Vers 5h15, dans une usine d'abattage de volailles, une fuite d'ammoniac est constatée sur une électrovanne des installations de réfrigération...183 salariés sont évacués, 30 sont vus par les secours et 6 sont transférés à l'hôpital... Les facteurs aggravants suivants sont relevés : **1- une organisation de l'évacuation peu efficace (pas d'alarme déclenchée, pas de consignes des responsables), 2- un mode opératoire inadapté pour l'intervention en cas de fuite de NH3 en phase liquide** (difficultés à accéder aux vannes de sectionnement emprisonnées dans la glace, équipements de protection non adaptés). **L'exploitant prévoit de réviser les procédures d'intervention et d'évacuation,** de les valider par l'exercice et d'acquérir des appareils de mesure de NH3.

1.4 Elle pratique des entraînements réguliers

Les incidents et accidents nécessitant la mise en œuvre des secours internes se révèlent (heureusement) assez rares sur un site industriel. C'est pourquoi un entraînement régulier des équipes d'intervention est nécessaire afin que l'organisation interne des secours garde toute son efficacité dans le temps. La diversité des scénarios, et parfois celle des moyens de lutte à engager, justifient également une pratique régulière de ces exercices. Ces derniers sont aussi l'occasion de découvrir ce qui doit être amélioré ou revu, tant au niveau matériel que procédural. Cependant, il est nécessaire de bien identifier les limites du réalisme à donner aux exercices pour ne pas exposer inutilement le personnel ou provoquer un accident.

ARIA 11160 - 19/10/1996 - ALLEMAGNE - MIESBACH
Dans l'entrepôt d'une entreprise de recyclage de déchets, au cours d'un exercice de lutte contre l'incendie, **un pompier professionnel allume un fumigène pour simuler un feu. L'artifice s'enflamme, l'incendie gagne les matières entreposées et embrase l'ensemble du bâtiment.**

2. L'interface avec les secours externes

L'organisation interne doit aussi prévoir des dispositifs d'alerte « opérationnelle » des organismes extérieurs pouvant contribuer aux opérations de secours : services de secours publics, maire de la commune, prestataire de service (matériel de lutte spécialisé), cellule d'appui de la profession (experts et matériels). Cette alerte « opérationnelle » concerne aussi les organismes pouvant contribuer à réduire la gravité de l'accident sur le site (fournisseurs d'utilités) ou à l'extérieur (entreprises voisines, gestionnaire d'ouvrage publics) et enfin ceux qu'il est obligatoire d'informer (inspection des installations classées[1]).

Si les ressources le permettent, ces dispositifs doivent aussi inclure l'information des organismes suivants : collectivités locales, presse, riverains, agence surveillant la qualité de l'environnement (air, eau), astreinte au siège de la société. En effet, même si la situation en interne est bien maîtrisée, un défaut d'information externe peut provoquer une panique ou un affolement des riverains, ou les amener à s'exposer inutilement par curiosité et les collectivités ou administrations laissées dans l'ignorance ne pourront rassurer le public ou se préparer à engager les moyens parfois nécessaires (PPI).

ARIA 40495 - 22/06/2011 - 69 - FEYZIN
Peu avant 9 h, de fortes odeurs "de gaz" sont ressenties dans l'agglomération lyonnaise générant une inquiétude importante et des mouvements de population. Plus de mille appels, déclenchant de manière intempestive 5 procédures d'intervention pour fuite de gaz, sont reçus par les secours en 1 h. Trois personnes victimes de légers problèmes respiratoires sont secourues. De très nombreux appels sont également enregistrés par les services de police, les mairies ainsi que par les services du gaz. Beaucoup de bâtiments de bureaux, commerciaux ou d'habitation sont spontanément évacués... L'exploitant recherche des pistes permettant d'éviter que l'épisode ne se reproduise et des voies d'amélioration sur sa capacité à réagir sur des épisodes d'odeurs, non nécessairement incidentels. **En effet, les autorités avaient déploré l'information tardive de la part de l'exploitant (2 h après l'événement), ce qui ne leur avait pas permis d'apaiser les inquiétudes de la population.**

[1]Obligation d'informer l'inspection des installations classées des accidents ou incidents prévue par l'article R. 512-69 du code de l'environnement

Il faut enfin rappeler que si le POI prévoit la coordination avec les services de secours publics, ce n'est pas le cas de tous les plans d'urgence existant sur les sites industriels. De plus, les critères de déclenchement d'un plan d'urgence varient selon les exploitants. La figure 3 montre ainsi que pour les incidents et accidents survenus sur les sites Seveso français entre 2007 et 2013, le POI est déclenché dans 1/3 des cas au plus. Certains exploitants le déclenchent préventivement dès le moindre incident, mais d'autres, en particulier ceux qui disposent de secours internes bien dotés, décident parfois de ne pas informer les services de secours publics estimant que leurs ressources propres suffisent à gérer la situation et que l'arrivée des pompiers pourrait compliquer l'intervention en cours.

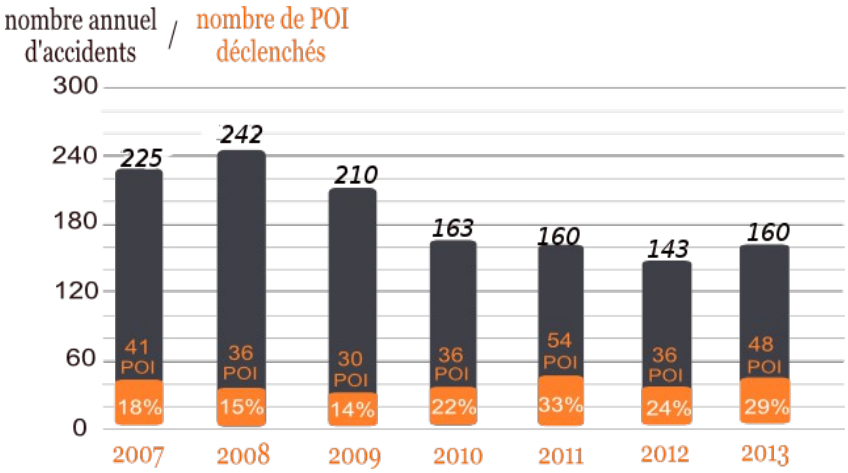


Figure 3 : Taux de déclenchement du POI dans les sites Seveso français, 2007-2013

Le risque est alors que les pompiers publics, mal informés par des témoins extérieurs, arrivent avec des moyens inadaptés et perdent un temps précieux à se positionner et à prendre connaissance de la situation en cours. En termes de bonnes pratiques, il est donc important que l'exploitant alerte les services de secours publics dès qu'il sent qu'une situation anormale devient sérieuse, même s'il estime pouvoir gérer la lutte en interne. C'est d'ailleurs l'esprit de la Circulaire du 12/01/2011 du Ministère de l'intérieur qui précise : « *il est souhaitable que l'exploitant ou son représentant informe les secours publics de la survenue et de l'évolution d'un événement ayant conduit au déclenchement du plan d'opération interne* ».

En dehors des accidents, cette coordination gagne d'ailleurs à être développée lors d'exercices en commun pratiqués sur le site. Cette approche permet aux pompiers publics du secteur de mieux connaître le site, son organisation, ses dangers, les particularités des moyens d'interventions à mettre en œuvre et surtout de parler le même langage au niveau des dangers des procédés et matières impliquées. Il faut toutefois signaler les difficultés de cette pratique : la disponibilité des deux parties, le temps de préparation plus important, les imprévus de dernière minute pouvant compromettre la tenue de l'exercice et enfin la participation financière demandée aux exploitants par les services de secours publics (pouvant dépasser les 100 k€ pour un déploiement de moyens importants sur une grande plate-forme industrielle).

Conclusion

L'organisation interne des secours reste une composante essentielle de la sécurité des sites industriels et traduit le compromis équilibré fait par l'exploitant entre les moyens de prévention et de protection mis en place. Comme toute organisation, elle suppose une bonne identification des besoins (analyse des risques et des phénomènes dangereux en découlant), une préparation rigoureuse et une disponibilité assurée dans le temps de moyens techniques et humains. Si la taille, les moyens disponibles et la nature des phénomènes dangereux varient d'un site industriel à l'autre, la ligne directrice reste l'existence d'un plan d'urgence tenu à jour et de ses déclinaisons (fiches réflexes, liste d'alerte, plans, état des stocks) ainsi que la pratique d'entraînements réguliers.

L'environnement du site doit aussi être pris en compte par cette organisation car un événement bien géré en interne mais perceptible de l'extérieur peut créer des interrogations et déclencher inutilement la mise en œuvre de moyens publics importants. L'aspect communication vers les acteurs extérieurs au site n'est donc pas à négliger, même si les obligations réglementaires restent limitées sur ce point.

Accident lors d'un exercice « Plan d'Urgence »

11 juin 2013

Tilloy-Lez-Cambrai (Nord)

France

Extinction automatique
Plan d'urgence
Intervention des secours
Evacuation
Facteur humain

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

L'établissement (Figure 1), est soumis à autorisation et emploie 200 personnes environ. Les produits fabriqués sur le site de Tilloy-Lez-Cambrai sont les suivants :

- Microsphères de verre creuses pour l'industrie et le marché du pétrole
- Billes de verre (microbilles de verre pleines rétro-réfléchissantes)
- Bandes adhésives rétro-réfléchissantes de marquage au sol pour le marché de la signalisation du trafic
- Adhésifs industriels (colles, mastics, revêtements)

Figure 1 : Vue aérienne de l'usine (source : Fabrice Loze, DR)

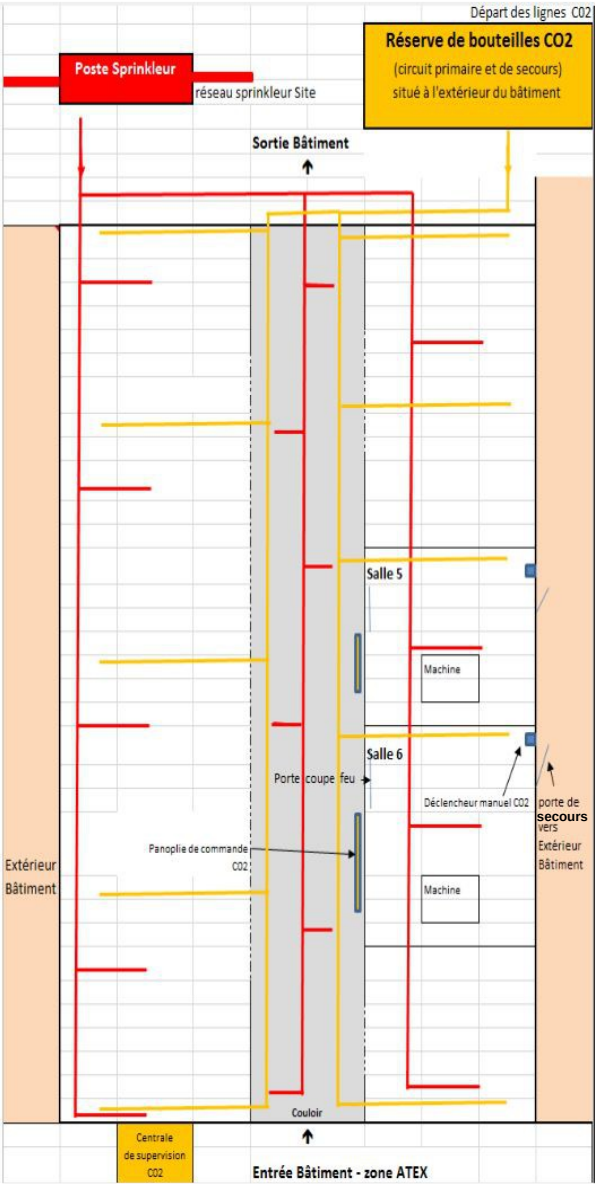
L'unité impliquée :

L'accident s'est produit dans le bâtiment de l'unité Adhésifs (figure 2). Ce bâtiment comprend 7 salles. La salle de l'atelier mélange n° 6 comprend 2 issues :

- une issue principale débouchant sur le couloir principal du bâtiment et munie d'une porte coupe-feu à fermeture commandée,
- une issue de secours donnant sur l'extérieur du bâtiment et équipée d'une fermeture anti-panique.

Chaque salle est équipée d'un dispositif de défense incendie basé sur l'extinction par injection de CO_2 fonctionnant comme suit :

- présence de 2 cellules de détection incendie : thermique et optique (détecteur de flamme) ;
- l'une ou l'autre de ces détections commandant la sirène d'évacuation de l'ensemble du personnel ;
- les 2 détections (si confirmation simultanée des 2 alarmes) commandant le déclenchement automatique de l'injection de CO_2 dans la salle concernée, après une temporisation de 18 à 20 secondes correspondant au temps nécessaire pour que le personnel présent évacue ;
- à la fin de la temporisation, la porte coupe-feu de la salle concernée se ferme automatiquement.



L'injection de CO_2 par saturation dans les salles se fait grâce à une réserve constituée de bouteilles de 76 kg située à l'extérieur du bâtiment. Dans la salle n° 6, le dispositif comprend 8 buses d'injection situées en partie haute et pouvant être actionnées soit en mode automatique, soit en mode manuel (avec un déclencheur manuel CO_2 situé près des portes de secours).

Pour compléter ce dispositif de défense incendie, le bâtiment est protégé également par une installation de type « sprinkler » (Figure 2).

Figure 2: Architecture des dispositifs de lutte anti-incendie dans le bâtiment de l'atelier adhésif (source : DREAL NPDC)

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

L'accident :

L'exercice a pour objectif de tester le plan d'urgence du site. Plusieurs observateurs extérieurs au site sont présents ce jour-là : le sous-préfet de Cambrai et des représentants d'un organisme expert de la lutte anti-incendie (CNPP), de la police et des pompiers. L'exercice doit débuter à 9h30 et suivre le scénario suivant :

- Réaction exothermique simulée avec des fumigènes placés dans la salle n°6 ;
- Fermeture de la porte principale de la salle n°6 ;
- Déclenchement de l'injection de CO_2 et saturation de la salle n°6 en CO_2 ;
- Reconnaissance par 2 agents intervenants (1 technicien de maintenance et 1 agent de sécurité d'une entreprise extérieure) ;
- Ventilation de la salle n°6 pour extraire le CO_2 ;
- Positionnement d'une victime fictive (un autre agent de sécurité ayant participé à la préparation de cet exercice) ;
- Évacuation de la victime fictive par les 2 agents intervenants en binôme.

Le responsable « Sécurité & Sûreté », chargé de la sécurité incendie du site, dirige les opérations de secours, conformément à sa fonction « intervention » prévue dans le plan d'urgence.

Les 2 agents intervenants sont expérimentés (plus de 10 ans d'ancienneté chacun sur le site) et formés au Plan d'Urgence (P.U.) du site. Ils sont munis d'équipements de secours permettant la respiration autonome (A.R.I : Appareil Respiratoire Isolant).

Un prestataire de la société spécialisée responsable de la maintenance de l'installation de protection CO_2 est présent sur site et a pour mission de :

- déconnecter l'extinction au CO_2 des autres salles du bâtiment avant l'exercice.
- choisir, parmi les bouteilles alimentant ces salles en CO_2, celles devant faire l'objet d'une ré-épreuve prochaine pour les installer en lieu et place des bouteilles récentes alimentant la salle n° 6 (dans une optique d'optimisation des consommables).

Sa société a été informée en amont que l'exercice devait débuter à 9h30.

En réalité, l'exercice ne se déroule pas comme prévu et suit la séquence accidentelle suivante :

En début d'exercice, tout se passe normalement. Le responsable « Sécurité & Sûreté » place des fumigènes dans la salle n° 6 pour simuler une réaction exothermique accidentelle du procédé. Après évacuation du personnel présent dans la salle, la porte coupe-feu est fermée.

Le prestataire de la société extérieure n'a pas fini d'intervertir les bouteilles de CO_2 alimentant les différentes salles du bâtiment adhésif. Le responsable « Sécurité & Sûreté » n'en est pas informé et poursuit l'exercice en actionnant le déclencheur manuel d'« évacuation générale » à l'entrée du bâtiment. Au son de la sirène, l'ensemble des employés du site se regroupent au niveau des différents points de rassemblement prévus.

Les deux agents intervenants (binôme d'intervention du plan d'urgence) équipés de leur A.R.I se positionnent face à la porte coupe-feu de la salle n° 6 dans le couloir du bâtiment. Le responsable « Sécurité & Sûreté » les informe par radio du lieu de déclenchement de l'alarme à l'origine de l'évacuation générale. Ces deux agents attendent ensuite les consignes du responsable qui prend alors le rôle de chef d'intervention. Pour simuler une recherche de personne, il demande à ces agents de mettre le masque de leur A.R.I et de se tenir prêts à intervenir dans la salle n° 6 dès la fin de l'injection de CO_2.

Un **premier écart** survient. Il faut en effet attendre 20 minutes avant que le prestataire confirme au responsable que le travail de préparation des bouteilles pour « le tir CO_2 » est terminé. Ce retard imprévu perturbe fortement le responsable, qui a dû entre-temps effectuer de nombreux allers-retours dans le bâtiment pour suivre la préparation du tir. De plus, des observateurs extérieurs - dont une haute autorité - attendent avec impatience la suite de l'exercice. De son côté, l'agent de sécurité qui joue le rôle de la fausse victime interprète ce retard comme une annulation du tir CO_2. Intervient alors le **deuxième écart** : il pénètre à l'insu des autres participants dans la salle n° 6, sans avoir reçu d'instruction en ce sens.

Quelques minutes après, le responsable revient vers la porte de secours extérieure de la salle n° 6 où l'attendent deux observateurs. Dans sa hâte, il procède lui-même au déclenchement manuel de l'injection de CO_2. La sirène d'avertissement sonne pendant 20 secondes dans la salle, puis l'injection commence. Cette décision représente un **troisième écart,** puisque le scénario prévoit que c'est à l'agent de sécurité - jouant ensuite le rôle de la fausse victime - de faire ce déclenchement et non au responsable.

Un **quatrième écart** apparaît simultanément quand, dans la salle n° 6, la fausse victime ne réagit pas à la sirène annonçant le déclenchement de l'injection CO_2. Pour respecter les consignes données aux employés, elle aurait dû évacuer immédiatement la salle. Au lieu de cela, elle reste debout sous les buses d'injection pendant que le CO_2 se répand. Elle tombe rapidement inanimée au sol en raison de l'atmosphère anoxique régnant de la salle.

Voyant cela par la vitre de la porte de secours, le responsable décide de lui porter assistance en bloquant sa respiration. Il progresse à reculons en tirant le corps inanimé de la fausse victime vers la porte de secours. Comme la visibilité dans la salle est réduite suite à l'injection de CO_2 et des fumigènes, il chute dans la fosse de la plate-forme élévatrice utilisée pour le chargement des produits dans le mélangeur. Lors de sa chute, il inspire par réflexe et perd connaissance à son tour.

Les deux « vraies » victimes sont alors proches de la porte de secours extérieure de la salle n° 6 mais gisent inanimées au sol. Les deux agents intervenants sous ARI, qui attendent devant la porte principale de la salle pour évacuer la fausse victime, ne réagissent pas faute de visibilité et d'instructions reçues par radio.

Les deux observateurs à proximité de la porte de secours extérieure décident alors de porter secours aux victimes et entrent en apnée dans la salle pendant que le troisième prévient la cellule de crise. L'exercice est aussitôt interrompu et le plan d'urgence activé pour accident réel. Les employés présents près du bâtiment effectuent aussitôt un premier

apport d'oxygène aux 2 victimes en utilisant des masques A.R.I, puis une bouteille d'oxygène. Les services de secours départementaux, présents comme observateur, prennent ensuite en charge les 2 victimes et leurs sauveteurs exposés au CO_2.

Les conséquences :

Les conséquences de l'accident sont uniquement humaines : 5 personnes (4 employés et 1 agent de sécurité d'une entreprise extérieure) ont dû être traitées après avoir été exposées au CO_2 :

- 3 d'entre elles ont été prises en charge par l'hôpital de Cambrai et l'ont quitté rapidement en début d'après-midi (14h30).
- 2 autres plus sérieusement touchées ont été dirigées par hélicoptère pour être traitées dans un caisson hyperbare au Centre Hospitalier Régional Universitaire (C.H.R.U) de Lille. Elles sont sorties en début de soirée (20h20).

L'exercice a aussi révélé une série de défaillances techniques sur l'installation d'injection de CO_2, mais qui n'ont pas eu d'influence sur l'accident :

- - Une fuite sur la conduite d'alimentation en CO_2 au niveau d'un raccord union. Cette fuite a été observée dans le couloir du bâtiment à proximité de la salle n° 6.
- - Un dysfonctionnement sur un clapet de ligne CO_2 a entraîné la percussion de 13 bouteilles au lieu de 9 bouteilles CO_2 prévues dans la salle n° 6.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres de ces indices et leur mode de cotation sont disponibles à l'adresse : http ://www.aria.developpement-durable.gouv.fr.

L'indice « matières dangereuses relâchées » est coté à 0 car aucune matière figurant dans la liste des substances visées à l'annexe I de la directive Seveso n'a été relâchée,

L'indice « conséquences humaines et sociales » est égal à 2 en raison des 5 personnes exposées au CO_2 et hospitalisées pour une durée inférieure à 24 h,
L'indice « conséquences environnementales » n'est pas coté en raison de l'absence d'impacts sur l'environnement,
L'indice « conséquences économiques » est coté à 0 en raison de l'absence de dommages directs sur les équipements de production ou de sécurité du site.

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

De nombreuses investigations ont été menées avec le CHSCT et un arbre des causes a été réalisé. Les conclusions sur les causes de l'accident sont les suivantes :

➢ L'exercice a débuté dans un contexte anxiogène dû :

- à la présence d'un certain nombre d'acteurs externes venus spécialement pour l'occasion ;
- au retard de mise en place des bouteilles CO_2 (pour l'exercice) par la société spécialisée en maintenance CO_2 ;
- au retard pris pour le démarrage de l'exercice et de l'activation de la cellule de crise.

Le non-suivi du scénario prévu et validé :

- La mise en place de l'exercice prend du retard à cause du délai de mise en place des bouteilles CO_2. Ce retard a créé un temps mort imprévu entre l'évacuation générale et le déclenchement de l'injection de CO_2 ;
- Pendant ce temps mort, la fausse victime entre dans la salle n° 6 par la porte de secours sans avoir reçu la consigne de le faire. Les observateurs extérieurs ne la voient pas entrer. De son côté, le responsable « Sécurité & Sûreté » est occupé dans le local CO_2 situé à 30 m de la salle ;
- De retour du local CO_2, le responsable « Sécurité & Sûreté » procède au déclenchement manuel de l'injection CO_2 à la place de l'agent de sécurité prévu initialement (en tant que fausse victime) ;

➢ Le scénario de l'exercice n'était pas assez précis. En effet, celui-ci ne détaillait pas suffisamment les tâches à effectuer, à quel moment et par qui.

➢ Des problèmes de perception de la situation et / ou de communication entre les acteurs de l'exercice :

- La « fausse victime » pense que le tir des bouteilles de CO_2 est annulé. En effet, aucune instruction de tir ne lui a été donnée pendant les 20 minutes suivant le déclenchement de l'exercice alors que c'est elle qui est responsable du tir selon le scénario ;

- N'imaginant pas que le tir puisse quand même avoir lieu, la « fausse victime » ne prête pas attention au bruit de la sirène CO_2 et celui de mise en pression des tuyauteries d'injection. Elle reste en place debout sous la buse d'injection. Cet employé est pourtant formé au risque CO_2 avec 10 ans d'ancienneté comme agent de sécurité ;

- Le responsable « Sécurité & Sûreté » cumule à la fois l'organisation de l'exercice et la gestion opérationnelle de celui-ci. Si un événement imprévu survient, il ne peut avoir le recul suffisant pour analyser toutes ses conséquences sur l'exercice en cours et adapter son intervention. Les bonnes pratiques en matière d'exercice préconisent en effet que les organisateurs soient uniquement observateurs lors de l'exercice.

LES SUITES DONNÉES

Suite à cet accident, un plan d'action à court terme est aussitôt réalisé. Il porte sur la vérification de l'atmosphère de l'atelier et des installations d'injection de CO_2 pour permettre la reprise de la production (ventilation de la salle et du couloir, vérification des asservissements de sécurité etc.).

Dans un 2ème temps, les actions suivantes sont menées :

➢ Élaboration d'un arbre des causes dès le lendemain, avec un plan d'action ;
➢ Remontées d'informations aux autorités présentes (DREAL, Inspection du travail, Carsat,.) ;
➢ Enquêtes internes avec le CHSCT ;
➢ Analyse technique avec la société spécialisée en maintenance de l'installation d'injection CO_2 pour confirmer les 2 anomalies techniques constatées, puis les réparer,
➢ Réalisation d'une seconde vérification et d'un test de toute l'installation dans ses différents modes de fonctionnement (automatique, manuel et arrêt) ;
➢ Mise en place de consignation (grille cadenassée) sur le tableau commandant le déclenchement manuel ou l'arrêt manuel de l'extinction CO_2, ainsi que sur le coffret de ligne primaire et celui de la ligne secours ;
➢ Rappel des risques liés au CO_2 lors des sessions de formation spécifique CO_2 délivrées au personnel et lors de la formation d'un nouvel arrivant ;
➢ Modification de la ronde sécurité (contrôle des tableaux de commande manuel de l'extinction CO_2) ;
➢ Mise à jour de la procédure de déclenchement manuel ou d'arrêt manuel de l'extinction CO_2 ;
➢ Revue du contrat de prestation de protection CO_2 avec la société spécialisée en maintenance de l'installation d'injection CO_2 : fréquence des contrôles des tuyauteries augmentée et changement des clapets ;
➢ Audit par l'organisme expert sur l'installation de protection CO_2 en présence de la société spécialisée en maintenance de l'installation d'injection CO_2 ;
➢ Mise à jour du Plan d'Urgence prenant en compte le retour d'expérience de l'accident : intégration de chaque scénario identifié dans le plan, ajout de procédure encadrant la réalisation des exercices.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les principaux enseignements tirés de cet accident sont les suivants :

- Le scénario prévu et validé pour un exercice de sécurité doit être respecté à la lettre. Le scénario ne doit pas être changé au dernier moment. Seule la formalisation d'un changement et sa validation par le chef d'intervention ou le Directeur des Opérations Internes (pour les sites classés SEVESO) peuvent autoriser un tel changement.

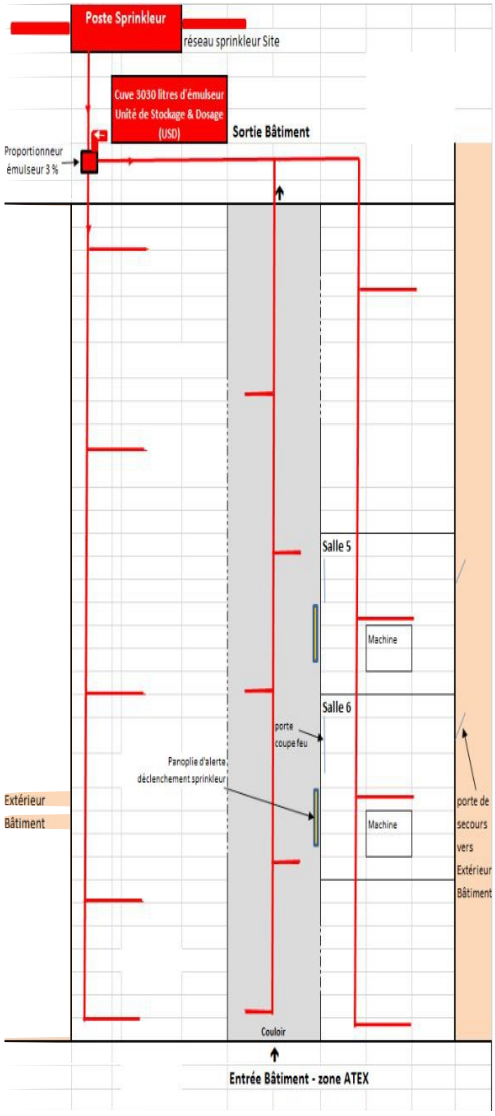


Figure 3 : Nouvelle architecture des dispositifs de lutte anti-incendie dans le bâtiment de l'atelier adhésif (source : DREAL NPDC)

- Le scénario doit clairement préciser « qui contrôle quoi sur chaque étape ? » pour garantir la maîtrise de tous les risques. L'exercice n'aurait jamais dû commencer tant que toutes les conditions prévues n'étaient pas réunies.

- Le Plan d'Urgence doit comprendre les principaux scénarios envisagés (risques majeurs) en fonction de l'étude de dangers des installations du site.

- L'organisateur de l'exercice doit être différent de la personne qui en assure la gestion opérationnelle. Ceci évite l'apparition de tâches géographiquement ou temporellement conflictuelles poussant la personne à privilégier momentanément un de ses rôles au détriment de l'autre. De plus, cette personne peut consacrer toute son attention à sa tâche principale et dispose de plus de marge de manœuvre pour réagir en cas d'imprévu.

Cet accident conduit l'exploitant à remettre en question son installation de protection par du CO_2. Un audit commandé à l'organisme expert en sécurité incendie (CNPP) le décide à changer son mode de protection incendie. L'injection CO_2 est remplacée par une modification de l'installation sprinkler existante avec l'ajout d'une cuve de 3 030 litres d'émulseur.

Cette décision a été partagée et acceptée par l'organisme assurant le site. Le principal avantage de cette nouvelle installation est la protection du personnel. Elle élimine en effet tout risque de création d'atmosphère anoxique. Son inconvénient réside dans le risque de dégradation des équipements suite à la présence d'eau et émulseur en cas de départ de feu, nécessitant un nettoyage rigoureux de ceux-ci.

La modification de l'installation sprinkler existante, avec ajout d'émulseur, est réalisée au cours du 1er trimestre 2015. Chaque salle de l'atelier adhésif est maintenant équipée du dispositif de détection suivant (Figure 3):

- 2 cellules de détection incendie : 1 thermique et 1 optique ;
- L'une ou l'autre des 2 détections commande la sirène d'évacuation de l'ensemble du personnel, avec un report d'alarme au poste de sécurité ;
- Les 2 détections (si confirmation des 2 alarmes) commandent les asservissements de sécurité (coupure des énergies), la sirène pneumatique et électrique de la salle et le report d'alarme au poste de sécurité.

Cette nouvelle conception du fonctionnement du système de protection anti-incendie (changement de l'installation CO_2 pour une installation « sprinkler + émulseur ») est également partagée au niveau du groupe et fait l'objet de projets de modification sur d'autres sites.

Injection intempestive de mousse dans un entrepôt de produits phytosanitaires

30 avril 2012

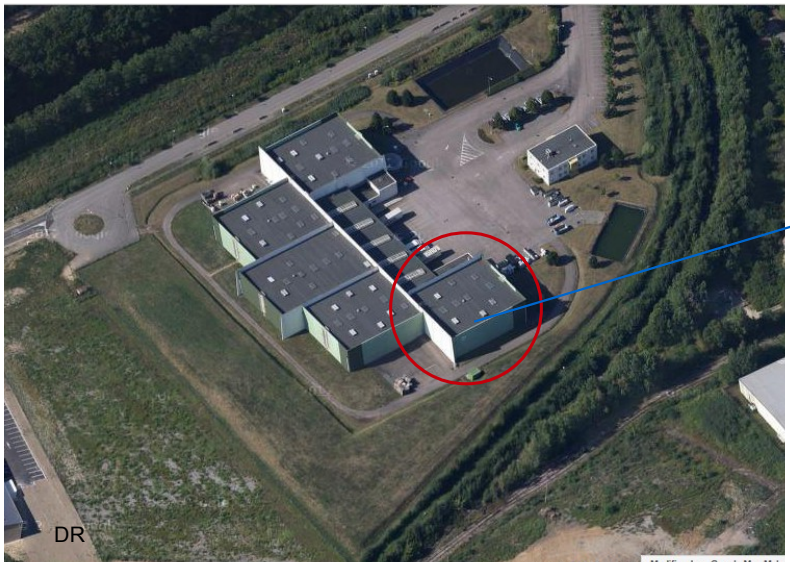
Ludres (Meurthe-et-Moselle)

France

Communication
Entrepôts
Extinction automatique
POI
Intervention des secours

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :



Cellule objet de l'incident

La société, filiale d'un important groupe coopératif agricole, est spécialisée dans les services à l'agriculture, principalement dans les domaines de la santé végétale et des semences hybrides (études, logistique, support technique et administratif).

Le site de Ludres est une plate-forme logistique de produits phytosanitaires et de semences classée « Seveso seuil haut ». Ses capacités autorisées de stockage sont de :

- 3 000 t de produits dangereux pour l'environnement, toxiques ou très toxiques pour les organismes aquatiques,
- 200 t de produits toxiques pour l'homme,
- 14 t de produits très toxiques pour l'homme,
- 4 000 m^3 de liquides inflammables de diverses catégories, soit 2 000 m^3 équivalents.

Le site n'entrepose que des produits en petits contenants, utilisables directement par l'utilisateur final. Il réalise des opérations de mise en palette de produits différents commandés par le client (picking). Les contenants ne sont pas ouverts sur le site, sauf rupture accidentelle.

L'entrepôt est composé de 7 cellules de 60 à 1 250 m² pour 10 m de hauteur (3 m pour les cellules de 60 m²), dévolues chacune à certains produits dangereux (figure 1). Les parois présentent une classe de résistance au feu REI 120, les portes sont munies de dispositifs de fermeture automatique et les cellules sont protégées contre l'incendie par un dispositif d'extinction automatique par noyage à la mousse.

Le système d'extinction automatique à la mousse comporte notamment une réserve d'émulseur de 5 000 l et une réserve autonome d'eau de 120 m^3 hors gel. Le système est dimensionné pour remplir une cellule en moins de 5 minutes et pour pouvoir noyer simultanément 2 cellules.

L'entrepôt est également muni d'équipements connexes : chaufferie, quai d'expédition, atelier de charge d'accumulateurs pour les véhicules, bureaux administratifs de réception/expédition, quelques réfrigérateurs pour le stockage de produits réfrigérés.

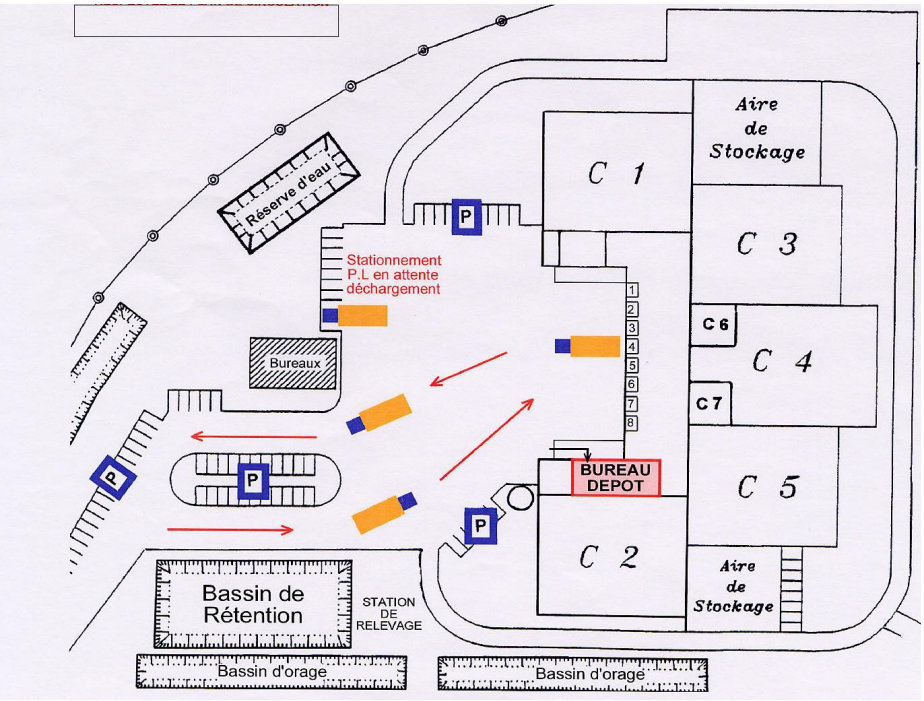


Figure 1 : Plan de la plate-forme logistique (DR)

L'unité impliquée :

La cellule 1, d'une surface de 1 000 m² pour une hauteur de 10 m, est vouée au stockage de produits inflammables et/ou toxiques ou très toxiques pour l'homme (figure 2). Comme les autres cellules, elle est équipée de racks métalliques de stockage.

Figure 2 : intérieur de la cellule 1 (Source exploitant - DR)

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

L'accident :

La chronologie des événements est la suivante :

Lundi 30 avril 2012 :

- 18h56 : alarme incendie avec injection de mousse transmise à la société de télésurveillance.
- 18h57 : la société de télésurveillance appelle le chef de l'entrepôt, qui ne répond pas : elle dépose alors un message sur sa boîte vocale.
- 18h58 : la société de télésurveillance appelle le chef d'équipe « réception », qui ne répond pas non plus, elle dépose aussi un message sur sa boîte vocale.
- 19h00 : la société de télésurveillance appelle le chef d'équipe « expédition », qui décroche : celui-ci est informé de la situation.
- 19h02 : la société de télésurveillance appelle le chef des ventes, qui décroche et est à son tour informé de la situation.
- La fiche réflexe du POI prévoit que la société de surveillance, après avoir appelé ces 4 cadres, avertisse les pompiers en composant le « 18 ». Cependant sur son carnet de bord la société de télésurveillance indique à 19h06 : « pas de coordonnées des pompiers ».
- Vers 19h15 : arrivée du chef d'équipe « expédition » sur le site, qui constate que la cellule 1 est remplie de mousse ; il coupe l'arrivée du gaz à la vanne d'arrêt prévue à cet effet, située à l'extérieur de la chaufferie.
- 19h22 : le chef de l'entrepôt rappelle la société de télésurveillance pour lui demander de confirmer la situation.
- 19h27 : le chef d'équipe « expédition » appelle les services d'incendie et de secours, mais en composant directement le numéro du standard départemental et non le « 18 ».
- 19h31 : l'alarme « défaut diesel incendie » du site se déclenche, elle est transmise à la société de télésurveillance qui appelle aussitôt le chef de l'entrepôt pour l'informer de l'indisponibilité du groupe diesel incendie.
- Vers 19h35 : arrivée du chef de l'entrepôt qui coupe l'alimentation électrique générale du site.
- 19h36 : sur son carnet de bord, la société de télésurveillance indique avoir reçu comme consigne du chef de l'entrepôt d'alerter le standard des pompiers du département. Faute d'en connaître le numéro, la société de télésurveillance contacte la gendarmerie la plus proche du site qui la met en relation avec ce standard. Celui-ci l'informe qu'une équipe d'intervention est déjà en route pour intervenir sur le site.
- Vers 19h40 : arrivée de l'équipe d'intervention des pompiers du département sur le site, suivie peu après de l'arrivée du chef d'équipe « réception ». Ce dernier fournit aux pompiers l'état des stocks des différentes cellules de stockage depuis la pochette de rangement dédiée située dans le local incendie.
- Vers 20h00 : malgré l'absence de signes visibles d'incendie, les pompiers décident d'effectuer une reconnaissance dans la cellule 1 : une cordée de trois pompiers équipés d'appareils respiratoires isolants pénètre dans la mousse recouvrant les locaux annexes pour accéder à la porte de la cellule 1 (Figure 5). Quelques minutes plus tard, deux pompiers ressortent dans un état d'épuisement physique tandis que le 3ème pompier est porté manquant. Une nouvelle reconnaissance permet de le retrouver inanimé au sol : en arrêt cardio-respiratoire, il est aussitôt ranimé puis transporté à l'hôpital dans un état très grave.
- Vers 20h20 : arrivée du chef des ventes dans l'établissement.
- Vers 20h45 : les pompiers décident d'ouvrir les portes sur le quai, guidés par le chef d'équipe « réception ».
- Vers 21h30 : le chef du dépôt effectue une ronde pour s'assurer de l'absence de pollution des eaux superficielles (bassin de rétention, canal).

Jeudi 3 mai 2012 : le pompier retrouvé inanimé décède à l'hôpital. L'expertise médicale post mortem ne conclut pas sur la cause du décès, même si l'hypothèse de l'asphyxie dans la mousse reste la seule envisagée.

Les conséquences :

Il n'y a pas eu d'incendie, donc aucune fumée toxique n'a été émise et les services de secours n'ont mis en œuvre aucun moyen d'extinction propre. La mousse a été confinée sur site, hormis quelques paquets emportés par le vent.

En termes de conséquences humaines, un pompier est décédé. Aucune autre conséquence humaine n'est à déplorer, ni aucune évacuation de riverain ni aucune coupure d'eau, d'électricité ou de téléphone.

La faune et la flore sauvage n'ont pas été touchées par cet accident. Les eaux souterraines ou superficielles et les sols n'ont pas été pollués.

Les conséquences économiques pour l'entreprise ont été significatives (750 k€), en raison :

- du gardiennage 24 h / 24 et 7 j / 7 (hors heures d'ouverture de l'entrepôt) du fait de l'indisponibilité pendant plus d'un an du système de détection automatique d'incendie,
- des dommages subis par le système d'extinction incendie (pompe détruite, stock émulseur...),
- des pertes d'exploitation liées à la réduction d'activité imposée par les autorités administratives et judiciaires pendant six semaines,
- de la nécessité de reconditionner certains flacons voire de les détruire s'ils étaient devenus impropres à la vente (figure 3).

Selon l'exploitant, ces pertes économiques ont été totalement compensées par les assurances.

Figure 3 : État de la cellule 1 après le déclenchement de l'extinction mousse
(Source exploitant - DR)

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres de ces indices et leur mode de cotation sont disponibles à l'adresse : http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr.

L'indice « matières dangereuses relâchées » est coté à 0 car aucune matière figurant dans la liste des substances visées à l'annexe I de la directive Seveso n'a été relâchée,
L'indice « conséquences humaines et sociales » est égal à 3 en raison du décès d'un pompier lié à son intervention dans la cellule impliquée,
L'indice « conséquences environnementales » n'est pas coté en raison de l'absence d'impacts sur l'environnement,
L'indice « conséquences économiques » est coté à 2 en raison du coût des opérations de gardiennage et des pertes d'exploitation liées à la réduction d'activités et aux produits endommagés par la mousse.

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

Cet accident a pour origine une défaillance technique du système d'extinction automatique qui normalement n'aurait pas dû avoir de conséquences humaines. Il a cependant été aggravé par les circonstances de l'intervention et par la nature de la mousse d'extinction :

Événement central : l'injection accidentelle de mousse dans la cellule 1

Le signal intempestif ayant provoqué l'injection automatique de mousse dans la cellule est dû à l'usure du câble reliant un déclencheur manuel à l'automate de sécurité du site. Dans le mois qui a suivi le drame, plusieurs détections incendie ont été relevées par la centrale incendie, toutes étaient intempestives et relevaient d'un des deux déclencheurs manuels de la cellule 1, sans pouvoir identifier lequel. Un examen détaillé des câbles a montré une usure ponctuelle sur l'un d'eux, générant un défaut récurrent.

Le système de sécurité incendie est conçu pour limiter les injections intempestives en asservissant le démarrage de la moto pompe à la détection incendie par deux détecteurs différents. Cependant, dans le cas des déclencheurs manuels, un seul signal est nécessaire ; il n'y a pas de redondance.

Événement aggravant : la confusion entre numéro de rubrique ICPE et le numéro ONU utilisé dans le transport de matières dangereuses

Les pompiers des services de secours intervenant sur le site ont demandé à l'exploitant de leur fournir le dernier état des stocks. Celui-ci a produit le document sur un support papier, imprimé à l'issue de la dernière journée de travail et aisément accessible dans le local contenant le matériel incendie. Cette démarche avait été régulièrement effectuée lors des réunions annuelles entre l'industriel et les services de secours locaux se déroulant sur le site. La dernière réunion de ce type s'était d'ailleurs déroulée seulement 3 jours avant l'accident. Le pompier décédé était présent à cette réunion et a lui-même demandé à faire partie du groupe pénétrant dans l'entrepôt, du fait de sa bonne connaissance des lieux.

Quand les pompiers ont pris connaissance de l'état des stocks « papier » de la cellule, ils ont pensé que les numéros utilisés par l'industriel pour classer les différents produits stockés et leur poids correspondaient aux numéros ONU en vigueur pour le transport des matières dangereuses, alors qu'ils correspondaient en réalité aux numéros des rubriques ICPE rattachées à ces produits.

Parmi ceux-ci, la rubrique n°1510, dépôt de matières combustibles dans la réglementation ICPE, a été confondue avec le même numéro ONU, correspondant au Tétranitrométhane, un produit toxique et comburant (Figure 4). Ils ont donc considéré que, malgré l'absence de signes visibles d'incendie depuis l'extérieur, un feu pouvait couver au cœur de la mousse, en étant alimenté par ce produit comburant. C'est pourquoi une reconnaissance physique par un trinôme équipé de masque respiratoire de type ARI a été décidée, afin de lever ce doute.

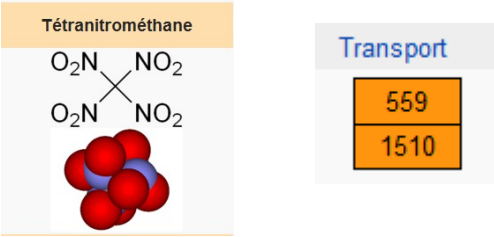


Figure 4 : le Tétranitrométhane et son code ONU à 4 chiffres, identique à celui de la rubrique « *Stockage de matières, produits ou substances combustibles dans des entrepôts couverts* » dans la nomenclature des installations classées

Événement aggravant : la dangerosité de la mousse injectée dans le bâtiment

Les 2 pompiers survivants du trinôme de reconnaissance, ainsi que les membres des équipes de reconnaissance ultérieures, ont rapporté que la mousse à l'intérieur des bâtiments n'avait pas la même consistance que celle à l'extérieur. Ils ont fait état d'une réelle difficulté à progresser dans la mousse, de faire face à une substance très visqueuse qui rendait tout mouvement plus difficile. Ils ont également rapporté que la mousse était un obstacle à la vision, à tel point qu'une main devant les yeux n'était pas visible. De la même manière, la mousse constituait un isolant phonique qui interdisait tout échange verbal (autre que par radio) avec les autres pompiers du trinôme. Ils ont également signalé que, peu avant de ressortir, la mousse finissait par pénétrer à l'intérieur du masque respiratoire. La progression de l'équipe de reconnaissance était tellement difficile qu'elle n'a même pas pu pénétrer dans la cellule 1 et a fait demi tour à peine sa porte atteinte (point rouge sur la figure 5).

La mousse qui s'est répandue à l'extérieur des bâtiments, après ouverture des portes ou par les interstices des parois, a cependant retrouvé immédiatement une consistance similaire à la mousse qui est initialement épandue en extérieur.

Les pompiers sont entraînés à l'utilisation de l'appareil respiratoire isolant, y compris en situation de stress, et connaissent bien le temps nécessaire pour vider les bouteilles, Pourtant, le jour de l'accident, les intervenants consommaient l'air environ deux fois plus rapidement qu'en temps normal et ont ressenti une fatigue anormale, proche de l'épuisement,

Après enquête, les services de secours considèrent que la viscosité de la mousse a pu entraîner, d'une part une surconsommation d'oxygène et d'autre part la constitution d'un film sur la soupape du masque. Ce film a entraîné une pression d'ouverture de la soupape plus importante, donc une pression plus importante dans le masque respiratoire et l'apparition d'espaces libres entre le visage des intervenants et leurs masques.

L'hypothèse avancée pour expliquer ces observations est que la mousse, théoriquement à haut foisonnement (mousse peu dense), s'était transformée en mousse à bas foisonnement du fait du confinement créé par les locaux et de la pression générée par la hauteur de mousse empilée. Un rapide calcul montre que 120 m^3 d'eau et 5 m^3 d'émulseur injectés dans une cellule de 10 000 m^3 donnent un foisonnement moyen de 80 (par comparaison, un foisonnement supérieur à 200 est considéré comme « haut » et un foisonnement inférieur à 20 est considéré comme « bas »).

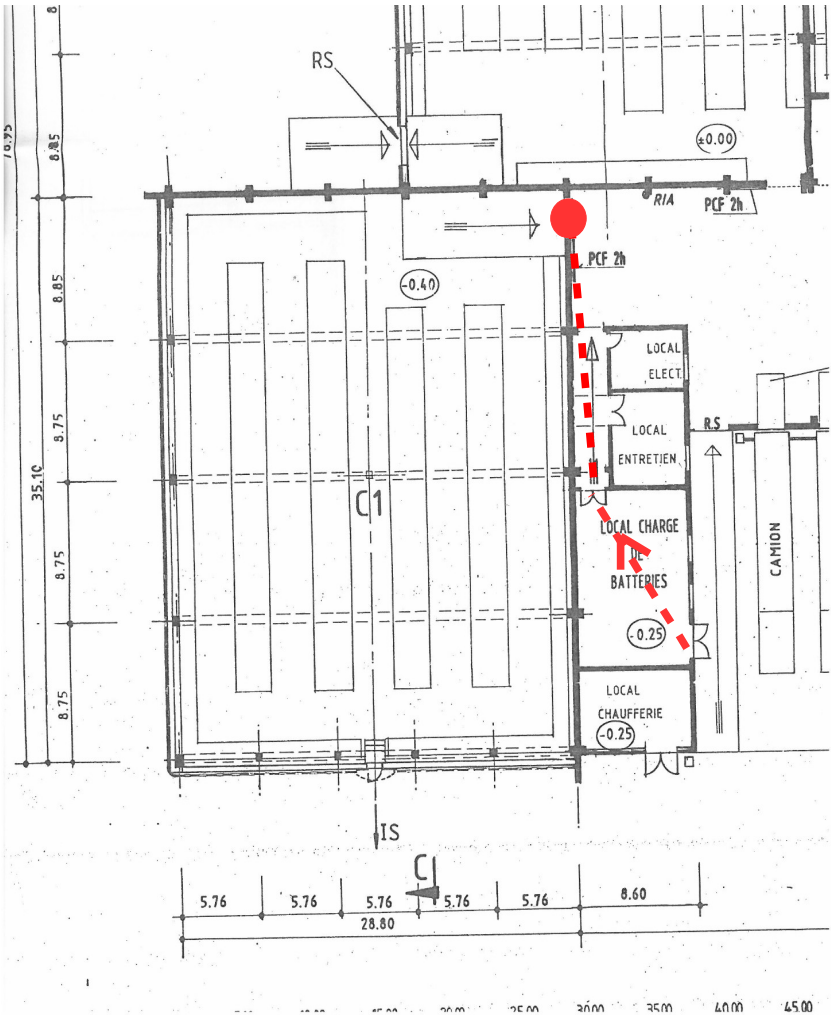
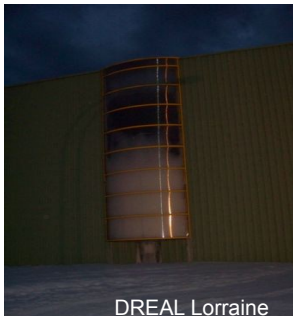


Figure 5 : trajectoire suivie par l'équipe de reconnaissance des pompiers (DR)



Cette hypothèse est confirmée par le fait qu'une colonne vitrée sur le côté de la cellule a permis de constater qu' à l'arrivée des secours la cellule 1 était entièrement remplie . Cependant, une heure plus tard, la même baie vitrée montrait une hauteur de mousse de l'ordre de 60 % ; du fait de la pression générée par la hauteur de mousse, celle-ci s'est tassée, surtout près du sol et le foisonnement a diminué. Par ailleurs, la mousse qui remplissait le couloir d'accès s'est nécessairement échappée de la cellule par des interstices, la porte de la cellule étant correctement fermée. Il devait donc s'agir de mousse présentant les bulles les plus petites, donc le foisonnement le plus bas. Même si aucun prélèvement réalisé sur le moment ne peut l'attester, les experts considèrent que les pompiers du trinôme de reconnaissance ont été confrontés à une mousse présentant un foisonnement significativement inférieur à 80, soit une mousse à bas foisonnement.

LES SUITES DONNÉES

Suites administratives

Dans les 72 h, l'inspection des installations classées a demandé à l'exploitant de cesser tout approvisionnement de matières dangereuses, du fait de la dégradation du niveau de sécurité de l'entrepôt. La réception de matières non dangereuses restait tolérée, tout comme les expéditions de matières dangereuses ou non dangereuses. Un arrêté préfectoral de mesure d'urgence a imposé à l'exploitant de mettre en service sous 24 heures un dispositif d'injection de mousse pour compenser la destruction de la pompe fixe. L'autorisation administrative de reprendre l'exploitation complète de son site a été donnée à l'exploitant 40 jours plus tard, sous sa responsabilité et sous condition du respect des dispositions suivantes :

- renouvellement du stock d'émulseur,
- mise en place d'une moto pompe mobile présentant des caractéristiques similaires à celle détruite,
- interdiction de la mise en service de l'injection automatique tant que l'origine des détections intempestives n'est pas déterminée,
- gardiennage en dehors des heures ouvrées pour permettre sans délai une mise en service manuelle de l'injection de mousse,
- formation spécifique du personnel de l'entreprise et de gardiennage sur la procédure de mise en service manuelle de l'injection de mousse.

L'administration a également envoyé à tous les exploitants de sites classés « Seveso seuil haut » du département un courrier leur demandant de s'assurer que, dans le cas d'une télésurveillance hors site, les consignes précisent bien le numéro d'appel des services de secours du département et ne se limitent pas à mentionner le numéro d'appel national des pompiers (le 18).

Suites techniques

L'industriel a remis en état ses équipements de sécurité (changement de la pompe, réapprovisionnement en émulseur, réfection du système de détection incendie), a modifié les consignes données à la société de télésurveillance pour préciser le numéro d'appel des services de secours (numéro à 10 chiffres du service départemental et non le 18 national). Il a également mis en évidence sur son document de suivi d'état des stocks des cellules de stockage que le numéro qui apparaît en face de chaque famille de produit stocké est celui de la rubrique ICPE concernée.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Cet accident permet de tirer les enseignements suivants :

L'importance de la prise en compte des dangers liés l'utilisation de mousse pour le personnel d'intervention (interne ou externe)

La mousse à haut foisonnement peut présenter certains dangers en fonction de ses conditions de mise en œuvre. En effet dans un bâtiment fermé et sous une grande hauteur, la mousse formée par le système d'extinction peut présenter un foisonnement significativement plus faible que ce qui est attendu. Ce bas foisonnement peut provoquer les dangers suivants pour les personnes présentes dans le bâtiment :

- une privation de certains sens nécessaires à leur action ou leur survie dans cet environnement (vue, ouïe),
- une viscosité importante qui rend tout mouvement plus difficile,
- une surconsommation d'air et la pénétration de mousse à l'intérieur du masque pour les personnes équipées d'appareil respiratoire isolant,
- la création d'un film susceptible de provoquer le décès par asphyxie si une personne inspire cette mousse.

La conception des déclencheurs manuels d'extinction automatique peut présenter une vulnérabilité (absence de redondance)

La mise en sécurité de l'entrepôt est conditionnée à la détection simultanée d'incendie par deux détecteurs distincts. Ceci permet de se prémunir du phénomène intempestif d'injection de mousse, générateur de pertes d'exploitation pour l'industriel. Mais ce principe de redondance de la détection n'existe pas pour les déclencheurs manuels, car une unique détection sur ce type de déclencheur, même constituée par un défaut électrique et non une action volontaire d'un employé, est suffisante pour enclencher les actions de sécurité, dont l'extinction automatique à la mousse. Ainsi, avec ce type de conception, chaque déclencheur manuel constitue un source de défaillance potentielle de la chaîne d'extinction automatique.

L'existence d'un risque de confusion entre les numéros des rubriques ICPE utilisés par l'exploitant et ceux du transport de matières dangereuses plus familiers aux services de secours

La connaissance de la réglementation ICPE fait partie du cursus de formation d'une majorité des officiers de sapeurs-pompiers départementaux. Mais elle n'est pas prévue dans le cursus de formation des autres catégories de pompiers, comme ceux composant la plupart des équipes d'intervention, alors que ce cursus prévoit une formation poussée sur réglementation du transport de matières dangereuses, et en particulier sur la signification des plaques de sécurité apposées sur les véhicules (cursus RTN : *Risque Technologique et Naturel*). Or, dans ces deux réglementations, des numéros à 4 chiffres sont largement utilisés, souvent sans préciser le nom de la substance ou de l'activité ICPE correspondante (voir figure 4 à droite).

Ainsi, le numéro de rubrique ICPE utilisé par un exploitant peut être interprété par les services de secours comme un numéro ONU utilisé dans le transport de matières dangereuses, alors que les dangers de la matière dangereuse identifiée par le code ONU et ceux de l'activité ICPE sont le plus souvent très différents. En situation d'urgence, cette source de confusion peut engendrer une incompréhension source d'action(s) inappropriée(s) de la part des services d'intervention, comme l'illustre l'accident présenté.

L'importance de la précision des consignes données aux sociétés de télésurveillance localisées hors site

L'exploitant a demandé à sa société de télésurveillance, localisée dans un département différent du site, d'alerter elle-même les services de secours en cas d'incendie, en composant le 18. Or, ce numéro renvoie sur le central d'appel des pompiers du département de l'appelant.

Aussi, si la société de télésurveillance n'est pas basée dans le même département que l'exploitant, ce qui était le cas, elle ne joint pas le bon service départemental, ce qui implique un retard dans l'intervention. Lors de la définition des consignes et fiches réflexes pour les situations d'urgence, l'exploitant doit fournir à son prestataire le numéro d'appel complet des pompiers de son département d'implantation.

En conclusion, il est recommandé de :

- déterminer si, au vu de l'étude des dangers, il est acceptable que des déclencheurs manuels puissent générer, en cas de défaillance simple, la mise en route des dispositifs automatiques de sécurité ; en cas de réponse négative, notamment si la sécurité des opérateurs était mise en danger ou si les pertes économiques étaient trop importantes, il conviendra de doubler les déclencheurs manuels ainsi que les câbles de transmission à l'automate de sécurité ;
- interdire l'accès dans les cellules emplies de mousse ; les opérateurs qui seraient malgré tout amenés à pénétrer, notamment pour mettre en œuvre des dispositions nécessaires pour détruire la mousse, doivent impérativement disposer d'une ligne de vie ;
- s'assurer que les documents d'état des stocks mis à disposition des services de secours fassent clairement apparaître que les numéros utilisés sont ceux des rubriques des installations classées (ex : encart de couleur en couverture ou en haut du document, ajout de « n° ICPE » dans la colonne des numéros...). Cet aspect doit aussi être régulièrement signalé par l'exploitant lors de ses contacts avec les représentants du SDIS local, par exemple lors d'un exercice commun ou lors de la préparation / mise à jour du PPI pour les sites classés Seveso ;
- vérifier que les consignes et fiches réflexes données au personnel chargé de la surveillance du site et de la transmission de l'alerte (poste de garde, société de surveillance et/ou télésurveillance) dispose du numéro à 10 chiffres du standard départemental des services de secours et d'incendie correspondant à la localisation du site et que ce personnel soit conscient qu'il doit appeler ce numéro en cas d'urgence, et non le 18 ou le 112.

Thème 3

Pyrotechnie :

pourquoi l’opérateur n’a-t-il pas respecté la procédure ?

Pyrotechnie : pourquoi l'opérateur n'a-t-il pas respecté la procédure ?

Dans le secteur de la pyrotechnie, 12 % des accidents sont liés à des interventions humaines inappropriées : principalement des non-respects de procédures (depuis la création de la base ARIA, 132 accidents dans ce cas sur un total de 1076). Ce chiffre important interpelle, d'autant plus qu'il est probablement sous-estimé par rapport à la réalité car les causes restent inconnues pour une grande part des accidents. La récurrence des situations de non-respect de procédures dans les activités pyrotechniques est d'autant plus étonnante que ce secteur d'activité est très procédurier, étant donné que le moindre écart peut être fatal. Les règles et consignes sont donc là pour protéger la vie des opérateurs !
On distingue plusieurs types de non-respect de procédures : par le biais d'erreurs (actions involontaires) et par le biais d'actions volontaires, c'est-à-dire de transgressions. Les premières (oubli, maladresse, confusion...) sont de loin les plus courantes. Les deux accidents présentés dans la session « Pyrotechnie » du séminaire IMPEL 2015 illustrent cependant le deuxième aspect : la violation consciente de procédures (réalisation d'une opération non programmée de découpe d'une conduite contaminée ; actions non sécurisées lors du transfert de produits pyrotechniques). C'est donc sur ce type d'actions que cette fiche thématique se focalise.
En se basant sur des exemples concrets, l'objectif est de présenter les configurations types dans lesquelles des opérateurs sont amenés à sciemment contourner des procédures et d'investiguer les causes profondes associées, dans les différents contextes décrits.

1. Identification des trois situations types de transgression de procédure

Lors d'une transgression, l'opérateur contourne une règle en connaissance de cause, c'est-à-dire qu'il se rend compte qu'il commet une action non autorisée au moment même où il en prend l'initiative. Nous excluons donc ici les cas où le non-respect de procédure fait suite à une manœuvre involontaire (oubli, erreur de manipulation, erreur d'interprétation et confusion, maladresse).
Une violation de procédure peut prendre différentes formes :

- une action requise non réalisée, comme l'introduction de sacs de déchets pyrotechniques dans un four sans les avoir préalablement ouverts et contrôlés ;
- une action requise mal réalisée, comme l'introduction d'une quantité excessive de munitions dans des fourneaux de destruction, une opération de manutention réalisée par un seul opérateur au lieu de deux en temps normal et conduisant à la chute d'un contenant ;
- une action non requise réalisée, comme la remise en route forcée d'un équipement suite à une mise en défaut ou la réalisation d'une opération non programmée.

Sur la base de l'accidentologie, on identifie trois configurations types dans lesquelles un opérateur d'une installation pyrotechnique peut être amené à contourner les procédures :

1. Pour se faciliter la tâche. L'objectif peut être de gagner du temps pour terminer sa mission plus rapidement, par exemple en dépassant les quantités de produits au poste de travail, ou encore de s'éviter une confrontation avec la hiérarchie. Dans cette configuration, l'opérateur fait « à sa manière » et laisse d'autres préoccupations prendre le dessus par rapport au respect des règles et à la sécurité.
2. Pour tenter de résoudre un problème, en agissant souvent seul et parfois *à la place de,* au lieu de mettre l'installation en sécurité et de prévenir sa hiérarchie. Dans ces différents cas, la volonté de l'opérateur est de bien faire (résoudre le plus rapidement possible une situation anormale) mais le résultat de sa prise d'initiative n'est pas celui attendu. Au lieu d'avoir l'effet correctif escompté, l'action non codifiée de l'opérateur engendre une dérive accidentelle, fréquemment par l'apport d'énergie mécanique en présence de produits très réactifs (opérateur qui ouvre une machine qui s'est arrêtée et tire sur des pièces pour la débloquer...).
3. Pour répondre à des impératifs imposés par l'organisation, le plus fréquemment des contraintes horaires ou des objectifs de résultats.

Derrière les transgressions, qui sont les premiers symptômes des accidents, se cachent des causes de nature plus profonde. Celles-ci peuvent être liées à l'opérateur et à son état (fatigue, excès de confiance…) mais également à l'organisation au sein de laquelle il intervient (conditions de travail, gestion des risques). En général, il existe une combinaison de ces deux types de facteurs : de conditions organisationnelles inadaptées découle un état de l'opérateur propice à la transgression de règles.

2. Le cas de l'opérateur qui souhaite se faciliter la vie, faire à sa guise

Exemple d'accident correspondant à cette configuration

ARIA 22504 - IC - 18/05/2001 - 09 - MAZERES
Dans une usine de fabrication d'artifices, une composition pyrotechnique à l'étude à base de nitrate de potassium et d'aluminium déflagre au moment de sa destruction. Une instabilité chimique entraîne une décomposition exothermique et la déflagration. L'accident fait 3 blessés légers (brûlures et traumatismes auditifs), mais les conséquences auraient pu être dramatiques.
Bien que l'opérateur ait été expérimenté (10 ans d'expérience) et que les modes opératoires soient éprouvés depuis 20 ans, plusieurs erreurs et non-respects de procédure sont constatés :
1/ De l'eau, rendant la composition instable, est utilisée comme mouillant à la place d'un mélange eau/alcool.
2/ La procédure prévoit une destruction immédiate des compositions d'étude : celle-ci est différée dans le temps, ce qui augmente la probabilité d'accident (temps de décomposition de la composition).
3/ 10 kg de composition sont préparés pour destruction alors que la procédure prévoit un fractionnement en pots de 2,5 kg, ce qui aggrave les effets et les conséquences de l'accident.
L'exploitant prend des sanctions à l'égard de l'opérateur n'ayant pas respecté les consignes. Il mène une réflexion sur l'échec du système de management de la sécurité et sur le "maintien de la vigilance permanente" des opérateurs. La sensibilisation trimestrielle des opérateurs prévue par la réglementation et mise en œuvre sur le site n'a pas permis, dans ce cas, d'éviter un phénomène d'accoutumance.

Analyse des causes profondes

Si l'opérateur décide de faire autrement que prévu par les procédures lors de l'exécution d'une tâche qui lui est confiée, c'est fréquemment parce que les conditions de travail auxquelles il est soumis ne lui apparaissent pas satisfaisantes. Ainsi, des problèmes d'ergonomie au poste de travail, directement associés à des défaillances au niveau du choix des équipements et procédés, sont fréquemment à la base des comportements inappropriés. Par exemple, une configuration des installations rendant le nettoyage difficile peut conduire l'intervenant à ne pas aller au fond de sa tâche pour s'épargner des opérations fastidieuses.
L'organisation mise en place en termes de consignes et procédures peut également être incriminée. Des procédures existantes, et a priori appropriées dans leur contenu, peuvent ainsi être mal ou non appliquées par les opérateurs pour diverses raisons. L'accidentologie révèle des situations où les procédures sont vécues comme trop lourdes et contraignantes, mais également des cas où leur mise en œuvre n'est pas facilitée car elles ne sont pas disponibles dans la langue maternelle des opérateurs, données uniquement à l'oral ou encore mises à disposition au mauvais endroit. La simplification des procédures et la création d'outils plus « pratiques » , par exemple la mise en place d'une check-list de vérifications à effectuer avant démarrage, sont des pistes d'actions correctives en la matière. Un processus de concertation peut par ailleurs être envisagé pour optimiser les procédures et faciliter leur appropriation par les intervenants.

L'insuffisance de la formation est également une cause fréquente, car des opérateurs peu conscients de la sensibilité des produits manipulés peuvent outrepasser les règles sans se rendre compte de la gravité de cet acte et de ses conséquences potentielles. Cependant, si la formation des opérateurs est défaillante, c'est généralement parce que la culture de la sécurité de l'organisation dont ils dépendent est globalement perfectible. On peut ainsi penser que l'action corrective « rappel des consignes » ou « sensibilisation » souvent mise en œuvre par les exploitants n'aura d'effet que si elle est accompagnée d'un changement de mentalité plus global au niveau de l'organisation.
A l'inverse, il est indispensable de veiller à ce que des éléments propres à l'individu ne viennent pas annuler les efforts déployés par l'organisation en matière de formation aux risques. En effet, si le « facteur humain » n'est pas pris en compte à juste titre, des processus de formation apparemment rigoureux (recyclages réguliers) et l'existence de procédures éprouvées ne sont pas des obstacles suffisants à la transgression des règles par les opérateurs. Comme le montre l'accident ARIA 22504 ci-dessus, un sentiment d'excès de confiance chez un opérateur expérimenté peut conduire à des prises de liberté par rapport aux consignes et à l'exécution d'actions non prévues par les règles de fonctionnement de l'entreprise.
Dans ce contexte émerge évidemment la question de l'organisation du travail et de l'encadrement. L'accident ci-dessus est révélateur des dérives auxquelles peut conduire une supervision insuffisante. De tels problèmes d'encadrement sont également illustrés par l'accident ARIA 45545 présenté au séminaire IMPEL 2015 : l'absence le jour de l'accident de plusieurs cadres, susceptibles d'effectuer une validation, a probablement été l'un des facteurs conduisant les opérateurs à prendre une initiative malheureuse.

Ces lacunes en matière d'organisation du travail et d'encadrement vont par ailleurs de pair avec des défaillances au niveau de l'organisation des contrôles. En effet, une politique de contrôles insuffisamment développée ou mal adaptée aux risques ne pousse pas l'opérateur a être respectueux des consignes. Par exemple, l'absence de contrôle suffisant du respect des quantités autorisées au poste de travail peut conduire l'opérateur, comme dans le cas ci-dessus, a faire preuve de légèreté par rapport à ces valeurs consignes, pourtant cruciales lors du travail au contact de substances pyrotechniques.

3. Le cas de l'opérateur qui prend l'initiative de résoudre un problème

Exemples d'accidents correspondant à cette configuration

ARIA 31905 - IC - 24/02/2005 - 45 - LA FERTE-SAINT-AUBIN
Dans une usine de fabrication d'explosifs, un opérateur de production nettoie périodiquement l'outillage de sertissage des amorces à l'aide d'un chiffon imbibé d'alcool. Lors de cette opération suivie par un contrôle visuel, il observe des "bavures" métalliques sur le poinçon. **Comme il l'avait vu faire par l'artificier et le régleur, il démonte l'outillage porte-poinçon à l'aide d'un matériel spécifique de nettoyage. Un claquage (détonation) se produit lors de l'extraction des éléments métalliques.** La friction a provoqué la réaction lors du nettoyage des "bavures" métalliques souillées d'explosif primaire (amorces contenant 25mg d'azoture de plomb dextriné et 50mg de composition renforçatrice). L'opérateur présente seulement quelques plaies légères au visage et au doigt puisqu'il portait des lunettes de sécurité et bouchons d'oreilles. **Malgré les consignes, le mode opératoire, la formation et son expérience, l'opérateur a effectué une tâche non prévue, sans en appréhender le danger.** Habituellement, ces opérations sont effectuées seul derrière un écran par le régleur ou l'artificier, après accord de l'agent de maîtrise et neutralisation chimique de l'explosif.

ARIA 24923 - IC - 26/09/2002 - 65 - TARBES
Lors du chargement d'initiateurs avec une composition pyrotechnique à base de perchlorate de potassium et de zirconium, les 110 g de la composition réagissent dans la trémie. Le doigt de verrouillage du couvercle de la trémie est éjecté, cette dernière est soulevée.
Le cycle automatique de la machine est arrêté suite à la détection d'un défaut de tassement. **L'opérateur, pensant à un défaut de remplissage de l'alvéole, relance le cycle, ce qui génère un double remplissage.** La friction générée par le sur-remplissage de l'alvéole déclenche l'initiation. L'analyse révèle que le capteur de contrôle de l'effort de compression ne fonctionnait plus depuis un incident précédent (ARIA 24922).
L'exploitant modifie la machine et sensibilise le personnel sur la nécessité de prévenir l'encadrement lorsqu'une anomalie est détectée pour analyser la situation avant toute reprise de l'activité. Il met en œuvre une procédure de contrôle des organes de sécurité tels que les capteurs après tout incident.

Analyse des causes profondes

La prise d'initiative d'un opérateur qui décide de résoudre seul une situation anormale traduit une volonté de « parer au plus urgent » en laissant de côté les principes de base de sécurité. Ce type de phénomène se retrouve aussi dans l'exemple d'un employé au statut de « cadre » qui décide d'intervenir, alors qu'il connaît mal les installations et qu'il n'est pas en charge directe des opérations techniques, et commet ce faisant une erreur lors d'une tentative de résolution d'un problème. Une telle réaction face à une situation exceptionnelle pose la question de la conscience que l'employé a du danger encouru et de sa prise en compte dans la culture de l'entreprise. L'organisation a-t-elle été suffisamment efficace dans son rôle de sensibilisation au risque ? Les modèles proposés par les managers sont-ils cohérents avec l'attitude de sécurité attendue ? Existe-t-il des enjeux entrant en contradiction avec les implications d'une attitude de prudence (pression productive, par exemple) ?
Concernant la sensibilisation au risque, il faut veiller à ce que la formation des intervenants soit adaptée dans son contenu (intégration d'explications sur le comportement à adopter face à une situation atypique comme une panne ou une mise en défaut), mais aussi dans son mode de diffusion aux opérateurs (nécessité de recyclages ou « piqûres de rappel » réguliers pour rendre l'assimilation efficace). Les deux accidents dont les résumés figurent ci-dessus illustrent les dérives liées à une formation inadéquate : erreur dans l'identification du type de défaut survenant sur une installation, absence de mise en œuvre de la procédure d'alerte du hiérarchique en cas d'anomalie...
Les lacunes de l'organisation en matière d'identification des risques conduisent à des procédures incomplètes, qui laissent trop de marge de manœuvre aux opérateurs sur le comportement à adopter : l'accident ARIA 24923 révèle ainsi qu'il n'existait avant cet événement aucune procédure formalisée imposant la vérification systématique des éléments clés en matière de sécurité après un incident.

De même que dans le cas décrit au point 2, une formation insuffisante et une identification lacunaire des risques peuvent être à la source d'un excès de confiance ou d'un manque de conscience des risques de la part de l'opérateur qui pense alors pouvoir gérer seul une situation pourtant délicate, par exemple en imitant ce qu'il a vu faire par des collègues comme dans l'accident ARIA 31905.
Les deux exemples ci-dessus révèlent là encore la contribution d'une organisation du travail inadaptée avec lacune de l'encadrement et de la supervision.

4. Le cas de l'opérateur sous pression

Exemple d'accident correspondant à cette configuration

ARIA 20502 - IC - 15/02/2000 - 83 – TOULON
Lors de la manutention d'un propulseur de missile, un missile chute de 0,6 m, n'entraînant toutefois pas de fonctionnement pyrotechnique. **Le cariste utilise un chariot élévateur non adapté dans le but de gagner du temps.** Il soulève le missile d'une hauteur trop importante, provoquant sa chute. D'autres anomalies sont constatées : le conteneur ne porte pas de marquage, la caisse est bleue (couleur du matériel d'exercice) alors que le missile n'est pas inerte. Le missile est faiblement endommagé, il sera rénové. L'exploitant effectue un rappel des consignes en plus des séances trimestrielles exigées par le décret du 28 septembre 1979 relatif à la protection des travailleurs contre les risques auxquels ils sont soumis dans les établissements pyrotechniques.

Analyse des causes profondes

Des situations de transgression de procédure par un opérateur « sous pression » sont souvent rencontrées au niveau des opérations de manutention, comme l'illustre l'accident ARIA 20502 ci-dessus, ainsi que l'accident survenu en Italie et présenté à IMPEL 2015 : en raison d'un pic d'activité saisonnière, les employés de l'entreprise de feux d'artifice ont agi dans la précipitation et sans respecter l'ensemble des règles de sécurité.
Un environnement psycho-social dégradé peut ainsi constituer une cause profonde de certaines violations de procédure : conditions de surcharge de travail (qui peuvent conduire un opérateur à prendre en charge une tâche qui ne lui était pas affectée, afin d' « aider ses collègues », et à commettre ce faisant une erreur) ou de stress, liées à de fortes contraintes d'exploitation ou à des impératifs horaires. A ce propos, il est intéressant de signaler que la surcharge de travail est souvent un problème chronique, qui revient par exemple chaque année au mois de juillet pour les entreprises de l'artifice de divertissement.
Si les cas, pour lesquels il apparaît clairement à la lumière des informations disponibles que l'accident a pour cause profonde une pression excessive reposant sur l'opérateur, sont relativement peu nombreux, ils n'en restent pas moins très instructifs. Il est par ailleurs probable que cette configuration soit présente dans un nombre plus important de cas qu'il n'y paraît au premier abord. Il convient toutefois de noter que de tels problèmes de conditions psycho-sociales du travail n'interviennent souvent qu'en tant qu'élément aggravant d'autres causes profondes (identification des risques, organisation du travail...).

Conclusion

La prise de conscience par les opérateurs de l'importance du respect des procédures est fondamentale, ne serait-ce que pour leur propre sécurité : des écarts tels que le non port des EPI ou le non-respect du comportement « en cas d'accident » peuvent en effet conduire à une aggravation des conséquences humaines des accidents. Dans le secteur de la pyrotechnie, plus encore que dans d'autres secteurs, tout ce qui n'est pas autorisé est interdit. C'est à l'organisation de mettre en place les moyens d'éviter ces dérives par une stratégie axée sur plusieurs niveaux : l'aspect purement procédural et organisationnel doit ainsi être complété par une solide « culture de la sécurité », c'est-à-dire une conscience aiguë des risques et la promotion d'une attitude de prudence/précaution adaptée en toute situation de la part de ses opérateurs.

Explosion pneumatique lors d'une intervention sur une conduite dans une usine pyrotechnique

30 juillet 2014

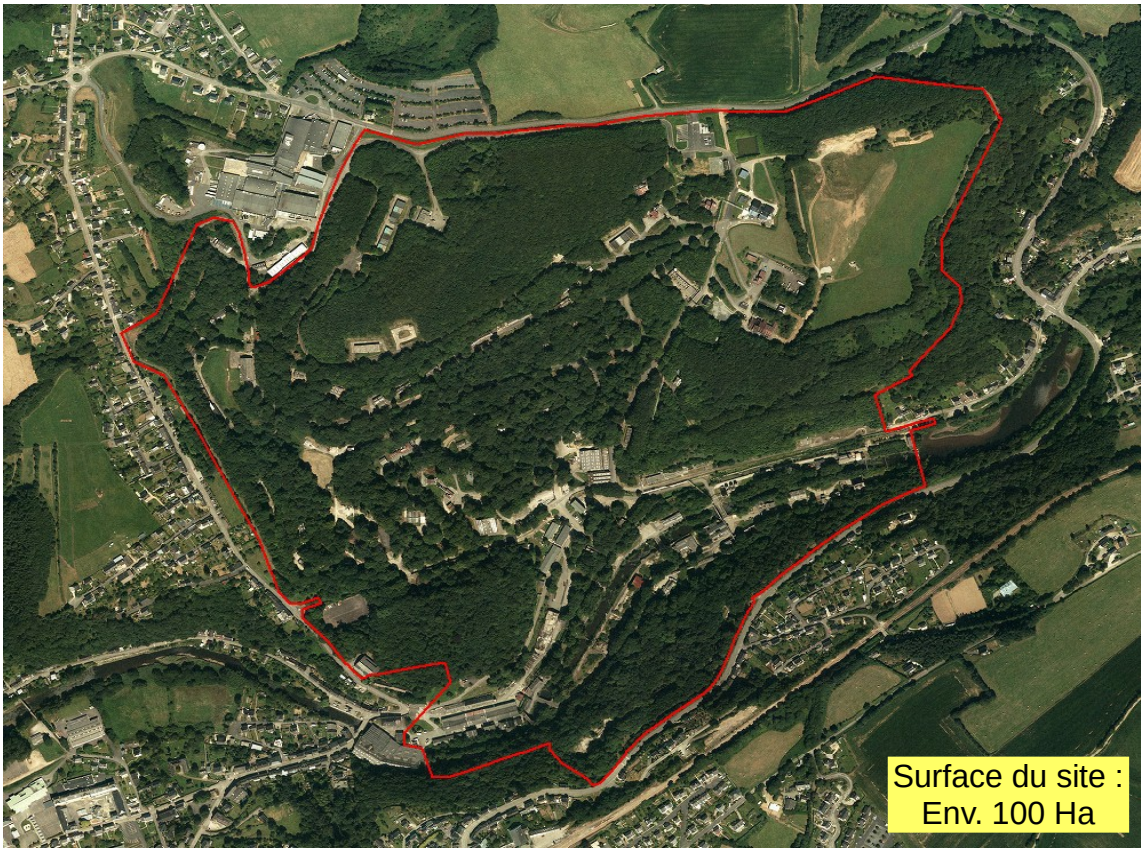
Pont de Buis (Finistère)

FRANCE

Pyrotechnie
Explosion pneumatique
Procédures

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :



L'établissement produit :

- principalement des poudres pour la chasse et le tir sportif,
- mais aussi des produits pour le maintien de l'ordre (grenades lacrymogènes, grenades fumigènes, cartouches propulsives...), des matériaux plastiques et composites.

L'activité comprend le stockage et l'expédition de produits finis ainsi que la destruction des déchets pyrotechniques.

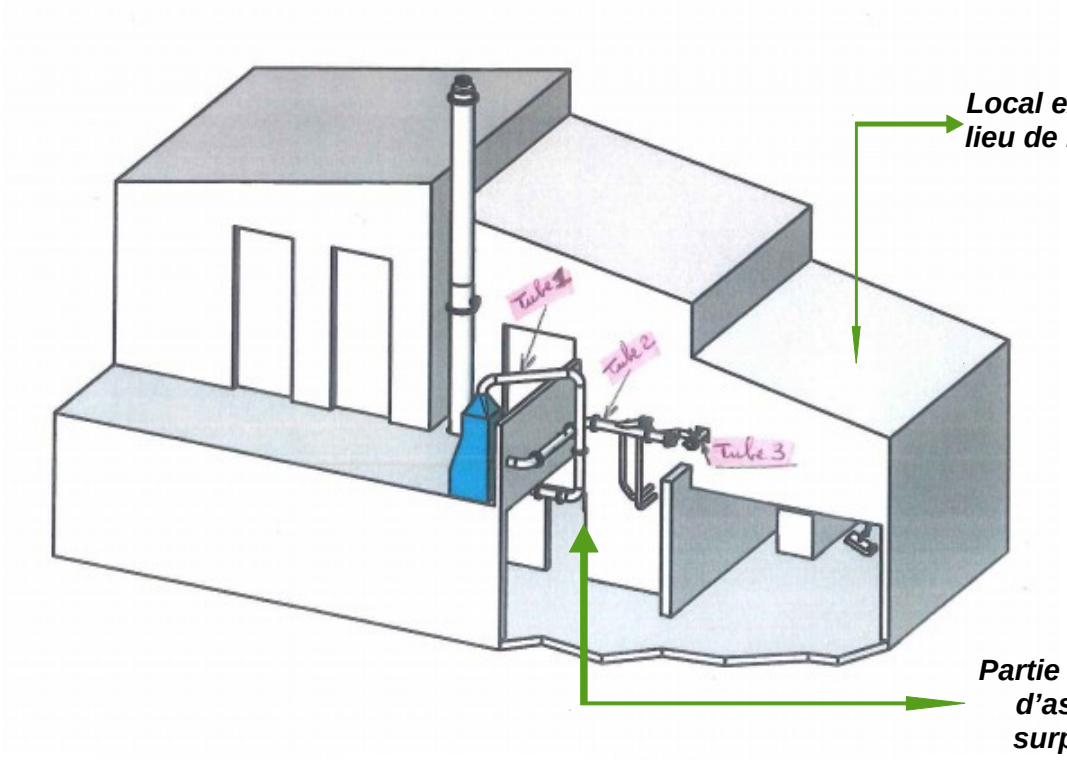
L'établissement relève du régime d'autorisation avec servitudes (AS) au titre du livre V du Code de l'Environnement et est visé par la catégorie "seuil haut" de la directive Seveso II.

L'unité impliquée :

L'installation concernée est une unité de production de poudre. Une extrudeuse bivis, équipée d'une double vis sans fin, permet d'effectuer en continu et en une seule opération :

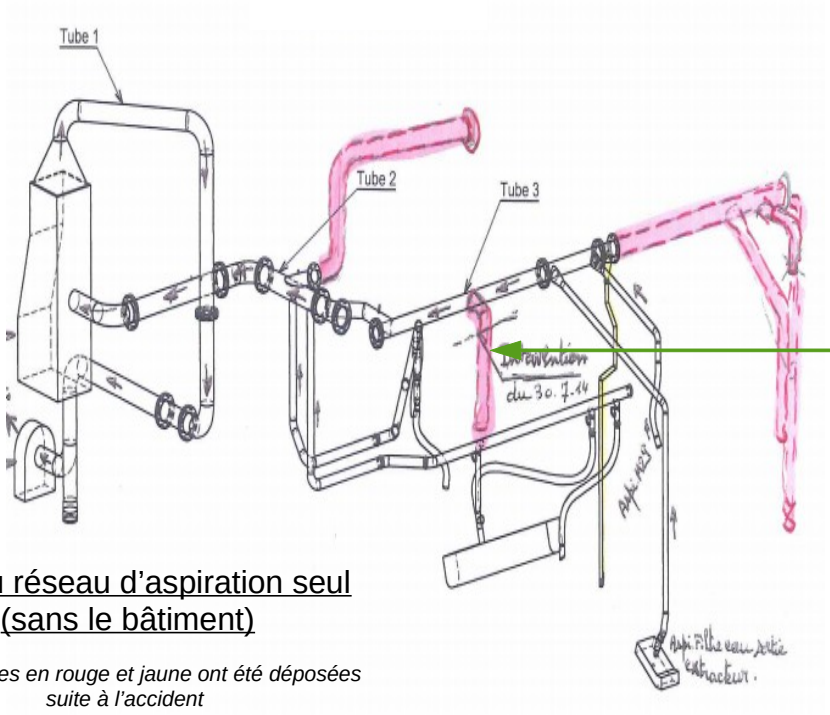
- le mélange et le malaxage des matières premières,
- l'extrusion au travers d'une filière,
- le découpage pour obtention de poudre.

L'accident s'est produit au sein du local « extracteur » situé au rez-de-chaussée de l'atelier de production. Ce local est équipé d'installations permettant l'extraction des solvants contenus au sein des poudres fabriquées par l'extrudeuse bivis située à l'étage supérieur. Cette extraction se fait par lavage à l'eau chaude circulant à contre-courant dans une vis sans fin. Les eaux ainsi récupérées chargées en solvants sont ensuite orientées vers une unité de distillation pour régénération des solvants. En parallèle, l'air chargé en composés organiques volatiles (COV) est récupéré par un réseau d'aspiration afin d'être également traité par distillation avant rejet. Ce réseau d'aspiration est à l'origine de l'accident.



Local extracteur, lieu de l'accident

Partie externe du réseau d'aspiration mis en surpression lors de l'explosion



Tuyauterie siège de l'intervention à l'origine de l'explosion

Vue du réseau d'aspiration seul (sans le bâtiment)

Les conduites en rouge et jaune ont été déposées suite à l'accident

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

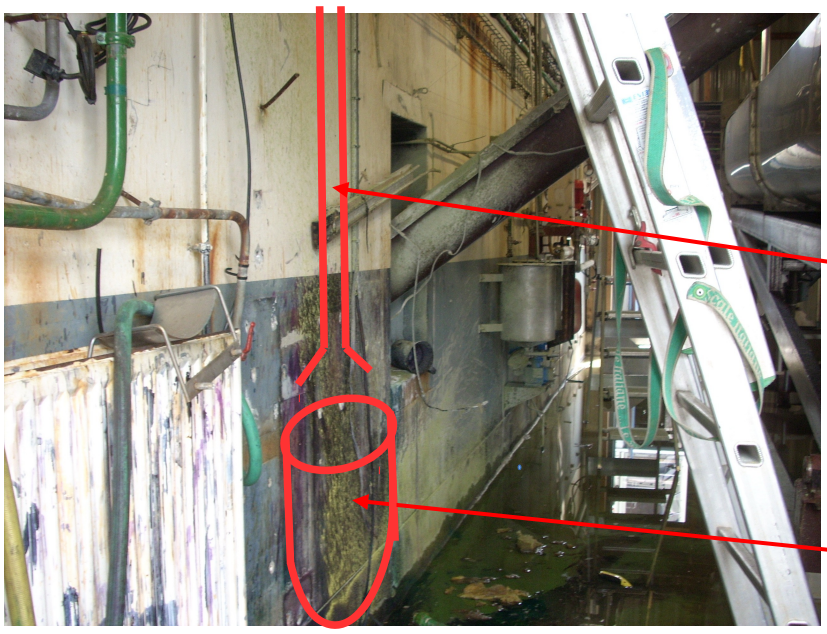
L'accident :

L'accident a eu lieu pendant l'arrêt technique annuel d'une durée de trois semaines. Cet arrêt est dédié à la réalisation de diverses opérations de maintenance et d'entretien.

L'accident est survenu dans le cadre d'une intervention visant à modifier l'installation de coloration des poudres : une cuve de colorant a été remplacée puis déposée.

La mise hors service de l'ancienne cuve de colorant a rendu inutile la branche du réseau d'extraction de l'air située à son aplomb. Afin de la supprimer, un opérateur affecté à l'atelier de fabrication de poudre entreprend la découpe manuelle à l'aide d'une scie à métaux de cette portion de conduite (tube vertical inox de 80 mm de diamètre). Pendant cette opération, un deuxième opérateur assure un noyage par l'extérieur de la lame de la scie et de la conduite. Tous deux sont positionnés à environ 2 mètres de hauteur sur des échelles placées de part et d'autre de la conduite à scier.

Vers 16 h, **l'éclatement pneumatique de la conduite en cours de sciage se produit.**
L'explosion n'est pas suivie d'un incendie et n'entraîne pas d'explosion secondaire. Le bâtiment est refroidi à l'aide des moyens en eau de l'entreprise.



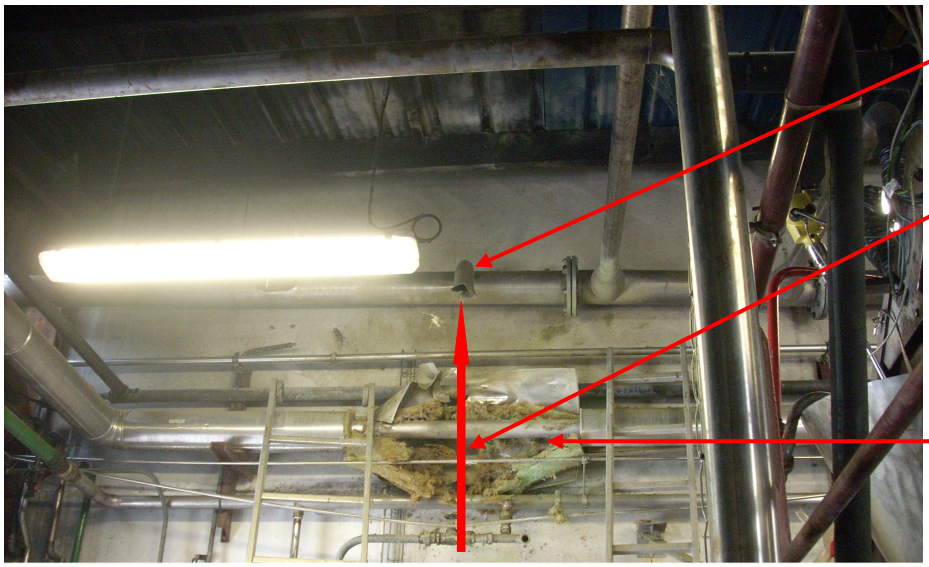
Emplacement de la conduite d'aspiration devenue inutile, à l'origine de l'accident

Emplacement de l'ancien bac de colorant (sous la conduite à l'origine de l'explosion)

Les conséquences :

Conséquences matérielles :

La forte surpression associée à l'explosion a entraîné la formation de nombreux débris métalliques projetés dans le local ainsi que la rupture de plusieurs parties fragiles du réseau d'aspiration. Ainsi, des clinquants métalliques montés sur bride se sont ouverts.
Les conséquences matérielles sont limitées aux équipements à l'origine de l'événement et à ceux situés à proximité immédiate.



Reste de la tuyauterie arrachée par l'explosion

Emplacement du « bras mort » arraché

Dégâts provoqués par l'explosion sur le calorifugeage d'une tuyauterie voisine

La portion de conduite affectée par l'explosion est un « bras mort » d'un réseau plus important qui collecte l'air chargé en COV en différents points de l'atelier.

Obturateurs et/ou clinquants présents sur le réseau d'aspiration, ouverts suite à la surpression générée par l'explosion.

Conséquences humaines :

Les trois opérateurs présents dans le local au moment de l'événement (deux salariés, un intérimaire) sont gravement blessés et transférés à l'hôpital. Les deux personnes qui travaillaient sur les échelles ont été brûlées au visage par le flash et l'éclatement pneumatique de la conduite. La troisième personne, qui était au sol, a été atteinte au bras par la projection d'éclats métalliques et a dû être amputée.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

L'indice correspond aux matières dangereuses relâchées. Le niveau 1 est atteint car l'accident a impliqué des substances pyrotechniques (quantité de substance explosive participant à l'explosion < 0,1 tonne en équivalent TNT).

L'indice correspond aux conséquences humaines et sociales. Le niveau 2 est atteint car l'accident a entraîné 3 blessés graves (niveau 2 : présence de 2 à 5 blessés graves).

Des précisions sur les paramètres de ces indices et leur mode de cotation sont disponibles à l'adresse: http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr

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

Une cause première de nature technique

Des résidus de poussier pyrotechnique (substance jaunâtre à texture poudreuse) sont présents sur les fragments métalliques de la conduite arrachée qui ont été retrouvés (au sol de l'atelier et à l'extérieur du bâtiment, dans l'axe du clinquant qui s'est ouvert). Ces constats indiquent que **la conduite n'avait pas été correctement lavée** lors des opérations préalables de rinçage.

Fragments métalliques de la tuyauterie arrachée par l'explosion, retrouvés au sol. Celui de gauche laisse apparaître des résidus de poussier pyrotechnique (jaunâtre) tapissant la paroi interne de la conduite.

La prise en feu a vraisemblablement été causée par l'initiation de ces résidus de poudre et/ou de poussier pyrotechnique accumulés à l'intérieur de la conduite. Celle-ci est liée à l'**échauffement provoqué par la friction de la lame de la scie à métaux sur la tuyauterie d'aspiration en inox (point chaud)**.

Des causes profondes de nature humaine et organisationnelle

Une opération réalisée en transgression des procédures en vigueur

Selon l'exploitant, l'opération de découpe de la conduite d'extraction n'avait pas été programmée pendant la période de fermeture de l'usine. Elle aurait été décidée, sur le moment, par les opérateurs de l'atelier fabrication, responsables de l'opération de modification de l'installation de coloration. Aucun permis de feu n'a été établi.

Or, les procédures visant à encadrer les travaux susceptibles d'occasionner des dangers prévoient que :

- dans le cas des interventions sur corps creux contaminés :

  « Lors de la découpe d'un corps creux ayant contenu des produits pyrotechniques (poudre, poussier, nitrocellulose...) ou des solvants, ou en cas de suspicion de leur présence, l'utilisation d'un coupe-tube ou d'outils pouvant générer un point chaud, doit systématiquement être encadrée par un permis de feu. »,

- le permis de feu est signé par le donneur d'ordre, l'intervenant et au moins un représentant de l'encadrement.

Dans le cas de la découpe de la portion de conduite rendue inutile, **plusieurs transgressions ont donc été commises, puisque cette opération a été entreprise :**

- **alors qu'elle n'avait pas été programmée,**
- **en l'absence de permis d'intervention et de permis de feu,**
- **sans validation préalable des conditions d'intervention par une personne de l'encadrement.**

Le défaut de permis de feu est à la base de l'accident car il a conduit à l'absence :

- de validation des conditions opératoires,
- de mise en place des mesures compensatoires pour pallier la présence potentielle de résidus pyrotechniques dans la conduite.

On notera que l'usage de la scie à métaux n'était pas formellement interdit. La procédure dédiée précise seulement que « *Le démontage mécanique devra être systématiquement privilégié avant d'envisager des opérations de découpage.* » L'objectif du permis de feu intégrant des mesures de sécurité et prescriptions particulières est justement d'encadrer les situations où l'usage d'un outil créateur de point chaud, comme la scie à métaux, ne peut être évité. C'était le cas ici du fait de la configuration de la conduite verticale, accolée au mur : il était techniquement impossible d'avoir recours au coupe-tube, qui fonctionne en le faisant tourner autour de l'élément à découper.

La cause profonde identifiable au premier abord : le facteur humain

Selon l'exploitant, les opérateurs de l'atelier fabrication qui ont pris l'initiative du retrait du bras mort du réseau d'aspiration étaient confirmés et connaissaient bien le bâtiment. L'expérience de ces personnes a probablement entraîné un **sentiment de confiance excessive** dans leur maîtrise de la situation, les poussant à déroger aux règles en vue de parfaire l'intervention.

Mais au-delà de ces facteurs personnels, les non-respects de procédures trouvent leur source dans des défaillances au niveau de l'organisation.

Une présence de l'encadrement insuffisante en période de travaux

Le jour de l'accident, le directeur du site, son adjoint, le responsable du service sécurité et la directrice industrielle étaient en congés. Seul le cadre de permanence était présent sur site, pendant une période d'arrêt technique au cours de laquelle un certain nombre d'interventions inhabituelles ont pourtant lieu. Cette **configuration d'encadrement insuffisant** a pu pousser les opérateurs à agir seuls, en l'absence de possibilité d'une validation hiérarchique aisée et rapide.

Des imprécisions au niveau des consignes et procédures

La présence de poussier dans la conduite concernée pose la question des modalités de la décontamination pyrotechnique. En effet, la **procédure prévoyant le nettoyage** (SE09 « Procédure d'intervention sur les matériels contaminés ») **reste très qualitative**. Elle prévoit simplement que « *Le matériel contaminé doit être décontaminé au maximum* ». Le mode opératoire aurait certainement mérité d'être précisé pour guider les opérateurs dans leurs tâches.
L'article 8 de l'arrêté préfectoral du 25 juillet 2003 relatif aux permis de feu ne définit pas non plus de critères de qualité du nettoyage. Il prescrit : « *Lorsque les travaux ont lieu dans une zone présentant des risques importants, ils ne sont réalisés qu'après arrêt complet et vidange des installations de la zone concernée, nettoyage et dégazage des appareils à réparer, vérification préalable de la non-explosivité de l'atmosphère.* ».

Au-delà des modalités de nettoyage en lui-même, survient la question des moyens de vérification de l'efficacité de ce nettoyage. **Aucune procédure formalisée n'impose la vérification, préalablement à toute intervention, de l'état de propreté des conduites** ayant contenu des produits pyrotechniques. Cette absence suggère une prise en compte insuffisante des risques associés à une telle configuration de la part de l'entreprise.

Cette prise en compte insuffisante des risques se traduit par des lacunes au niveau d'autres procédures. C'est le cas en ce qui concerne l'arrosage mis en œuvre pendant l'opération de découpe. Il n'existe **aucune consigne sur les méthodes de noyage à déployer et sur les équipements à utiliser**. Cette opération constitue pourtant une mesure compensatoire indispensable dès lors qu'une intervention de découpe doit être réalisée avec un outil potentiellement générateur de point chaud et en l'absence de garantie sur la propreté de la conduite concernée.
Dans le cas présent, les opérateurs, ayant probablement conscience du fait que le nettoyage pouvait être imparfait, ont mis en place un noyage. Mais ils n'étaient vraisemblablement pas formés à cette manœuvre, qui n'était aucunement formalisée. Ils ont réalisé cet arrosage par l'extérieur ainsi que par l'intérieur (par le haut de la portion de conduite à supprimer), munis d'un simple tuyau d'arrosage. Cela n'a pas suffi à humidifier et décoller les résidus de poudre qui avaient séché à l'intérieur de conduite (les installations étant à l'arrêt depuis six jours et la température ambiante étant d'environ 23°C).

Un processus de formation à l'efficacité insuffisante

Un dispositif de formation doit normalement permettre la transmission des connaissances clés pour la réalisation des différentes tâches assignées aux opérateurs dans des conditions optimales de sécurité. La formalisation des consignes est fondamentale pour veiller à leur appropriation par l'ensemble des employés. Or, les consignes de sécurité associées à une « découpe de corps creux » ne sont définies que dans le permis de feu spécifique à chaque opération de ce type. De ce fait, ces instructions ne sont pas intégrées dans les procédures chapeaux. Ceci nuit à leur prise en compte dans le processus de formation des employés. La prise d'initiative par les opérateurs est ainsi le témoin d'un défaut au niveau du système de formation de l'entreprise. Il est recommandé d'insérer des principes généraux de sécurité sur les opérations de découpe de corps creux dans le système de gestion de la sécurité de l'établissement.

Des choix discutables au niveau de certains équipements

Les choix de certains équipements ne sont pas révélés pertinents. Ainsi, les conduites du réseau d'aspiration étaient difficilement visitables et accessibles. Ce **problème d'ergonomie** des installations a certainement représenté un frein à un nettoyage qualitatif des conduites. Les mesures correctives proposées par l'exploitant (détaillées dans la section « Les suites données » de ce document) montrent qu'il est conscient du fait que des marges de manœuvre existent à ce niveau. Par exemple, il aurait été possible d'utiliser des raccords par bride plutôt que des raccords soudés.
Les systèmes d'arrosage utilisés pendant la découpe de la conduite révèlent également que les moyens techniques visant à garantir la sécurité des interventions en zone pyrotechnique n'étaient pas prévus. L'absence de matériel adapté a conduit les opérateurs à utiliser un simple tuyau d'arrosage avec une pression vraisemblablement insuffisante pour atteindre toutes les zones de la paroi interne de la conduite. Un dispositif avec un débit et une pression plus importants aurait certainement été plus efficace.

Une prise en compte insuffisante du retour d'expérience

En décembre 2004, un accident (ARIA 28707) ayant pour origine une opération similaire de découpe de tuyauterie avait eu lieu sur le site. C'est cet événement qui avait amené l'exploitant à revoir la forme de son permis d'intervention en y ajoutant une rubrique « découpe de corps creux ». Il avait aussi conduit à prévoir systématiquement un permis de feu pour toute intervention avec suspicion de point chaud ou d'échauffement en milieu contaminé. La mise en place de ces **mesures correctives** n'a pas suffi à éviter la survenue d'un nouvel événement car l'**exploitant n'a pas réussi à les faire appliquer dans la durée**.

En résumé, une culture de la sécurité insuffisante

Globalement, les procédures inadaptées ou incomplètes, la formation imparfaite des opérateurs ou encore les lacunes au niveau de l'encadrement en période d'arrêt sont les témoins d'une culture de la sécurité insuffisante au niveau de l'entreprise. **L'exploitant n'a pas déployé l'ensemble des moyens suffisants au respect des procédures par ses opérateurs et au bon déroulement des opérations de maintenance sur son site.**

Comme l'a constaté l'inspection des installations classées, il n'a pas respecté les prescriptions de l'article 7 de l'arrêté du 10 mai 2000 modifié relatives au système de gestion de la sécurité (SGS) applicable aux installations susceptibles de générer des accidents majeurs au sein d'un établissement relevant du régime SEVESO. Cet article prévoit en effet que :

« *[…] L'exploitant met en œuvre les procédures et actions prévues par le système de gestion de la sécurité. […] L'exploitant affecte des moyens appropriés au système de gestion de la sécurité. Il veille à son bon fonctionnement. […]* ».

LES SUITES DONNÉES

Suite à l'accident, les travaux et les interventions des entreprises extérieures ont été suspendus et des opérations de nettoyage et décontamination des locaux ont été menées. L'activité du site a redémarré le 20 août 2014, soit trois semaines après l'accident.

L'inspection des installations classées a relevé les infractions et non-conformités réglementaires à l'origine de l'accident. Un arrêté de mise en demeure a été pris à l'encontre de l'exploitant et un procès-verbal a été dressé.

Plusieurs mesures correctives ont été prises par l'exploitant, de sa propre initiative ou sur injonction de l'inspection des installations classées.

Mesures organisationnelles :

- *En ce qui concerne les manquements en termes d'organisation du travail et d'encadrement :*

L'inspection des installations classées a demandé à l'exploitant que soient renforcées les dispositions relatives à la continuité du niveau d'encadrement et de direction pendant les périodes de congés et/ou d'arrêt technique. En réponse, l'exploitant s'est engagé à compléter l'organisation existante, notamment par la mise en place d'une **rencontre quotidienne de l'ensemble des intervenants avec l'encadrement au sujet des taches programmées**. Il prévoit par ailleurs dorénavant la présence minimum de deux cadres au lieu d'un seul pendant les phases d'arrêt technique.

- *En ce qui concerne le non-respect de procédures par les opérateurs :*

Les formations dispensées au personnel incluront désormais un **module relatif au comportement humain** et aux moyens d'éviter les « erreurs ». Suite à l'accident et avant le redémarrage des installations, une information de l'ensemble du personnel a eu lieu sur l'importance du respect des procédures.

- *En ce qui concerne l'insuffisance du nettoyage des installations :*

L'exploitant a complété et renforcé sa procédure dédiée. **L'instruction de nettoyage comprend désormais une check-list** détaillant, par atelier, l'ensemble des opérations de lavage préalables à mener en fonction de la situation (changement d'indice, nettoyage hebdomadaire, fermeture de l'installation). Une fiche trace la bonne réalisation de ces opérations et fait l'objet d'une validation finale par un cadre. Ces dispositions préalables permettent à l'encadrement en charge de la validation d'autoriser, ou non, une intervention ultérieure. Cette instruction modifiée, avec double validation par l'opérateur et par l'encadrement avant intervention, a été testée pendant la fermeture de l'hiver 2014.

- *En ce qui concerne l'insuffisance des dispositifs d'arrosage :*

L'exploitant prévoit qu'un **« garde de feu » pourra être désigné pour assurer l'arrosage** de la zone concernée pendant une intervention. Le camion de pompiers dont dispose l'exploitant pourra être présent sur zone avec ses équipements. Une lance à débit variable pourra notamment être utilisée pour sécuriser l'intervention si nécessaire.

Mesures techniques :

- Les conduites détériorées par l'explosion ont été réparées. Des **disques de rupture sur brides à charnières** ont été installés. Ils peuvent être ouverts manuellement afin d'observer l'intérieur des tuyauteries et de vérifier le degré d'efficacité du nettoyage.

- Plus globalement, pour limiter les risques de présence de résidus pyrotechniques dans les corps creux, l'exploitant privilégiera désormais le **remplacement des anciennes conduites mono-pièce par des tuyaux inox fractionnés** faciles à entretenir et visiter.

- L'exploitant mettra en place des **matériels d'investigation** pour améliorer l'identification des matières pyrotechniques dans les corps creux. Une caméra sera achetée pour permettre la visualisation de l'intérieur d'une conduite. Il pourra également être fait usage de produits de détection de nitrocellulose.

A la demande de l'inspection, les différentes **mesures prises au regard du retour d'expérience de l'événement du 30 juillet 2014 seront formalisées dans des procédures intégrées au système de gestion de la sécurité de l'usine**. Elles feront l'objet d'une information du personnel concerné.

Par ailleurs, **l'analyse des risques associée à l'étude de dangers de l'établissement sera complétée** par une prise en compte des phénomènes dangereux résultant de la présence potentielle de résidus pyrotechniques dans les corps creux.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Toute intervention sur une installation ayant, dans le cours de sa vie, été en contact direct avec de la matière active pyrotechnique doit être strictement encadrée et faire l'objet de précautions particulières avant, pendant et après une intervention.

Avant l'intervention :

- validation par l'encadrement du planning des opérations et de leurs conditions de réalisation,
- vidange et décontamination pyrotechnique de l'équipement sur lequel porte l'intervention,
- contrôle visuel de l'efficacité du nettoyage et de la décontamination à l'aide d'outils adaptés (endoscopes, caméras...),
- vérification des conditions organisationnelles et techniques de l'intervention par un cadre de sécurité,
- vérification de la bonne application des procédures dédiées,
- vérification que tous les documents obligatoires encadrant et autorisant l'intervention ont bien été renseignés et signés par l'autorité compétente.

Pendant l'intervention :

- vérification de l'efficacité de l'arrosage sur toute la zone concernée par l'intervention,
- utilisation de matériel adapté, si possible ne nécessitant pas une trop grande proximité avec l'installation,
- port des protections adéquates,
- disposition du chantier afin que la configuration de l'intervention soit adaptée (pas de travail sur échelle, position optimisée etc.).

Après l'intervention :

- vérification de la bonne remise en état de l'installation,
- réalisation d'une visite de réception/fin d'intervention en présence d'un cadre compétent,
- diffusion des enseignements éventuels liés au retour d'expérience de l'intervention (difficultés rencontrées, conseils techniques, imprévus etc.).

Au fil de l'activité

Plus globalement, dans les installations pyrotechniques, les efforts doivent notamment porter sur :

- Une bonne concertation entre l'encadrement et les opérateurs reposant sur des échanges réguliers. Au cours de ces échanges, les risques et les procédures applicables doivent être rappelés. Les difficultés de mises en application des procédures doivent être discutées.

- Une présence suffisante de l'encadrement, notamment en période de travaux, pour pouvoir gérer au mieux toute situation inhabituelle.

- Une analyse en profondeur des enseignements du retour d'expérience et une redescente des informations en découlant vers les opérateurs susceptibles d'être concernés.

- La réalisation d'actions au quotidien pour créer et entretenir un climat de vigilance dans l'usine.

- Une conception des installations facilitant leur surveillance et les opérations de maintenance courante.

- Des formations régulières sur l'ensemble des risques associés à la pyrotechnie, y compris ceux, souvent plus insidieux, inhérents aux comportements humains. Le contenu de ces formations doit par ailleurs mettre l'accent sur les procédures chapeaux incontournables en matière de sécurité.

Source des photos de cette fiche : DREAL Bretagne

Série d'explosions en masse dans une usine de feux d'artifice

25 juillet 2013

Città Sant'Angelo

Italie

Pyrotechnie
Artifices
Explosifs
Effet domino
Victimes
Dommages matériels

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

L'accident s'est produit dans une usine de feux d'artifice. L'usine, qui couvre une superficie d'environ 30 000 m^2, était située sur une colline, dans une zone rurale/naturelle du centre de l'Italie (Città Sant'Angelo, province de Pescara).
Le site comptait onze petits bâtiments, employés pour le stockage ou la production, situés à des altitudes différentes (du fait de leur emplacement sur une colline). (illustration 1)

Illustration 1 : Configuration de l'usine

1. Stockage de produits non classés (produits non soumis à la réglementation italienne sur le stockage et la production d'explosifs)
2. Stockage de poudre noire (max 500 kg)
3. Laboratoire de feux d'artifice
4. Stockage de produits (max. 4 t)
5. Stockage de produits (max. 9,6 t)
6. Mélange
7. Stockage de colorants et matériaux divers
8. Stockage de produits (max. 9,6 t)
9. Moteurs
10. Broyage de charbon
11. Stockage de produits semi-finis, en cours d'autorisation (max. 7 t). Ce bâtiment n'était pas encore autorisé au moment de l'accident.

Deux bâtiments résidentiels (les maisons de l'exploitant et du gardien de l'usine) étaient situés près du site, au sommet de la colline, ainsi que d'autres petits bâtiments servant de garages à camions, bureaux et/ou dépôts.

L'usine produisait et stockait des feux d'artifice, suivant les étapes de procédé énoncées ci-dessous :

- Réception et stockage de matières premières
- Préparation de produits semi-finis
- Broyage des inertes à la meule
- Mélange de colorants
- Pressage
- Emballage de produits finis
- Stockage de produits finis

L'usine relevait du régime Seveso « seuil bas » de la directive Seveso II du fait de la présence des substances dangereuses suivantes :

Substances	Quantité max. autorisée (t)	Seuils Seveso II		Classification
		bas	haut	
Feux d'artifice	23,2	10	50	R2-R3 ADR (1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6)
Poudre noire	0,5			ADR 1.1
Poudre d'aluminium	1,5	5 000	50 000	F - R10
Poudre de titane	0,3			F - R10
MgAl	0,7	5 000	50 000	F - R11
Magnésium	0,5	5 000	50 000	F - R11
Nitrate de potassium/baryum	2,5	50	200	O - R8
				O - R8
Perchlorate de potassium	2			O - R9
Nitrate de strontium	0,5			O - R8
Cryolite	0,1	200	500	N - R51 /53

Les équipements/unités concernés :

L'accident a engendré une série d'explosions. Les premières explosions sont survenues dans les bâtiments de stockage de feux d'artifice n° 4 et 5 (illustrations 1-2), qui ont été complètement détruits.
Une autre explosion s'est produite, par effet domino, dans le bâtiment n° 8, également utilisé pour stocker des feux d'artifice (illustrations 1-2).
Sept des onze bâtiments de l'usine ont été complètement détruits par le souffle des explosions et par les incendies : bâtiments n° 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Les bâtiments 1, 9, 10 et 11 ont été partiellement endommagés.

Illustration 2 : Les restes de l'usine après l'accident

D'après les données communiquées par les pompiers, il semble qu'un « pick-up » (camionnette ouverte à l'arrière) normalement employé pour le transfert interne d'explosifs soit impliqué dans les premières explosions. Après l'accident, les restes du pick-up ont été trouvés près des bâtiments de stockage n° 4 et 5 (illustration 3).

Illustration 3 : Les restes du pick-up

L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT ET SES CONSÉQUENCES

L'accident :

Le 25 juillet 2013, à 10h15, une série d'explosions survient dans la zone de stockage d'une usine de feux d'artifice.

Au moment de l'accident, trois ouvriers (l'exploitant en personne et deux opérateurs) transfèrent des feux d'artifice depuis les bâtiments n° 4 et 5 dans un pick-up garé devant les bâtiments. Le pick-up est utilisé pour les transferts internes. Ensuite, les feux d'artifice doivent être chargés sur de plus gros camions situés à l'entrée de l'usine, à l'extérieur. Ces camions ont été retrouvés en partie chargés de produits explosifs après l'accident.
Les opérations de transfert des feux d'artifice ont été à l'origine des explosions.

Trois explosions se produisent dans les bâtiments n° 4 et 5. La totalité des explosifs stockés dans ces bâtiments explose presque instantanément, phénomène connu sous le nom d'« explosion en masse ».

Au bout de 40 minutes, une quatrième explosion se produit dans le bâtiment n° 8, également utilisé pour stocker des explosifs. Cette quatrième explosion est probablement due à un effet domino retardé. Le bâtiment, déjà endommagé par le souffle des premières explosions, a probablement été heurté par des débris et par des étincelles engendrés par de petites explosions ayant suivi les explosions principales. Le bâtiment n° 8 explose en masse également.
Globalement, la quasi-totalité des substances pyrotechniques stockées dans l'usine a été impliquée. Sept des onze bâtiments de l'usine ont été complètement détruits : bâtiments n° 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Les autres bâtiments (1, 9, 10 et 11) ont été endommagés.

Malgré l'ampleur de l'accident, la société ne déclenche pas sa procédure interne d'urgence.
Les pompiers sont appelés par les habitants des habitations voisines, qui entendent et voient les effets des explosions. Les pompiers reçoivent au total huit coups de téléphone de résidents alarmés avant que la société n'appelle à son tour. En outre, après les premières explosions, compte tenu de la dangerosité de la zone (de petites explosions se produisent dans toute l'usine), les ouvriers auraient dû évacuer le périmètre et se rendre au point de rassemblement de sécurité situé hors de l'usine. Mais aucun signal d'évacuation n'est donné et les employés restent sur le site. Un ouvrier, le fils de l'exploitant, se rend même à pied à l'intérieur des bâtiments endommagés pour rechercher son père et se fait tuer.

Entre 10h20 et 19h30, huit équipes de pompiers sont impliquées pour la gestion des opérations de secours. L'extinction des incendies a été réalisée avec de nombreux équipements dont des lances, des fourgons pompe-tonne, des hélicoptères, des hydravions.
Les pompiers rencontrent des difficultés dans leur intervention du fait de l'agencement des voies d'accès et de l'usine elle-même. L'espace disponible à l'entrée de l'usine est trop restreint pour l'accès des camions et équipements. Il y a uniquement une voie d'accès disponible pour la gestion de l'intervention. Au sein de l'usine, l'agencement est tel qu'ils peuvent difficilement déplacer leurs camions et gérer les systèmes d'extinction.

La situation d'urgence est déclarée terminée au bout de neuf heures. Pendant ce laps de temps, les autorités locales arrivent sur le site, avec les autorités chargées des poursuites, qui mettent tout le périmètre sous saisie.

Les conséquences de l'accident :

Conséquences humaines (à l'intérieur de l'établissement)

Les trois personnes qui s'affairent aux opérations de transfert, à savoir deux opérateurs et l'exploitant du site, sont instantanément tuées par la première série d'explosions.
Une quatrième personne, le fils de l'exploitant, est touchée par un morceau de toit projeté par l'explosion du bâtiment n° 8 alors qu'elle court à proximité à la recherche de son père.
Un pompier est également touché par une projection provoquée par l'explosion du bâtiment n° 8 et décède trois mois plus tard à l'hôpital.
Par ailleurs, trois ouvriers et cinq pompiers sont blessés durant les opérations de secours et hospitalisés.

Conséquences matérielles

A l'intérieur de l'usine : les explosions détruisent entièrement la quasi-totalité des bâtiments de l'établissement.

A l'extérieur de l'usine : le souffle des explosions endommage plusieurs bâtiments civils (maisons, église, usines, etc.) dans un rayon de 500 m. Des débris sont projetés dans un rayon de 1 km. En particulier, un gros morceau de béton renforcé (30 cm x 30 cm x 20 cm) est trouvé à 930 m de l'usine. (illustrations 4, 5).

Illustration 4 : Bloc de béton retrouvé à plus de 900 m de l'usine

Illustration 5 : Débris projetés par les explosions

D'après une évaluation préliminaire, l'accident a causé une perte financière d'environ 1,5 million d'euros :

- 600 000 euros de pertes structurelles internes (destruction d'équipements et de structures) et de perte de production
- 900 000 euros de dommages structurels externes.

Conséquences environnementales

L'accident provoque une série d'incendies dans la zone rurale/naturelle entourant l'usine (sur un rayon de 500 m). Ces incendies sont maîtrisés et éteints par les pompiers. (illustration 6).

Illustration 6 : Incendies déclenchés dans les environs de l'usine

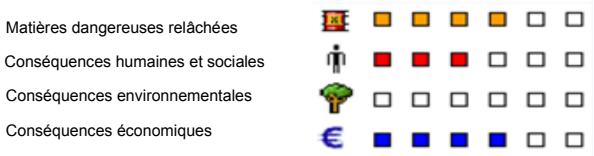
Par ailleurs, environ 8 tonnes de produits chimiques (substances inflammables et oxydantes) utilisés pour préparer les feux d'artifice sont trouvées éparpillées sur le sol hors de l'usine après les explosions.
Enfin, un gros nuage de produits gazeux (y compris des substances toxiques) est observé après les explosions (illustration 7).

Illustration 7 : Nuage toxique émis à l'atmosphère

Compte tenu des quantités de substances dangereuses impliquées et du fait que les conséquences humaines, matérielles et environnementales excèdent les seuils spécifiés à l'Annexe VI de la directive Seveso II, l'accident est qualifié de « majeur ».

Échelle européenne des accidents industriels :

En utilisant les règles de cotation des 18 paramètres de l'échelle officialisée en février 1994 par le Comité des autorités compétentes des États membres pour l'application de la directive 'SEVESO' sur la manipulation de substances dangereuses et compte tenu des informations disponibles, l'accident peut être caractérisé par les quatre indices suivants :



L'indice correspond aux matières dangereuses relâchées. Le niveau 4 est atteint car l'accident a impliqué des substances pyrotechniques (quantité de substances explosives participant à l'explosion comprise entre 5 et 50 tonnes équivalent TNT).

L'indice correspond aux conséquences humaines et sociales. Le niveau 3 est atteint car l'accident a occasionné 5 décès et 8 blessés.

L'indice correspond aux conséquences environnementales. Aucune donnée chiffrée n'est disponible sur les surfaces de sol contaminées. Pour cette raison, l'indice reste au niveau 0. Toutefois, les conséquences environnementales de cet accident ne doivent pas être négligées.

L'indice € correspond aux conséquences économiques. Le niveau 4 est atteint car l'accident a entraîné entre 0,5 et 2 millions d'euros de pertes externes.

Les paramètres de ces indices et leur mode de cotation sont disponibles à l'adresse : www.aria.developpement-durable.gouv.fr.

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

L'enquête des autorités chargées des poursuites sur l'accident est toujours en cours. La zone est toujours sous saisie.
Les éléments précisés dans cette section sont donc fondés sur les informations et données communiquées à ce jour par la brigade locale de pompiers et par la police nationale.
La Commission MARS (Major Accident Reporting System géré par le Major Accident Hazards Bureau de la Commission Européenne), qui a également conduit une enquête, a obtenu des informations de l'enquêteur technique de l'entreprise sur les dynamiques de l'accident.
Sur la base des éléments réunis, il est possible d'identifier les causes probables de l'accident.

Présence de produits non autorisés

Après l'accident, des produits explosifs que l'exploitant n'avait pas le droit de stocker ont été trouvés dans les ruines de l'usine. En effet, des feux d'artifice déjà « armés » avec un inflammateur ont été découverts. (illustration 8). D'autres feux d'artifice assemblés ont été découverts dans les camions garés à l'extérieur de l'usine, près de la maison de l'exploitant.

Illustration 8 : Feux d'artifice assemblés

D'après la législation italienne, les feux d'artifice doivent toujours être armés au dernier moment, directement sur le lieu du spectacle pyrotechnique, et jamais dans les installations de production ou de stockage. Cette mesure est imposée en raison de la dangerosité des feux d'artifice assemblés. Des opérations comme le transfert et le chargement de tels produits pré-armés sont particulièrement risquées. En ce sens, il n'y aucun doute que ce sont les opérations de transfert menées par les ouvriers devant les bâtiments n° 4 et 5 qui ont été à l'origine des explosions.

Les dommages matériels observés dans les bâtiments de stockage et sur leurs murs de protection (illustrations 9, 10) montrent un réel effet de désintégration. C'est la preuve d'une « explosion en masse » (tous les matériaux explosifs ont explosé quasi instantanément). Ce phénomène est une autre preuve de la présence de dangereux produits explosifs pré-assemblés au moment de l'accident.

Illustrations 9 et 10 : Endommagements des bâtiments et de leurs murs de protection

Stockage de produits en quantités excessives

Après l'accident, les pompiers locaux ont pratiqué une estimation des effets d'une explosion en appliquant la méthode de l'équivalent TNT. Ils ont pris en compte la quantité maximum d'explosifs qui pouvait être stockée dans les bâtiments en fonction des autorisations. Les résultats sont que les effets réels de l'accident (distances d'effets dans un rayon de 100 à 500 m autour de l'usine) sont supérieurs aux effets estimés (qui sont cantonnés à un rayon de 100 m autour de l'usine).

En outre, un effet domino s'est produit dans le bâtiment n° 8 quarante minutes après les premières explosions. Comme cela est visible sur la photo 11, le bâtiment n° 8 était déjà endommagé par le souffle de la première explosion. Le respect des distances de sécurité entre les bâtiments, d'après la législation nationale, doit permettre d'éviter les effets domino. Mais ces distances de sécurité constituent naturellement une méthode de protection qui n'est valable que si les quantités maximales et les typologies autorisées pour les produits explosifs sont respectées (les distances de sécurité sont déterminées sur la base de ces paramètres). L'occurrence d'un effet domino conduit à la conclusion qu'il peut y avoir eu infraction à la législation en termes de qualité et de quantité d'explosifs stockés dans l'usine.

Illustration 11 : Vue de l'usine après la première série d'explosions

Par ailleurs, 20 jours après l'accident, de la poudre noire non autorisée (0,2 tonne) a été découverte dans un petit bâtiment désaffecté en dehors de l'établissement, près de la limite sud de la clôture. Cette quantité de 200 kg, additionnée aux 430 kg déjà stockés dans le bâtiment n° 2, conduit à un dépassement de la quantité limite autorisée pour le stockage de poudre noire (0,5 tonne).

Pression productive conduisant à une prise de risques par les opérateurs

À la période de l'année à laquelle l'accident se produit, en plein été, la société travaille à plein régime pour préparer des feux d'artifice pour des spectacles pyrotechniques prévus à l'occasion des prochains festivals. Ces circonstances mettent la pression sur les opérateurs, qui doivent travailler à rythme accéléré. En effet, le 25 juillet 2013, il ne reste que peu de temps avant le prochain spectacle de feux d'artifice.
Ces contraintes temporelles, associées à un possible excès de confiance de la part des opérateurs en ce qui concerne leur maîtrise des tâches (les trois travailleurs avaient une longue expérience de la gestion des explosifs), peuvent les avoir amenés à travailler dans des conditions opérationnelles non sûres. La pression productive est probablement ce qui conduit l'exploitant à ne pas respecter les quantités autorisées et à armer des feux d'artifice avec des détonateurs à l'intérieur de l'usine.

Défauts de conception de l'usine et lacunes des procédures d'urgence aggravant les conséquences

Des lacunes importantes sont observées dans la mise en œuvre de la procédure interne d'urgence durant les événements. La société n'appelle pas les pompiers et n'active pas le plan d'évacuation après les premières explosions. Compte tenu de la dangerosité de la situation après ces premières explosions, avec des débris éparpillés sur tout le périmètre, l'évacuation aurait dû être la priorité n° 1.
En outre, l'agencement inadéquat de l'usine en termes d'accès des secours complique l'accès des pompiers à la zone endommagée, et plus encore leur manipulation des engins et systèmes anti-incendie.

Par ailleurs, l'emplacement et l'agencement des logements familiaux du gardien et de l'exploitant du site sont inadaptés. Le nombre de ces bâtiments civils et leur distance d'éloignement par rapport à l'usine semblent inappropriés au vu des dommages matériels qu'ils ont subis, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur.
Enfin, il semble que le matériau employé pour la toiture des dépôts soit lui aussi inadéquat. Ce choix a conduit à l'éjection de débris issus du toit du bâtiment n° 8 et causé la mort d'un technicien.

Tous ces problèmes de conception et de procédures indiquent que l'exploitant n'a pas correctement pris en compte les exigences réglementaires. Ils témoignent également d'une mauvaise identification des risques de sa part.

Signaux d'avertissement insuffisamment pris en compte par les autorités administratives de contrôle

Sept mois environ avant l'accident, une inspection détaillée du système de management de la sécurité (SMS) avait été conduite par l'Agence régionale pour l'environnement. Cette inspection avait révélé plusieurs graves lacunes dans le SMS de l'usine :

- nécessité de fournir une formation appropriée aux opérateurs et de respecter son planning, en accord avec les exigences de la réglementation nationale ;

- nécessité de mettre en place des procédures d'exploitation définissant clairement la manière de gérer en toute sécurité le stockage et la production de feux d'artifice ;
- nécessité d'améliorer la procédure d'urgence, notamment par la description des dispositifs d'urgence, la description des modalités de communication entre les bâtiments, l'identification des situations d'urgence exigeant une évacuation, l'intégration du point de rencontre sur le plan des situations d'urgence... ;
- nécessité d'impliquer le personnel dans l'analyse des risques et dans l'identification des situations de presque accident ;
- nécessité de garantir des modalités sécurisées, propres et ordonnées de conditionnement des feux d'artifice.

Certaines de ces lacunes peuvent clairement être mises en relation avec les causes de l'accident en juillet 2013.
La question de l'efficacité des activités d'inspection se pose. Une stratégie efficace d'inspection devrait prévoir un suivi des mesures prises par un exploitant pour corriger les erreurs et lacunes identifiées au préalable. Si l'exploitant avait été obligé de prendre des mesures correctives après que l'inspection lui a notifié les défauts, l'accident ne se serait peut-être pas produit ou pourrait avoir été résolu sans grandes conséquences.
En ce sens, l'application de l'article 20.7 de la directive Seveso 2012/18 UE pourrait aider les États membres à améliorer la sécurité des établissements inspectés. Celui-ci prévoit que :

> *« 7. Dans un délai de quatre mois après chaque inspection, l'autorité compétente communique à l'exploitant les conclusions de l'inspection ainsi que toutes les actions nécessaires à mettre en œuvre. L'autorité compétente veille à ce que l'exploitant prenne toutes les mesures nécessaires dans un délai raisonnable après la réception de la communication. »*

LES SUITES DONNÉES

Dans les dix jours suivant l'accident, d'importantes opérations sont entreprises par les autorités d'expertise locales afin d'éliminer et de neutraliser les matériaux explosifs résiduels, d'extraire les restes des victimes et de sécuriser le périmètre. Des contrôles statiques des bâtiments de la zone sont également pratiqués.
Aucune information sur les mesures prises par la société n'a pu être recueillie en raison de la destruction de l'établissement et du décès de tous les travailleurs impliqués dans les opérations de transfert.

Le périmètre est mis sous saisie et une enquête détaillée est conduite par les autorités chargées des poursuites, aidées par les autorités locales et des experts techniques.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Cet accident, et les manquements au système de management de la sécurité impliqués dans les faits, attirent l'attention sur certains points de vigilance. Il s'agit d'éléments critiques sur lesquels il est nécessaire de se focaliser dans les usines de feux d'artifice :

- respect de la réglementation et des procédures de sécurité, en termes de qualité (compatibilité) et de quantités des produits explosifs manipulés ou stockés au sein d'une usine ;
- conditions d'exploitation sécurisées et attitude/compétence appropriée des opérateurs travaillant avec les produits explosifs, en particulier pendant les pics d'activité ;
- procédure d'urgence interne appropriée, notamment en termes d'activation de l'alerte (appel des secours) et d'évacuation du personnel ;
- configuration adéquate de l'usine en termes d'accès pour les services de secours externes, notamment pour permettre la circulation aisée des camions et autres équipements de lutte ;
- respect de distances de sécurité suffisantes entre les bâtiments civils (par exemple maisons de l'exploitant, du gardien) et l'usine ;
- choix de matériaux de construction adaptés (par exemple au niveau du toit des bâtiments), pour éviter des conséquences humaines aggravées en cas d'accident (exemple de la chute de débris en provenance du toit d'un bâtiment après l'explosion causant des blessures aux employés).

Cet accident met aussi l'accent sur l'importance d'un suivi rigoureux par les autorités de contrôle de la mise en œuvre de mesures correctives face aux manquements ou infractions à la réglementation constatés lors des inspections.

Source des photographies de cette fiche : rapport des pompiers (DR)

Thème 4

Accidents aux effets transfrontières

Accidents aux effets transfrontières

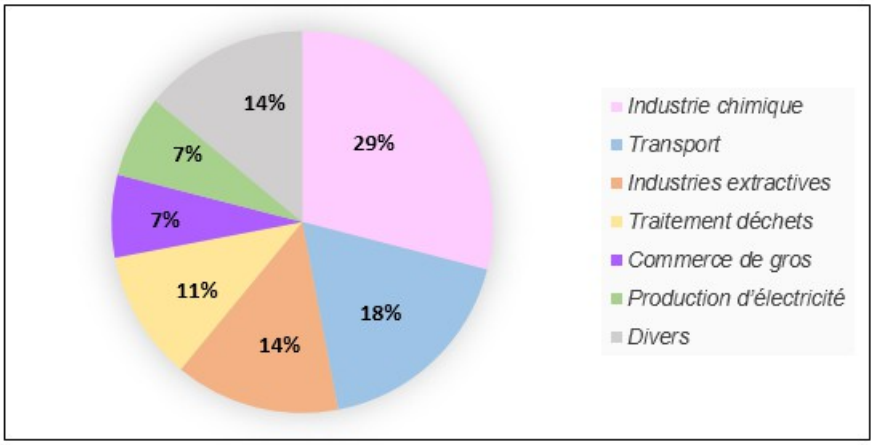
Les événements dont les conséquences dépassent les frontières sont, par définition, d'ampleur significative et relèvent, pour la majorité, d'accidents majeurs. 28 événements enregistrés dans la base ARIA sont identifiés comme faisant partie de cette catégorie, dont 23 se sont produits sur le territoire de l'actuelle Union Européenne.

La catastrophe de Tchernobyl, survenue le 26 avril 1986, est sans conteste l'accident qui aura fait prendre conscience aux européens que les frontières ne protègent pas des aléas technologiques. S'il est déjà difficile d'homogénéiser la connaissance des risques et les pratiques de leur prévention pour l'ensemble des installations d'un même pays, y parvenir au niveau international l'est encore plus. Mais l'analyse de l'accidentologie de ce domaine en prouve l'absolue nécessité.

1. Caractéristiques des accidents

1.1. Activités industrielles concernées

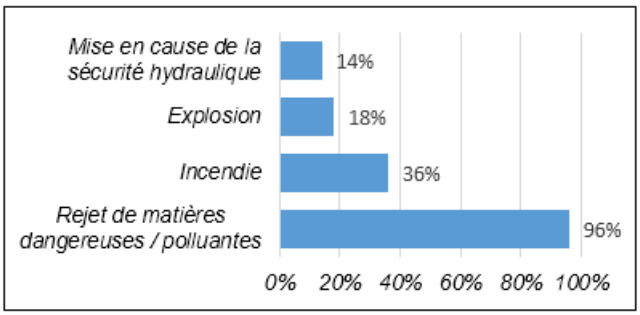
On retrouve, dans les activités impliquées dans les accidents aux effets transfrontières, les secteurs occasionnant généralement les conséquences les plus importantes. Le pourcentage d'accidents par type d'activité, par rapport aux 28 événements, est représenté dans le graphique ci-dessous.



Secteurs d'activités impliqués.

1.2. Typologie des accidents

Si certains phénomènes dangereux comme les explosions, les incendies ou les mises en cause de la sécurité hydraulique sont à l'origine de certains accidents, ce sont bien les rejets de matières dangereuses qui constituent généralement le caractère transfrontalier des événements. Ceci est représenté dans le graphique suivant où le pourcentage se rapporte au nombre d'accidents pour lequel le phénomène dangereux est présent :



Phénomènes dangereux présents au cours des accidents

1.3. Conséquences

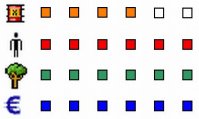
Les conséquences de ces événements sont très variables ; en présenter une moyenne n'est pas représentatif. Le nombre d'accidents par type de conséquences est présenté dans le tableau ci-dessous :

Conséquences	***Nombre d'accidents***	***% du total***
Morts	*4*	*14 %*
Blessés graves / légers	*2 / 7*	*7 % / 25 %*
Chômage technique	*5*	*18 %*
Privation d'usages : eau potable ou électricité	*8*	*29 %*
Population évacuée / périmètre de sécurité	*6 / 10*	*21 % / 36 %*
Conséquences environnementales	*27*	*96 %*

Outre les accidents présentés dans le chapitre suivant, et à titre illustratif, parmi les conséquences des accidents aux effets transfrontières les plus significatives, figurent :

- ARIA 31005 : le 13/11/2005 à Jilin (Chine), des explosions dans une usine pétrochimique tuent 5 personnes et en blessent près de 70. 10 000 habitants sont évacués. 10 jours plus tard le rejet de 100 t de benzène est révélé. La pollution du fleuve s'étend jusqu'à la Russie.
- ARIA 31312 : le 11/12/2005 à Buncefield (GB), des explosions et un incendie se produisent dans un dépôt pétrolier et font 43 blessés. 20 bacs d'hydrocarbures brûlent. Un gigantesque nuage de substances irritantes atteint le sud de l'Angleterre, la France puis l'Espagne.
- ARIA 32676 : le 18/01/2007 à Lyme Bay (GB), un porte-conteneurs anglais s'échoue. 200-conteneurs, dont certains rejettent des matières dangereuses, et du fioul lourd sont relâchés. Des kilomètres de côtes anglaises et bretonnes sont polluées.

2. Exemples d'accidents



Pollution du Rhin par des pesticides

ARIA 5187 - 01/11/1986 - SCHWEIZERHALLE - Suisse.

Droits réservés SRF

Un feu se déclare dans un entrepôt de phytosanitaires au sud de Bâle. Les flammes hautes de 80 m sont visibles à 10 km. Des mercaptans dans les fumées rendent l'air irrespirable à des kilomètres et le RHIN est pollué. Le bassin de rétention est insuffisant : 15 000 m³ d'eau d'extinction s'écoulent par le réseau des eaux usées dans le fleuve qui se teinte en rose (fushine...) ; **30 t de produits hautement toxiques (insecticides, mercure...) anéantissent toute vie aquatique sur plus de 250 km.**
Le délai entre le début du sinistre et l'alerte des bâlois et des pays riverains indignera vivement l'opinion publique.
L'enquête attribue l'origine de l'incendie à l'inflammation accidentelle d'une palette de Bleu de Prusse.
Les captages d'eau potable sont fermés pendant 6 mois et la pêche interdite. Les dommages causés par l'incendie représentent 34 M€, ceux de la responsabilité civile 24 M€ et la décontamination du site s'élève à 38 M€. La Commission internationale pour la protection du RHIN adopte, un an plus tard, un plan ambitieux de reconquête de la qualité du fleuve. Le coût des mesures de nettoyage, décontamination ou réhabilitation de l'environnement dépasse les 40 M€.
Le 12/11/86, les ministres de l'Environnement des pays riverains se réunissent à Zurich pour convaincre la Suisse d'adopter une législation similaire à la **directive SEVESO** et de financer la restauration du fleuve. **La Suisse adopte une législation proche** de cette directive, renforçant ainsi la sécurité des sites industriels et améliorant les échanges d'informations entre pays riverains en cas d'accident. Cette catastrophe environnementale sera aussi à l'origine de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, créant les SDAGE (schémas directeurs d'aménagement et de gestion de l'eau) en France.

Explosion d'un wagon-citerne de gaz toxique

ARIA 20821 - 14/07/2001 - RIVERVIEW - Etats-Unis

Droits réservés NTSB

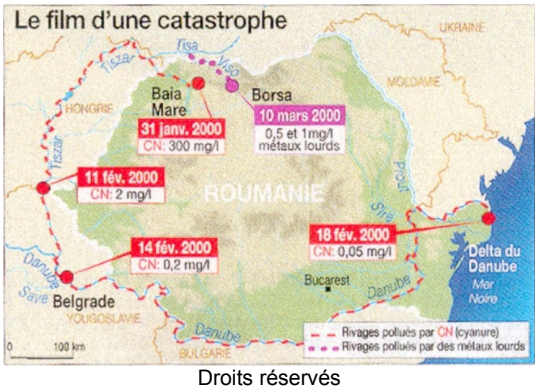
Dans une usine chimique, à 3h45, 2 employés déchargent un wagon de méthylmercaptant (MM), quand un tuyau de déchargement se désolidarise : environ **70 t de MM gazeux** sont émises à l'atmosphère. Les pompiers arrosent le wagon duquel s'échappe de la fumée. A 4h09, le gaz toxique s'enflamme, embrase le wagon, puis génère une boule de feu de 61 m de haut sur 15 m de large. Le wagon explose (BLEVE) libérant à l'atmosphère du MM et ses produits de décomposition. Le flexible de déchargement d'un wagon, contenant du chlore, situé à proximité est détruit : **12 t de chlore** sur 81 t contenues dans le wagon sont libérées. Le nuage toxique dérive vers la rive canadienne du fleuve frontalier longeant le site. A 12h47, la fuite est stoppée.

L'accident cause le **décès de 3 employés** de l'usine et **49 personnes sont blessées**. 2 000 personnes sont évacuées. La navigation de la rivière est coupée. L'enquête conclut qu'un phénomène de corrosion-érosion a provoqué la rupture de la tuyauterie et pointe des non-respects de règles de sécurité. L'état du Michigan négocie avec le groupe industriel un dédommagement des riverains de 6,2 M$, dont 500 k$ de pénalités, et 5,7 M$ pour l'amélioration de la sécurité, la formation et l'indemnisation des riverains.

En mars 2002, l'industriel présente un **programme général d'urgence** qui vise à réduire les conséquences d'explosions, incendies ou rejets toxiques sur la santé publique et l'environnement. Des entraînements périodiques sont prévus avec les pompiers américains et canadiens. Une révision des procédures d'évacuation est engagée par le chef des secours. Les autorités canadiennes des secours n'ont été alertées que plusieurs heures après le passage du nuage toxique qui a incommodé certains habitants. A leur demande, un **protocole d'alerte lors de fuites de produits chimiques est mis en place entre les autorités des 2 rives du fleuve**. Il implique les autorités de 5 villes et 3 industriels. Une révision de la réglementation fédérale est également engagée.

Pollution des eaux par des effluents cyanurés

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



Droits réservés

Dans une usine de retraitement de stériles aurifères ouverte en mai 1999, un bassin de décantation de déchets se rompt. **300 000 m³ d'effluents contenant cyanures** (400 mg / l soit 115 t au total) **et métaux lourds** (Cu, Zn) contaminent 14 ha de sol et polluent la SASAR. Une "vague de cyanure" de 40 km de long déferle jusqu'au DANUBE.

La Roumanie, la Hongrie, la Yougoslavie, la Bulgarie et l'Ukraine sont impactées. De fortes teneurs en cyanure sont mesurées dans des puits de particuliers. Plusieurs personnes sont intoxiquées. La consommation de l'eau et les activités de pêche sont interdites. **La faune et la flore sont détruites sur des centaines de kilomètres.**

Une mission d'experts européens analyse l'événement. Ses prélèvements établissent la persistance de la pollution. L'origine de l'accident est attribuée à des défauts de conception du barrage, de fortes précipitations et des défaillances organisationnelles. Il est cependant noté qu'un **système d'alerte** a permis de prévenir les pays voisins. Les échanges d'informations et les mesures prises par les autorités roumaines, hongroises et serbes ont sans doute **permis d'atténuer et de réduire les impacts** du déversement.

La gravité et la répétition de ce type d'accident ont conduit à un renforcement de la législation européenne, basé sur les conclusions des experts et du groupe de travail Baia Mare :

- 16/12/2003 : modification de la Directive *SEVESO 2* afin d'inclure le traitement des minerais et les bassins de décantation des déchets miniers. Les exploitants doivent mettre en œuvre des systèmes de gestion de la sécurité comportant une évaluation des risques ;

- 15/03/2006 : Directive relative à la gestion des déchets de l'industrie extractive pour prévenir ou réduire au maximum les incidences des accidents et imposer des mesures spécifiques pour les installations risquant d'avoir un impact transfrontalier (information des pays concernés…) ;
- rédaction, dans le cadre de la directive IPPC (integrated pollution prevention and control) d'un BREF (best available techniques reference document) sur les MTD (meilleures techniques disponibles) permettant de réduire la pollution ordinaire et de prévenir les accidents dans le secteur minier des métaux non ferreux ou d'en atténuer les effets.

3. Enseignements tirés

Les accidents reportés dans la base ARIA dont les effets dépassent les frontières illustrent la nécessité d'aborder les risques technologiques de manière globale et harmonisée, tant au niveau de leur prévention que de la gestion des aléas. Plusieurs de ces événements, significatifs en termes de conséquences et d'impact sur l'opinion publique, sont à l'origine de révisions de la réglementation visant à améliorer la connaissance des risques, à les réduire à leur minimum et à en limiter les effets, en fonctionnement normal comme accidentel. Le milieu aquatique est celui qui est principalement atteint dans les événements collectés dans la base.

Pour les 28 pays membres de l'Union européenne, c'est la Directive cadre européenne sur l'eau, du 23 octobre 2000, qui joue un rôle stratégique et fondateur. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen. Elle fixe des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles et souterraines visant à atteindre d'ici 2015 un « bon état général » des eaux. Suite à cela, afin de mener une action coordonnée dans la protection des fleuves transfrontaliers et de leurs affluents principaux, les pays concernés ont fondé des comités internationaux. Par exemple :

- CIPEL : Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, est une commission franco-suisse chargée de surveiller l'évolution de la qualité des eaux du lac Léman, du Rhône et de leurs affluents.
- CIPR : Commission Internationale pour la Protection du Rhin. Neuf états s'impliquent dans le développement durable de cet immense bassin : la Suisse, la France, l'Allemagne, le Luxembourg, les Pays-Bas, l'Autriche, le Lichtenstein, la Belgique et l'Italie.
- ICPDR : International commission for protection of Danube river. Constituée en 1998, avant l'imposition réglementaire, cette organisation se compose de 14 états : Allemagne, Autriche, République Tchèque, Slovénie, Croatie, Bosnie Herzégovine, Monténégro, Serbie, Slovaquie, Hongrie, Urkraine, Roumanie, Bulgarie et Moldavie ainsi que de l'Union européenne.

La gestion de l'eau en France s'organise selon les principes de la directive européenne sur l'eau par le biais des schémas directeurs d'aménagement et de gestion de l'eau (SDAGE) et des programmes de mesure (PDM) 2010-2015. Les engagements du Grenelle Environnement de 2007 imposent d'atteindre d'ici 2015 un « bon état écologique de l'eau », c'est-à-dire une eau qui permet une vie animale et végétale riche et variée, une eau exempte de produits toxiques, une eau disponible en quantité suffisante pour satisfaire tous les usages.

Pour en savoir plus sur :

* la gestion de l'eau en France et son engagement dans les programmes internationaux : www.eaufrance.fr

* fiches détaillées d'accidents aux effets transfrontières : ARIA 5187, 31312, 39047, 17265, 20821, 43616.

Convention de la CEE sur les effets transfrontières des accidents industriels (Convention sur les accidents industriels)

1. La Commission économique des Nations Unies pour l'Europe et sa Division de l'Environnement

La Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (UNECE) a été créée en 1947, conjointement à quatre autres commissions régionales des Nations Unies, à savoir :

- commission économique pour l'Afrique ;
- commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique ;
- commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes ;
- commission économique et sociale pour l'Asie occidentale.

L'UNECE compte un total de 56 pays membres, situés dans l'Union européenne, en Europe occidentale et orientale (hors UE), en Europe du sud-est, dans la Communauté des États indépendants (CEI) et en Amérique du nord. Tous ces pays dialoguent et coopèrent sous l'égide de l'UNECE sur des questions économiques, environnementales et autres.

La Division de l'Environnement est l'une des six Divisions de l'UNECE. Elle a promulgué cinq conventions environnementales, également connues sous le nom de « accords multilatéraux sur l'environnement » (AME), qui sont désormais toutes en vigueur :

- convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance ;
- convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière ;
- convention sur la protection et l'utilisation des cours d'eau et lacs internationaux ;
- convention sur les effets transfrontières des accidents industriels ;
- convention sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement ;

Certaines de ces Conventions ont un ou plusieurs protocole(s) en vigueur.

Si de nombreuses conventions ont d'abord été promulguées sous la forme de simples instruments régionaux, plusieurs d'entre elles ont acquis ou sont en passe d'acquérir une envergure mondiale. Les travaux menés en vertu de ces AME englobent depuis longtemps des pays situés en dehors de l'UNECE. Le terme "Partie" désigne une Partie contractante à une de ces conventions.

2. La Convention sur les effets transfrontières des accidents industriels

La Convention sur les effets transfrontières des accidents industriels (dénommée dans la suite du texte : la Convention) est l'un des cinq AME de l'UNECE. Sa version originale fut signée le 18 mars 1992 à Helsinki par 27 Parties, dont la France. Début 2015, elle comptait 41 Parties. Elle confère un cadre général de coordination et de coopération pour la prévention, la préparation et la gestion des accidents industriels, en particulier ceux ayant des conséquences transfrontières. Ces accidents peuvent être de nature technologique. Ils peuvent aussi être causés par des catastrophes naturelles (NaTech).

2.1. Historique

Un accident survenu le 1er novembre 1986 à l'entrepôt agrochimique Sandoz, à Schweizerhalle, Bâle en Suisse, a provoqué l'une des plus graves catastrophes environnementales non naturelles de toute l'histoire européenne. Cet accident a entraîné le déversement d'importants volumes d'eau d'extinction dans le Rhin, drainant sur leur passage plusieurs tonnes de polluants. S'en est suivi un long panache toxique qui a

traversé la Suisse, la France, l'Allemagne et les Pays-Bas. Cette pollution a détruit une grande partie de la flore du Rhin et a tué des centaines de milliers de poissons.

Depuis cet accident, la communauté internationale, notamment en Europe, a pris de nombreuses mesures pour renforcer la sécurité des installations industrielles et pour protéger les cours d'eau et les lacs internationaux. En particulier, la Convention de l'UNECE sur les effets transfrontières des accidents industriels a été négociée, puis adoptée en 1992. Cette Convention est entrée en vigueur en 2000.

Par ailleurs, des développements politiques ont vu le jour au niveau de l'Union européenne. La réglementation européenne dite « législation Seveso » va de pair avec la Convention. Les directives Seveso constituent le canal par lequel l'UE, membre de la Convention, met en œuvre ces prescriptions.

2.2. La Convention et la législation Seveso

Les prescriptions de la Convention et de la législation Seveso sont parfaitement compatibles. La Convention a une annexe (annexe I) recensant les substances du ressort de la Convention que les Parties sont tenues d'identifier et, par la suite, de notifier aux Parties potentiellement affectées. Cette annexe a été harmonisée en 2014 avec le système général harmonisé de classification des produits chimiques (GHS) et, ultérieurement, avec l'annexe concernée de la Directive Seveso III.

Contrairement à la législation Seveso, la Convention n'applique pas d'approche à deux niveaux. Seules les installations relevant de la catégorie Seveso de seuil haut relèvent de la Convention.

La principale différence entre ces deux cadres est l'aspect transfrontalier qui caractérise la Convention vis-à-vis d'autres législations nationales.

Il y a également plusieurs différences concernant la terminologie employée : par exemple, la Convention parle d'« accidents industriels », alors que la législation Seveso emploie le terme d'« accidents majeurs ».

2.3. La Convention aujourd'hui

En vertu de la Convention, les Parties doivent travailler sur les aspects suivants, au niveau national :

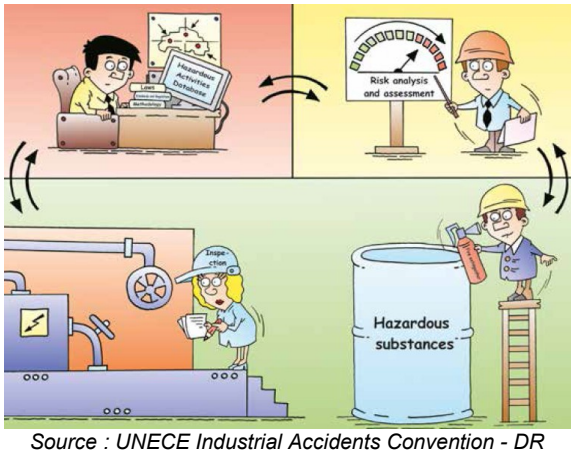
- prévention, notamment en s'assurant que les exploitants veillent à la réduction des risques ;
- préparation, notamment par la création dans le pays d'institutions et de mécanismes pour garantir la préparation, la coordination, le test, la revue et la révision de plans d'urgence ;
- réponse, incluant l'aptitude à rapidement déterminer l'ampleur d'un accident, coordonner les mesures d'intervention requises et utiliser des systèmes d'alerte précoce ;
- sensibilisation et participation du public à la prise de décisions notamment en incluant le public aux exercices de secours.

Les Parties ont également des devoirs au niveau international, parmi lesquels :

- assistance mutuelle (dialogue avec les autres pays pour identifier des actions facilitant les activités d'assistance, la traversée des frontières par les équipements et les personnels, etc.) ;
- sensibilisation du public dans les pays voisins ;
- échange de technologies et d'informations.

3. Prévention

Les accidents industriels peuvent causer de graves dégâts aux communautés et à l'environnement, tant au niveau local qu'à travers les frontières. La première ligne de défense contre ces accidents industriels consiste à prévenir leur occurrence. La Convention impose donc aux Parties de placer la prévention au cœur de leurs efforts visant à minimiser les effets des accidents industriels. L'article 6 de la Convention oblige ainsi les Parties à prendre des mesures préventives, détaillées à l'annexe IV, parmi lesquelles des mesures à déployer par les Parties, par les autorités compétentes et/ou par les exploitants.



Source : UNECE Industrial Accidents Convention - DR

L'une des principales étapes de la prévention d'un accident industriel est l'identification de toutes les activités dangereuses sur le territoire d'une Partie. L'annexe I de la Convention (modifiée en 2006 et en 2014) établit les modalités d'identification des activités dangereuses. Lorsqu'une activité dangereuse relève de la Convention, en application des articles 4 et 9, des informations sur cette activité doivent être mises à la disposition du public et des autres pays susceptibles d'être touchés. En effet, leur coopération sera requise pour réduire les effets transfrontières d'un accident industriel.

Dans le cadre des obligations des Parties en matière de prévention, l'article 6 exige aussi que les exploitants engagés dans une activité dangereuse effectuent une analyse et une évaluation de leur activité afin de démontrer son exécution en toute sécurité. Les aspects à prendre en compte dans cette analyse et cette évaluation sont détaillés à l'annexe V.

L'analyse des activités dangereuses est particulièrement importante lorsque de nouveaux développements sont planifiés. Avant toute construction d'installation industrielle, une analyse de son implantation doit être pratiquée afin de déterminer le site le mieux adapté. Cette réflexion doit être menée dans le but de minimiser les risques pour la population et l'environnement chez les Parties potentiellement affectées.

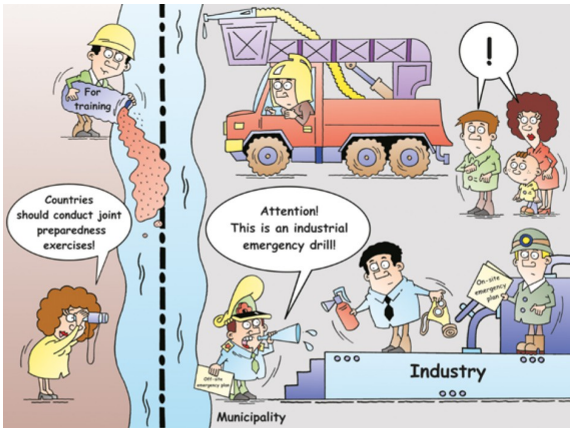
Préalablement à toute nouvelle construction industrielle, la concertation du public doit être mise en place de façon efficace et cohérente. L'annexe VI de la Convention stipule que les résultats de ce processus doivent être examinés, à la lumière de l'article 7, pour le choix de la localisation des activités dangereuses. La Convention sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement (Convention d'Aarhus) donne également des indications sur ce sujet.

Pour aider les Parties à honorer leurs obligations dans le domaine de la prévention des accidents industriels, plusieurs lignes directrices ont été formulées sous l'égide de la Convention, notamment les lignes directrices pour les critères d'implantation *(Guidelines for Location Criteria),* les lignes directrices de la sécurité des installations de gestion des résidus *(Safety Guidelines for Tailing Management Facilities),* les lignes directrices de la sécurité des canalisations *(Safety Guidelines for Pipelines)* et le Système de check-list pour les rapports de sécurité *(Checklist System for Safety Reports).*

4. Préparation et lutte face aux situations d'urgence

Malgré tous les efforts déployés, les accidents industriels ne peuvent pas toujours être évités. Il est donc très important que les pays soient pleinement préparés afin de réduire l'impact d'un accident industriel sur les populations et l'environnement.

Pour se préparer aux accidents industriels, la Convention impose que les pays identifient les installations industrielles dangereuses où risque de se produire un accident. De même, toutes les autorités de niveau local, régional et national devraient être pleinement préparées, disposer des matériels nécessaires et dispenser les formations requises pour gérer tout scénario d'accident.



Source : UNECE Industrial Accidents Convention - DR

L'annexe VII de la Convention spécifie les mesures de préparation aux situations d'urgence à prendre en vertu de l'article 8, notamment, l'élaboration de plans d'urgence transfrontières. Les plans d'urgence nationaux doivent être compatibles avec ceux des pays voisins, de façon à pouvoir gérer les impacts transfrontières. L'article 9 précise en outre que le public doit avoir la possibilité de participer à l'élaboration des mesures de prévention et de préparation et d'intenter des procédures judiciaires pour faire appel d'une décision, le cas échéant.

Il est fondamental de répondre rapidement à un accident industriel afin de réduire ses effets sur les communautés et l'environnement. Les personnels des services de secours doivent être mobilisés et coordonnés par les autorités de niveau local, régional et national. En outre, des procédures doivent être établies pour informer le public en cas d'accident industriel effectif ou imminent.

Si un accident industriel a des effets transfrontières potentiels, les Parties sont tenues d'informer les pays voisins des risques et de leur communiquer toutes les informations disponibles nécessaires à une réponse efficace. Le Système de notification des accidents industriels a été créé sous l'égide de la Convention pour faciliter la notification opportune des pays susceptibles d'être touchés par un accident industriel.

La Convention encourage les Parties à s'entraider et à coopérer dans leurs efforts de lutte contre les accidents industriels, mais aussi dans le domaine de la recherche et du développement et dans le partage d'informations et de technologies. La Convention vise à constituer une plate-forme de coopération pour les pays, d'échanges d'expériences et de bonnes pratiques.

5. Le Programme d'assistance

En 2000, la Convention a lancé le programme d'assistance pour aider les pays dont l'économie est en transition à mettre en œuvre la Convention.

Le programme d'assistance vise à aider les Parties et les pays de l'UNECE dont l'économie est en transition à renforcer leur sécurité industrielle. Ce programme repose sur le principe que l'assistance ne peut être efficace que si le pays bénéficiaire est capable de recevoir cette assistance et souhaite en profiter. L'approche stratégique, adoptée en 2008, définit des outils concrets permettant aux pays bénéficiaires d'évaluer par eux-mêmes leur situation, de contrôler les progrès réalisés et de solliciter une assistance ciblée. Cela s'effectue par le biais d'un plan d'action et d'une proposition de projet. Pour de plus amples informations sur ce sujet, veuillez consulter: http://www.unece.org/env/teia/ap/introduction.html

Source : UNECE Industrial Accidents Convention - DR

Voici quelques exemples d'activités menées en vertu du programme d'assistance :

- gestion conjointe de situations d'urgence transfrontières dans le Danube, avec la Serbie, la Bulgarie et la Roumanie (2009) ;
- projet de gestion des risques et des crises entre la Moldavie, la Roumanie et l'Ukraine (2011-2015)
- inspections conjointes de sites industriels dangereux (2011 et 2012) ;
- exercice de terrain de lutte contre une pollution accidentelle de l'eau (prévu en septembre 2015).

Productions et supports de communication relatifs à la Convention

La Convention est disponible en français à l'adresse :
http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2006/teia/Convention%20F.pdf

La Convention s'efforce par ailleurs de trouver des moyens créatifs de sensibiliser les institutions nationales, l'industrie, les ONG et le public sur l'importance de la prévention des accidents industriels, de la préparation et de la réponse aux accidents industriels.

Cette volonté s'illustre par exemple au travers de :

* **bandes dessinées**, disponible à : http://www.unece.org/index.php?id=36970&L=0

* **film** court sur la Convention des accidents industriels :
https://www.youtube.com/watch?v=3Ph8jKOOaS0&index=1&list=PL4iZR0KyjSQ9VxjaqLHPk0yeXQYssy-Tz

* **formation en ligne** sur les accidents industriels : http://www.unece.org/index.php?id=32240&L=0

* **publications** (par exemple Checkliste sectorielle pour l'élaboration et la revue d'un rapport de sécurité) :
http://www.unece.org/environmental-policy/treaties/industrial-accidents/publications.html

Exercice : fuite sur un pipeline transfrontalier

La Convention de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE) sur les effets transfrontières des accidents industriels (Convention sur les accidents industriels) s'applique à la prévention, à la préparation et à la lutte contre les accidents industriels susceptibles d'avoir des effets transfrontières. Les accidents provoqués par des catastrophes naturelles sont également couverts.

En outre, la Convention comporte des dispositions concernant la coopération internationale en matière d'assistance mutuelle, de recherche et de développement, d'échange d'informations et de technologie. Dans ce cadre, les Parties sont encouragées à établir et maintenir des accords bilatéraux et multilatéraux entre elles et avec leurs pays voisins.

Les paragraphes suivants illustrent les dispositions de la Convention concernant la préparation, la réponse, la coopération et l'échange d'informations. Ils servent de contexte à un bref descriptif de l'exercice de réponse transfrontière organisé par la Biélorussie, la Lettonie et la Lituanie en 2014.

1. Dispositions de la Convention concernant la préparation, la lutte, la coopération et l'échange d'informations

La Convention sur les accidents industriels spécifie dans son article 8 les devoirs des Parties concernant la préparation aux situations d'urgence liées aux accidents susceptibles d'avoir des conséquences transfrontières. En particulier, elle impose aux Parties de :

- prendre des mesures pour établir et entretenir un dispositif adéquat de préparation aux situations d'urgence (sur site par l'exploitant et hors site par les autorités concernées) ;
- fournir aux autres Parties les éléments dont elles ont besoin pour élaborer des plans d'urgence ;
- s'efforcer de rendre les plans d'urgence hors site compatibles (avec ceux des pays voisins) ;
- réviser régulièrement les plans d'urgence.

Dans son annexe VII, la Convention fournit d'autres informations pour la mise en œuvre de son article 8. En particulier :

- elle impose aux Parties de fournir au personnel sur site, aux personnes susceptibles d'être touchées et aux intervenants extérieurs des informations détaillées sur les procédures techniques et organisationnelles ;
- elle donne des exemples de points couverts par les plans d'urgence :
  - dispositions pour l'avertissement des personnes ou, le cas échéant, leur évacuation ;
  - rôles et responsabilités sur site pour la gestion des situations d'urgence ;
  - description des matériels et ressources disponibles ;
  - dispositions d'alerte rapide des autorités responsables de la lutte d'urgence hors site ;
  - dispositions pour la formation du personnel.
- elle donne des exemples de points couverts par les plans d'urgence hors site :
  - rôles et responsabilités hors site ;
  - méthodes et procédures à appliquer par les secours et les personnels médicaux ;
  - méthodes de détermination rapide de la zone touchée ;
  - identification des ressources requises pour la mise en œuvre du plan d'urgence hors site ;
  - modalités d'information du public ;
  - dispositions pour la formation et les exercices.

L'article 11 de la Convention impose aux Parties, en cas d'accident industriel, de prendre des mesures de lutte adéquates et de faire évaluer les effets de l'accident. Plus précisément, l'article 11 établit que « les Parties concernées veillent à ce que les effets soient évalués – s'il y a lieu en commun – en vue de prendre des mesures de lutte adéquates. Les Parties concernées s'efforcent de coordonner leurs mesures de lutte. »

Droits réservés

La Convention précise également que les effets d'un accident peuvent avoir un impact sur les êtres humains, la flore et la faune, le sol, l'eau, l'atmosphère et le paysage et recommande, après un accident, d'en évaluer les effets sur les constructions environnantes et le patrimoine culturel.

Les tâches et responsabilités susvisées impliquent que les Parties soient en mesure d'évaluer les effets d'un accident industriel afin de prendre des mesures adéquates. Par conséquent, les Parties doivent disposer d'une politique de lutte contre les accidents industriels. Cette politique ne doit pas être uniquement formulée pour lutter contre les événements aux conséquences transfrontières, mais doit être conçue plus généralement pour tous les types d'accidents et leurs effets au niveau national, régional ou local.

De même, en préambule la Convention reconnaît « l'importance et l'utilité d'arrangements bilatéraux et multilatéraux pour prévenir les effets des accidents industriels, s'y préparer et les combattre ». L'importance de ces accords et de la coopération entre les Parties est renforcée à l'article 15, et à l'annexe XI, qui spécifie quelques éléments susceptibles de faire l'objet d'une coopération multilatérale ou bilatérale :

- mesures et plans d'urgence au niveau approprié en lien avec les autres Parties ;
- mesures prises pour prévenir les accidents industriels, s'y préparer et y faire face ;
- préparation aux situations d'urgence et moyens de lutte.

Enfin, à l'article 24, intitulé « Accords bilatéraux et multilatéraux », la Convention impose aux Parties de continuer d'appliquer les accords bilatéraux ou multilatéraux en vigueur ou d'en conclure de nouveaux. En outre, elle précise que ses dispositions ne portent pas atteinte au droit des Parties de prendre, en vertu d'un accord bilatéral ou multilatéral, des mesures plus rigoureuses que celles requises par la Convention.

C'est dans ce contexte que les Parties sont encouragées à maintenir et à renforcer leurs accords et leur coopération avec leurs pays voisins, en particulier avec les Parties voisines. Dans le cadre de ces accords, des réunions, des formations et des exercices sont organisés avec les autorités au niveau central, mais aussi au niveau régional et au niveau local.

2. L'exercice

La zone transfrontalière entre la Biélorussie, la Lettonie et la Lituanie se caractérise par une forte concentration d'installations chimiques et par un réseau de transport très dense. La menace d'accidents pétroliers ou chimiques est lourde sur la région.

Le 13 février 2014 à 10 heures, le coup d'envoi d'un exercice d'intervention a été donné en Biélorussie. Le scénario de l'exercice avait comme point de départ une fuite sur un pipeline et le déversement de pétrole dans la DVINA. Il impliquait au total 124 personnes, représentant 27 unités de trois Parties de la Convention. Les trois Parties avaient mis à disposition le personnel et le matériel utilisé pour l'exercice.

Cet exercice constitue la dernière phase d'un projet impliquant la Biélorussie, la Lettonie et la Lituanie. Il concerne la préparation et la lutte sous une perspective transfrontalière. Au cours du projet, les trois pays ont tenu plusieurs réunions. Ils ont échangé des informations sur leur législation respective. Ils ont également dispensé des formations en vue de renforcer le dispositif de lutte contre les accidents industriels ayant des conséquences transfrontières.

Le financement du projet était assuré par l'Union européenne, plus particulièrement par le biais du Programme de coopération transfrontalière Biélorussie-Lettonie-Lituanie 2007-2013 de l'Instrument européen de voisinage et de partenariat. Ce projet n'était pas le premier entre les trois Parties. Il visait à faire collaborer leurs autorités, mais également les opérateurs, en vue de minimiser les effets d'un déversement de pétrole dans un cours d'eau.

Il avait été décidé d'un scénario de déversement de pétrole survenant en plein hiver. Le but était de tester les capacités de lutte pendant la période hivernale, lorsque la rivière est gelée. Les capacités de lutte en période estivale avaient déjà été testées lors d'exercices antérieurs entre les trois pays.

Source : UNECE

L'exercice s'est déroulé en deux grandes étapes. La première a eu lieu en Biélorussie, d'où provenait le déversement. Sur ce site, 65 personnes de Biélorussie ont activement participé à l'exercice, dont l'exploitant qui tenait le rôle principal. Les intervenants avaient pour tâche de contenir le déversement et de collecter le pétrole dans des réservoirs prévus à cet effet.

Il avait été décidé d'envisager un effet transfrontière, dans l'hypothèse où les mesures prises en premier lieu ne suffiraient pas à contenir le déversement. La seconde phase a donc ensuite été organisée en Lettonie. Une unité mixte de 59 personnes (20 de Lettonie, 10 de Lituanie et 29 de Biélorussie) a

Source : UNECE

activement pris part à l'exercice. Le but était de contenir le déversement, de décontaminer la zone et de recueillir des données. L'unité mixte avait été formée pour lutter contre l'accident.

Les trois pays ont décidé que l'exercice testerait toute la chaîne d'intervention et inclurait d'autres aspects. Par exemple des zones d'accueil pour les personnels avec préparation de repas ont été mises en place. Dans la situation particulière du scénario hivernal, des matériels supplémentaires ont été nécessaires pour gérer les problèmes causés par la glace.

3. Les enseignements tirés

Les exercices d'intervention, comme la lutte transfrontalière contre des accidents réels, suppose la coopération des personnels venus de différents pays, apportant avec eux leur propre matériel.

Le transport des matériels peut poser problème aux frontières. De fait, les réglementations douanières considèrent les matériels d'intervention comme des marchandises traversant la frontière, qui sont donc soumis à ces réglementations. Cet aspect, en particulier dans une situation d'urgence, peut faire perdre un temps précieux.

Les trois Parties participant à l'exercice ont donc décidé, en sus de l'assistance transfrontalière et d'autres accords, de mettre au point un plan commun pour la réponse d'urgence traitant aussi des questions douanières. Cela en vue d'accélérer les procédures et de réduire le temps de traversée des frontières.

Les trois Parties avaient déjà pris des mesures de coopération bilatérale, en particulier sur la question des visas des personnels traversant leurs frontières. Les personnels de secours peuvent ainsi obtenir des visas d'urgence à la frontière. Cette solution a été rendue possible par des accords bilatéraux entre les trois Parties.

Source : UNECE

Liste des organisations partenaires à contacter pour tout complément d'information sur l'exercice :

- Lettonie : Service national de lutte contre l'incendie et de secours de Lettonie (Riga)
- Lituanie : Bureau de lutte contre l'incendie et de secours du comté d'Utena (Utena)
- Biélorussie : Département régional de Vitebsk du ministère des Situations d'urgence de Biélorussie (Vitebsk), Institution nationale de lutte contre l'incendie « Equipe républicaine spéciale d'intervention » du ministère des Situations d'urgence de Biélorussie (Minsk) et associés : ministère des Situations d'urgence de Biélorussie (Minsk), Institution nationale « Centre républicain de gestion des situations d'urgence » du ministère des Situations d'urgence de Biélorussie (Minsk)

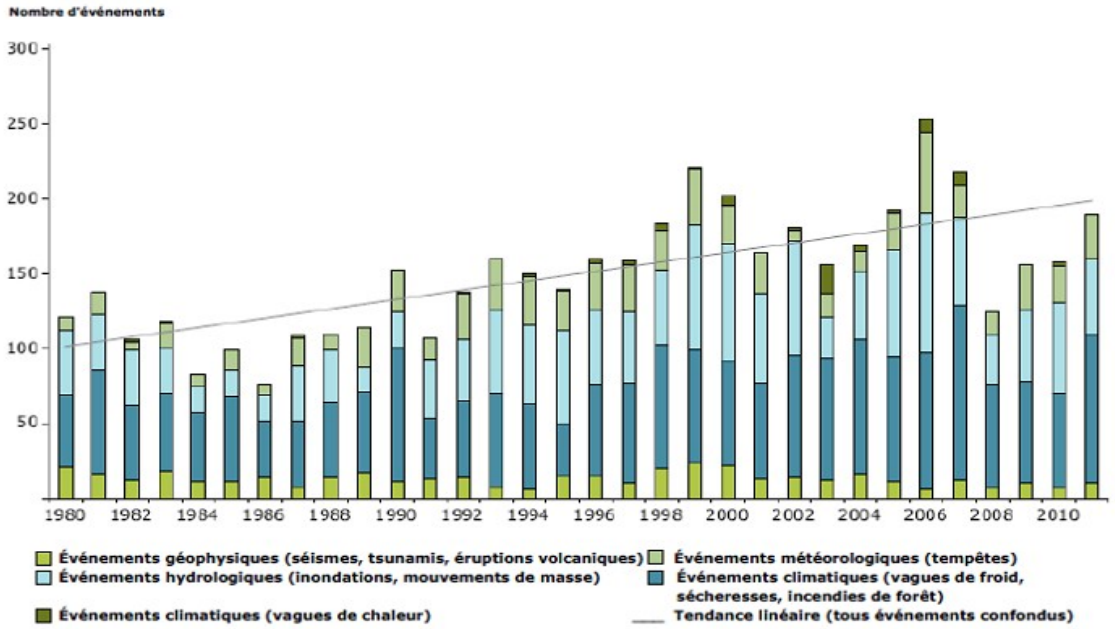
Thème 5

Les événements technologiques déclenchés par des inondations

Les événements technologiques déclenchés par les inondations

De nombreuses études scientifiques à l'initiative d'entités publiques ou privées convergent sur le constat d'une croissance des catastrophes naturelles au cours des dernières décennies. L'augmentation des températures moyennes démontrée par le groupement d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) génère des changements sur les systèmes hydrauliques au niveau planétaire. Ce réchauffement provoque également une amplification de l'intensité des précipitations souvent très localisées conduisant à favoriser les inondations extrêmes. D'ores et déjà, ces dernières constituent la part la plus élevée des catastrophes naturelles les plus importantes en Europe soit, selon les sources, environ 30 à 40 %. Des facteurs anthropiques comme notamment l'occupation des sols, l'aménagement des cours d'eau ou la réduction des zones d'expansion des crues participent largement à la survenue de ces phénomènes brutaux.

Graphique n° 1: Catastrophes naturelles dans les pays de l'EEE (1980-2011)



Source: «Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, An indicator-based report», rapport de l'Agence européenne pour l'environnement, n° 12/2012.

1. Typologies recensées dans la base ARIA

On distingue, dans la base de données ARIA des accidents technologiques, plusieurs types d'inondations occasionnant des événements technologiques :
- les surverses,
- les ruptures d'ouvrages hydrauliques (digues ou barrages),
- les débordements lents (crues fluviales) ou rapides (crues torrentielles),
- les remontées de nappe phréatique,
- les ruissellements agricoles ou urbains,
- les submersions marines.

Au 31 décembre 2014, la base ARIA contient 244 accidents faisant suite à une agression externe liée aux crues, submersions ou autres inondations.

Les phénomènes connus occasionnés par ces accidents technologiques sont :

Phénomènes connus	***Nb d'accidents concernés***	***part (%)***
Rejets de matières dangereuses	*53*	*21*
Incendies	*9*	*4*
Explosions	*5*	*2*

Parmi les phénomènes rencontrés majoritairement lors des accidents industriels celui du rejet de matières dangereuses reste le plus important lors d'inondations d'installations industrielles.

En effet, la montée des eaux d'origine naturelle :

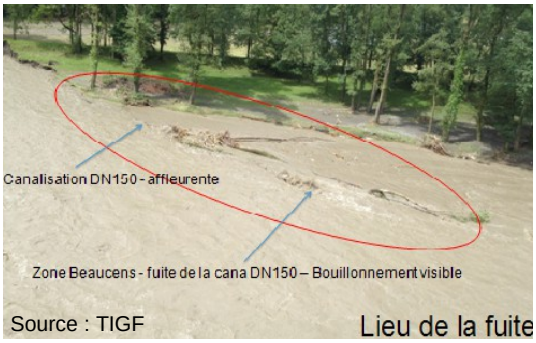
- provoque la rupture de capacité contenant des matières dangereuses,

- fait déborder les ouvrages de stockages des déchets liquides notamment dans les stations de traitement des effluents aqueux,

- lessive les sols chargés de polluants de toute nature.

ARIA 44067 - 19/06/2013 - 65 - PIERREFITTE-NESTALAS

Lors de la crue du GAVE de PAU, l'exploitant d'un gazoduc (DN 150, année de mise en service : 1962, profondeur enfouissement : plus de 1 m) situé à une centaine de mètres du cours d'eau, détecte vers 3 h plusieurs anomalies (variations de pression) au niveau du poste de Pierrefitte-Nestalas. Les pompiers sont alertés vers 3h20. Vers 4 h, les opérateurs d'astreinte font état de difficultés d'accès à l'ouvrage : routes coupées... La pression continue de diminuer et le débit de fuite est estimé à 9 000 Nm³/h à 8h30. Une forte odeur de gaz est ressentie dans les environs. La mise en place de l'organisation du Plan de Surveillance et d'Intervention (PSI) est déclenchée à 9 h.



Un point de rejet est localisé vers 10 h en amont du poste de sectionnement de Beaucens. **Il s'agit d'une rupture totale de canalisation liée à la destruction de la berge dans laquelle elle était située, par le courant du gave. La canalisation a été déterrée, emportée pliée et rompue sous l'impact de la force du courant**. Des survols par hélicoptère des zones inondées sont effectués de 10 h à 12 h pour détecter d'autres situations à risques entre Tarbes et Lacq.
Une fois la crue passée et après avoir créé une zone sécurisée (fouille), les travaux d'isolement du tronçon fuyard commencent vers 19h30 et se termineront à 1h30 le 20/06. Un fond bombé est mis en place sur le tronçon décomprimé.
Afin d'assurer les besoins en gaz des clients, notamment pour l'hiver 2013-14, le maillage du réseau de distribution est utilisé. Compte tenu de ce mode d'exploitation dégradé, le gazoduc sera reconstruit à plusieurs centaines de mètres de l'ancien tracé. Sa remise en service est attendue pour fin 2014.
L'exploitant estime le volume de gaz naturel relâché durant l'événement à 233 000 Nm³ pour 17 h de fuite.
La crue du GAVE DE PAU est caractérisée par l'ampleur de ses dégâts sur la région qui sont non seulement liés aux hauteurs d'eau atteintes mais également au changement du lit du GAVE et donc de ses écoulements préférentiels.

D'autres phénomènes mécaniques spécifiques résultent des inondations. La poussée d'Archimède par exemple peut soulever et entraîner des contenants insuffisamment fixés au sol. Des effets missiles sont par ailleurs provoqués par le choc d'objets flottants entraînés lors des inondations.

2. Conséquences

La majorité des inondations des sites industriels provoquent d'abord des dommages matériels (moteurs et réseaux électriques, installations informatiques, outils de production...) mais aussi immatériels (banque de données, logiciels spécifiques, archives informatiques...).

Répartition des conséquences principales sur les événements de l'échantillon :

Conséquences	***Nb d'accidents concernés***	***(%)***
Pertes d'exploitation	*133*	*55*
Chômage technique	*58*	*24*
Pollutions des eaux superficielles	*41*	*17*
Pollution des sols	*11*	*5*

Dans plus de la moitié des cas, l'arrêt des installations est impératif. La remise en service, souvent partielle dans un premier temps, s'étale sur plusieurs jours voire quelques semaines.

Plan d'urgence = conséquences réduites

L'étude de 118 sinistres inondations de l'assureur FM GLOBAL publiée dans la revue spécialisée FACE AU RISQUE n° 457 démontre l'intérêt de la mise en place des plans d'urgence. En effet, sur 72 cas où le plan d'urgence a été appliqué avec efficacité, le montant moyen des dommages s'élèvent à 1,2 millions d'euros. Dans les 46 autres cas le coût moyen atteignait 4,6 millions d'euros. Par ailleurs, la bonne application des plans d'urgence permettait une reprise beaucoup plus rapide des activités de production.

3. Perturbations et causes

Les inondations doivent être considérées comme des manifestations naturelles intenses participant au déclenchement d'un événement technologique.
Toutefois, cet élément perturbateur ne constitue pas dans la majorité des cas l'unique origine de l'accident. En effet, la non prise en compte du risque inondation révèle surtout des problématiques organisationnelles.

Dès la conception des installations :
- insuffisance de l'analyse des risques,
- sous-dimensionnement des réseaux et des moyens d'évacuation des eaux de submersion,
- absence de mise en place et de suivi d'ouvrage de protection...

Lors de l'exploitation des installations :
- absence de veille météorologique,
- gestion aléatoire des stockages des matières dangereuses,
- manque de contrôle préalable des moyens de secours,
- insuffisance de formation des opérateurs...

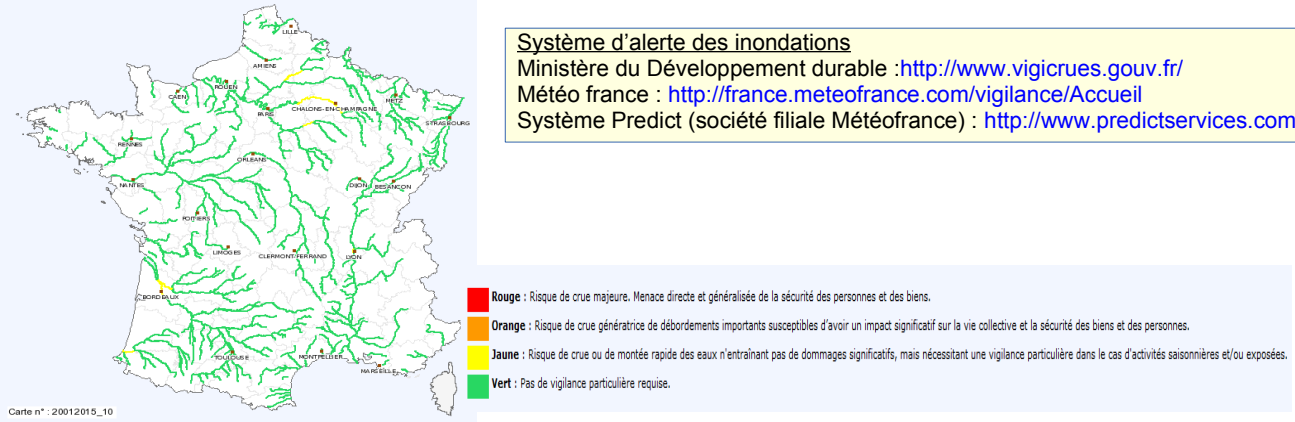
4. Mesures prises

Les mesures prises à la suite d'inondations constatées dans l'échantillon sont d'abord techniques :
- le matériel électrique placé hors d'eau,
- le réseau de tuyauteries monté sur des racks,
- le déplacement des stockages extérieurs ou la mise sous grillage pour éviter l'entraînement par les flots,
- la construction de digues de protection.

Ces mesures techniques sont accompagnées de mesures organisationnelles :
- la révision des études de dangers des installations avec intégration du risque inondation,
- la rédaction de consignes de mise en sécurité préalable des installations,
- la mise en place d'un plan d'évacuation du personnel.

5. Retour d'expérience

Malgré la rapidité et l'intensité des inondations, quelle qu'en soit l'origine, il apparaît primordial de les anticiper. Ainsi, quelques bonnes pratiques peuvent être retenues :
- maintenir une vigilance sur les conditions météorologiques avec l'utilisation au besoin d'un système d'alerte,
- contrôler régulièrement les ouvrages de protection existants,
- placer les serveurs et équipements informatiques à l'étage,
- isoler dans des contenants étanches les documents sensibles (plans, brevets, archives essentielles ...)
- couper les énergies (gaz, électricité...) avant la montée des eaux,
- rehausser les dispositifs électriques importants.



Système d'alerte des inondations
Ministère du Développement durable :http://www.vigicrues.gouv.fr/
Météo france : http://france.meteofrance.com/vigilance/Accueil
Système Predict (société filiale Météofrance) : http://www.predictservices.com/

Conclusion

L'importance des conséquences matérielles engendrées par les inondations peut conduire jusqu'à l'arrêt définitif de certaines activités voire celui d'un site industriel. Ainsi, la prise en compte de cet aléa dès la conception, mais aussi à l'occasion de modifications, permet de réduire significativement des pertes financières qui peuvent être fatales. La prévention doit donc s'imposer :
- il apparaît indispensable dans un premier temps d'identifier puis analyser ce risque inondation,
- la seconde étape consiste à se préparer à ce risque, en premier lieu et dans la mesure du possible éviter de construire dans les zones inondables,
- ensuite, des mesures de protection doivent être mises en place. Les moyens techniques comme la construction de digue, à l'échelle d'un site ou d'une zone industrielle, doivent faire l'objet de contrôles réguliers,
- enfin, un plan d'urgence doit être réalisé afin d'organiser les procédures d'alerte, de préparer les équipes d'intervention, de mettre à disposition rapidement les instructions et matériels utiles mais aussi d'identifier facilement la ou les personnes habilitées à prendre les décisions opérationnelles.

La Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) du ministère du Développement durable est reconnue au niveau international pour ses compétences en matière de risque inondation. L'évolution en termes d'intensité et de fréquence des inondations et leur impact potentiel sur le milieu industriel a conduit la DGPR à créer un nouveau groupe de travail. L'un des premiers objectifs de ce groupe de travail consiste à rédiger un guide. Celui-ci doit permettre aux exploitants d'élaborer une stratégie pour prendre en compte l'impact des inondations afin d'en minimiser les effets. Ce groupe de travail comprend les acteurs du risque industriel : organisations professionnelles, représentants des assureurs, experts et la DGPR.

Pour en savoir plus

Retrouvez sur notre site http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/ de nombreuses analyses d'accidents NaTech.

Fortes pluies et inondations :

synthèse : « Précipitations atmosphériques et inondations - éléments d'accidentologie industrielle »,

article de presse : « Industrie et inondations, éléments de retour d'expérience »,

fiche détaillée : « L'impact des inondations sur des établissements Seveso – série d'événements de 1993 à 2003 en PACA et Languedoc-Roussillon (France) ».

Inondation d'une usine de recyclage de solvants

7 mai 2014

Buchères (Aube)

France

Risques naturels
Crue
Inondation
Intervention/Secours
Sécurité (mise en)
Dégât des eaux

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

Usine chimique spécialisée dans la production d'alcool et le recyclage de solvants, située à Buchères (Aube)

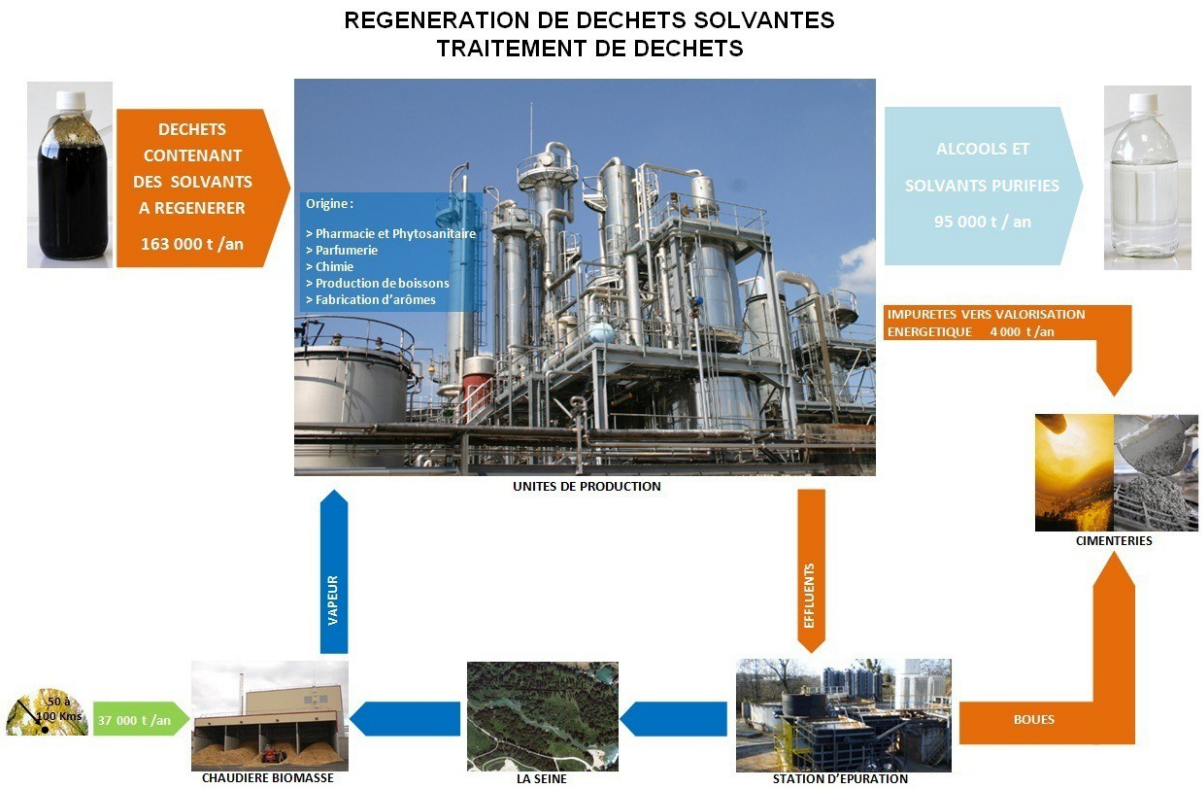
Implantée à environ 500 mètres de la Seine à Buchères dans le département de l'Aube, à 5 km au Sud-Est de Troyes, l'entreprise appartient à un groupe sucrier français disposant de plusieurs usines en France. Le site de Buchères est spécialisé dans la production d'alcool agricole, la régénération d'alcools et de solvants, la distillation de co-produits viniques ainsi que le séchage de boues de station d'épuration.

L'entreprise est autorisée à stocker plus de 22 000 tonnes de liquides inflammables, 9 000 tonnes de déchets avant traitement (dont 500 tonnes de méthanol), 13 500 tonnes de déchets après traitement et à produire 95 000 t/an de solvants régénérés. Ce site, installé dans une zone affectée essentiellement aux activités industrielles, est de ce fait classé SEVESO seuil haut.

La distillerie, à partir de la betterave sucrière, a débuté ses activités en 1946. En 1996 a été implantée une activité de régénération d'alcools comprenant des ateliers de régénération d'alcools résiduaires en provenance de l'industrie des parfums, de la pharmacie, de la chimie fine et des ateliers de déshydratation. Après le rachat en 2000 par un groupe sucrier français, les capacités de régénération des solvants, principale activité du site actuellement, ont été augmentées. En 2012, le site investit dans une chaudière Biomasse de 15 MWh.

L'atelier de distillation et les installations de production de vapeur fonctionnent en continu toute l'année avec environ 80 personnes employées. Le site réalise actuellement une production annuelle de 400 000 hectolitres d'alcools agricoles et 45 000 tonnes de solvants régénérés pour un chiffre d'affaires annuel d'environ 55 M€.

Le traitement des déchets et la régénération : l'écologie industrielle
Le traitement des déchets contenant des solvants est basé sur des traitements physico-chimiques : distillation, décantation, séparation de phases, filtration, absorption, désorption, oxydoréduction, neutralisation, ajustement de pH, précipitation.
Les principaux solvants traités sont l'éthanol, l'isopropanol, le méthanol, les cétones, le chlorobenzène.
Cette activité nécessite un outil industriel conséquent (ateliers de distillation, postes de chargement, zones de stockage, chaufferie, salle de commande, laboratoire d'analyses) ainsi qu'une organisation qualité robuste. Cette valorisation matière redonne in fine une seconde vie à ces solvants.



Traitement des déchets et régénération (DR : exploitant)

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

L'inondation :

Crue de la Seine (DR)

Le 6 mai 2013 à 11 h, la Préfecture de l'Aube alerte l'exploitant d'une crue de la Seine consécutive à une période de fortes pluies, attendue en début de soirée. Une réunion de crise est organisée en Préfecture avec les maires des communes concernées. Le Préfet demande que chaque commune déclenche son plan communal de sauvegarde et les différentes municipalités décident de prendre toutes les mesures nécessaires de prévention pour épargner la population et les entreprises. En fin de journée, le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) se rend dans les quartiers susceptibles d'être inondés afin de prévenir les riverains.

L'exploitant met en place une cellule de crise dès le 6 mai et déclenche son plan d'opération interne (POI). La gestion de crise perdurera jusqu'au 15 mai. Les objectifs de cette cellule sont :

- la mise en sécurité des installations
- l'information des services de l'État
- l'information des maires et associations de riverains
- la gestion de l'activité (clients, fournisseurs,..)
- la réponse aux fortes sollicitations médiatiques
- la préparation au bon redémarrage logistique et production

Usine chimique envahie par les eaux
(Source DREAL Champagne Ardenne)

L'exploitant met en place des mesures préventives sans imaginer l'ampleur de l'inondation à venir : utilités (gaz, électricité) coupées, arrêt de la station de traitement des effluents (STEP), équipements informatiques surélevés, stocks sensibles et camions en attente de livraison évacués, ordre d'évacuation

du stock de plaquettes de bois de la chaudière biomasse. Les stockages de produits dangereux (alcools et solvants) sont protégés par les murets de rétention existants. Le personnel est évacué.

La montée des eaux atteint un pic de dangerosité très rapidement (plus de 50 cm en quelques heures), ce qui provoque une évacuation en urgence du personnel.

La station d'épuration, de par sa situation plus proche de la Seine que le site, est la première touchée dès 14 h : l'eau pénètre à l'intérieur des locaux électriques avec une hauteur de plus de 10 cm. Le bassin biologique et les décanteurs de la STEP situés en hauteur n'ont pas été touchés. Les premières entrées d'eau à l'intérieur du site de l'usine chimique arrivent vers 16 h. A 23 h 30, le Directeur du site prend la décision d'arrêter les ateliers (un à un) selon la marge de sécurité prise par rapport au niveau d'eau. A 1 h du matin, l'eau arrive au niveau d'un bassin proche de l'entrée du site et envahit l'entrée du site. L'eau encercle le stock de plaquettes de bois qui n'a pu être évacué en totalité faute de temps.

Le lendemain matin, le 7 mai, le site est totalement inondé à l'exception du stockage de biomasse et de l'atelier enfûtage. Le niveau de l'eau dans l'établissement varie de 10 cm à 1,50 m selon les endroits.

La cellule de crise de l'exploitant interdit provisoirement l'accès au site face au risque de soulèvement des plaques de bouches d'égout.

L'inspection des installations classées est prévenue à 7h30 puis régulièrement pendant toute la durée de l'événement.

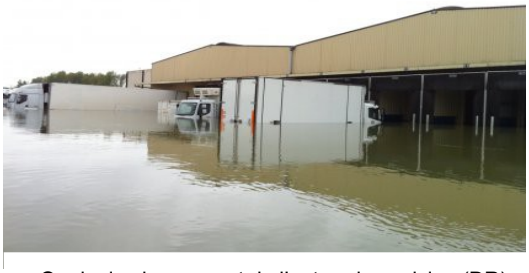
L'organisation de crise mise en place par l'exploitant comprend une équipe restreinte d'une dizaine de personnes dont notamment les responsables maintenance, HSE et de production ainsi que le directeur. Elle permet de faire le point sur l'efficacité des mesures prises dès l'alerte de la crue, de surveiller l'évolution de la montée des eaux et d'organiser les conditions d'un redémarrage après la décrue.

L'inspecteur des installations classées en charge du suivi du site se rend sur place le 9 mai et constate, deux jours après le début de la crue, qu'il est toujours impossible de rentrer sur le site inondé. La visite « partielle » (depuis la clôture) permet de constater que la partie la plus inondée (jusqu'à 1,5 m d'eau) concerne la cantine de l'établissement jusqu'à la plate-forme de stockage des plaquettes forestières. Cette plate-forme est quant à elle moins touchée mais son chemin d'accès est complètement sous l'eau. Des fûts vides ont dérivé jusqu'en limite de propriété et ont arraché la clôture. Ces fûts ont été récupérés par l'exploitant au fur et à mesure. Il est constaté la présence de quelques fûts de solvants à moitié immergés, mais qui n'ont pas été soulevés par l'eau. L'inspecteur des installations classées se déplace à nouveau sur le site le 12 mai et constate que le site n'est plus inondé et que 70 % des locaux sont au sec grâce aux moyens de pompage des pompiers. L'exploitant envisage alors de redémarrer partiellement son activité le 13 mai en commençant par la partie logistique (déchargement des camions-citernes en attente) et de redémarrer l'activité de régénération de solvants une fois la STEP opérationnelle.

Stockage de bois de l'usine envahi par les eaux (source DREAL Champagne Ardenne)

Les conséquences :

Ces inondations ont concerné plusieurs entreprises (ARIA 43787, 43789, 43791) de la zone industrielle de Buchères dont fait partie l'usine chimique, ainsi que des habitations aux alentours. Une trentaine de maisons ont été touchées. Des torrents d'eau et de boue se sont formés avec d'importants débits. Les territoires les plus touchés par la crue ont été classés en état de catastrophe naturelle. Des pollutions aux hydrocarbures liées à des sociétés de transport ont été constatées. Des champs et des jardins ont été affectés. La préfecture, aidée par un agriculteur de la commune, décide d'ériger un rempart de sacs de terre afin de protéger la station de pompage d'eau de la ville de Troyes et d'éviter que l'ensemble de l'agglomération troyenne ne soit privée d'eau potable.



Quais de chargement de l'entreprise voisine (DR)

Concernant l'usine chimique, au plus fort de la montée des eaux sur le site, les niveaux d'eau enregistrés ont été de 10 cm à 1 m (sur site) et 1,50 m sur le parking.

Aucun accident chronique ou technologique lié à cette usine ne s'est produit et les dommages matériels et pertes de production sont estimés à 2 M€. Aucune mesure de chômage partiel n'est prise durant l'arrêt de l'usine.

La mise à l'arrêt des utilités a permis d'écarter le risque électrique et incendie et le risque gaz.

La quantité importante de bois stockée sur la plate-forme dédiée n'a pas permis d'évacuer complètement l'ensemble de ce stock malgré l'alerte préventive de la crue. Le tas de bois s'est ainsi légèrement déplacé par flottaison durant la période d'inondation (troncs et plaquettes).

Les voiries internes au site exposées au passage de l'eau ont été érodées par le courant.

Des parties de clôture sont à remplacer suite à la dérive des fûts vides.

Dans les ateliers, environ 150 moteurs de pompes noyés ont été démontés, envoyés dans une société qui les a séchés, reconditionnés et certifiés ATEX.

Le réseau de transmission des données de sécurité des stockages vers la salle de contrôle a été rendu inopérant (détection incendie, mesure de niveau des bacs du site et dispositif d'inertage à l'azote) et a nécessité des réparations.

Les moyens de lutte contre l'incendie sont restés en partie opérationnels : deux groupes électrogènes dont les batteries ont été noyées et deux groupes électrogènes diesel restés hors eau et opérationnels.

L'eau présente dans les serres de séchage des boues, environ 40 cm, a été pompée et envoyée vers la STEP une fois redevenue opérationnelle dès le 15 mai. L'exploitant a informé le voisinage de la remise en route du bassin d'aération (non submergé) de la STEP et du risque de provoquer des odeurs nauséabondes.

Les stockages de liquides inflammables et chimiques ont été préservés par les murets des rétentions qui ont joué un rôle de protection en empêchant l'eau de rentrer en contact avec les réservoirs (les rétentions étant dimensionnées pour limiter les conséquences des fuites de réservoir). Néanmoins, la présence d'eau (15 à 30 cm environ) à l'intérieur des rétentions les plus anciennes a permis de constater un défaut d'étanchéité de celles-ci.

La préfecture et le SDIS décident de creuser une tranchée au milieu de la route départementale menant à Buchères-Gare pour y insérer une buse afin de drainer l'eau accumulée sur le site de l'usine et sur celui de l'entreprise de transport voisine. Le préfet, pour pallier une nouvelle éventuelle crue annoncée pour la fin de semaine, décide en milieu de semaine soit le 15 mai, la construction d'une digue de 400 m de long sur 3 m de large pour protéger le quartier de Buchères gare et les entreprises riveraines. Une entreprise de terrassement est réquisitionnée et à l'aide de 20 wagons de ballast SNCF, la digue est construite en 3 jours.

Représentation (en jaune) de la digue construite durant cet épisode de crue (DR exploitant)

L'activité sur le site a pu reprendre partiellement le 13 mai (réception des citernes) après un important travail de nettoyage des zones inondées et de contrôle / séchage des équipements atteints (pompes, moteurs et transformateurs). Toutefois, la transmission des données de sécurité entre les stockages et la salle de commande étant inopérante l'exploitant a mis en place des mesures compensatoires : surveillance permanente des opérations de dépotage et jaugeage manuel des bacs. Les ateliers de fabrication et la STEP redeviendront opérationnels le 15 mai.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

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

Les paramètres de ces indices et leur mode de cotation sont disponibles sur : www.aria.developpement-durable.gouv.fr.

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

L'origine de l'inondation est due aux fortes pluies des jours précédents. La commune de Buchères dispose d'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation – PPRI – établi en juin 2001. En effet, la proximité de la Seine peut en cas de crue provoquer des inondations sur les terrains situés en rive de la Seine. Une partie de l'emprise foncière de l'usine chimique se trouve en zone inconstructible du PPRI.

Selon l'exploitant, l'extension d'un grand silo plat, en amont du site, pourrait être à l'origine de l'inondation de l'usine en détournant le cours d'eau et en faisant obstacle à son écoulement naturel. La dernière crue de référence en 1983 n'avait en effet pas atteint le site (en dehors de la STEP plus proche du fleuve) alors que l'extension du silo n'existait pas.

LES SUITES DONNÉES

Le site chimique, classé SEVESO haut, a fait l'objet d'une surveillance spécifique durant l'épisode de crue, avec notamment un suivi par l'inspection des installations classées en contact journalier avec l'exploitant. Deux visites d'inspection ont été menées. Afin d'autoriser le redémarrage rapide de l'activité dans des conditions de sécurité, l'inspection a proposé des mesures compensatoires pour pallier l'absence de transmission des données de sécurité à la salle de commande. Ainsi pour éviter tout risque de débordement au niveau des bacs de stockage des produits inflammables, l'exploitant a procédé à un jaugeage manuel des bacs plusieurs fois par jour. Le redémarrage progressif a d'abord concerné trois réservoirs sur la vingtaine que compte le site. L'inondation a permis de révéler des défauts d'étanchéité dans certaines rétentions des réservoirs de liquides inflammables. Ainsi les rétentions récentes étaient sèches alors que les plus anciennes, sous la poussée de l'eau ont été inondées par leur base (rupture des joints). L'inspection des installations classées a donc demandé que les contrôles à venir, conformément au plan de modernisation des installations industrielles, comportent des points spécifiques sur l'état des cuvettes et des massifs, avec classement des désordres constatés en se basant sur les guides professionnels disponibles et indication des délais de réparation associés. L'exploitant a ainsi lancé une expertise complète et détaillée de l'ensemble des rétentions, des contrôles d'étanchéité, et des préconisations pour réparation si besoin.

Rétention de bac non étanche
(Source DREAL Champagne Ardenne)

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

- L'ensemble des acteurs s'accordent pour souligner la qualité de la gestion de crise par l'exploitant, y compris la communication avec les services de l'État, les médias et les riverains du site. L'exercice organisé dans le cadre du PPI (Plan Particulier d'Intervention), quelques mois avant cet événement, a contribué à roder ces automatismes, d'où l'importance de l'organisation régulière d'exercices PPI.
- Le fait que l'exploitant ait été prévenu par anticipation et la présence permanente d'un gardien a permis de limiter fortement les dégâts et donc les coûts. En effet, les mesures de prévention à prendre dès l'alerte d'une prévision de crue sont primordiales (arrêt des utilités, arrêt des ateliers, arrêt de la STEP, évacuation ou arrimage des stocks susceptibles d'être emportés par les flots, mise hors d'eau des équipements informatiques et de sécurité, sécurisation des stockages de liquides inflammables et chimiques,...). Ces mesures peuvent être détaillées dans le plan de secours de l'exploitant, par exemple dans un chapitre spécifique du POI (Plan d'Opération Interne).
- Dans le cas du site, une convention entre la Direction Départementale des Territoires (DDT) et l'exploitant avait été signée dans le cadre de l'autorisation accordée pour la plate-forme de stockage de biomasse, située en zone inondable. Cette convention prévoyait d'alerter l'exploitant dès connaissance d'un risque de crue afin d'évacuer sous 48 heures le stock de bois. Lors de l'événement, l'exploitant a effectivement été alerté très en amont, ce qui lui a permis non seulement d'évacuer une partie des stockages de bois mais aussi de déployer très rapidement les mesures de prévention et de limiter les conséquences. Au-delà d'une convention permettant d'alerter les exploitants, la consultation régulière du site Internet sur la vigilance des crues (http://www.vigicrues.gouv.fr/) fait partie des bonnes pratiques à retenir.
- Les défauts d'étanchéité des cuvettes de rétention, qui ont été identifiés indirectement par cet épisode d'inondation, s'inscrivent dans l'action de contrôle liée au plan de modernisation des installations industrielles. En effet, depuis 2010, le ministère du développement durable a instauré un plan de maîtrise des risques liés au vieillissement des installations industrielles, des canalisations de transport de matières dangereuses et des équipements sous pression. Ce cas vient renforcer la nécessité de continuer l'action de vérification par des visites d'inspection dans les établissements soumis à autorisation concernés, du respect des prescriptions réglementaires pour les équipements visés par le plan de modernisation des installations classées (arrêtés ministériels des 03 et 04 octobre 2010).

- Cet événement démontre que la gestion des risques d'inondation au niveau d'une zone industrielle doit se faire de façon globale, en incluant l'ensemble des sites concernés pour éviter que les mesures de protections spécifiques à un site n'aggravent les risques pour les sites voisins.
- Dans le cadre de la révision du PPRI, l'exploitant travaille de pair avec la DDT pour garantir la pérennité et la croissance du site. Ainsi, la zone dédiée à l'activité de séchage des boues, aujourd'hui en cessation d'activité, constitue une réserve foncière pour l'exploitant en vue de développer de nouvelles activités. Pour cette raison, l'exploitant a mandaté un bureau hydrogéologique compétent pour déterminer les aménagements nécessaires pour éviter les effets d'une crue de cette ampleur en la confinant dans le lit du fleuve.

Inondation de sites industriels majeurs

5 et 6 décembre 2013

Côte Est

ROYAUME-UNI

Risques naturels
Mesures de prévention
Communication/crises
Rupture/digues
Isolement
Réglementation/SEVESO

DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT

Les 5 et 6 décembre 2013, une tempête cumulée à un épisode de grandes marées provoque des inondations semblables à la dramatique montée des eaux qui a submergé la côte Est en 1953. Les inondations ont touché les côtes Nord-Ouest, Est et Sud de l'Angleterre. La tempête avait été prévue par les autorités, qui l'avaient classée en catégorie 1 et 2 et en avaient informé le public. Des préparatifs et plans complexes avaient été mis en œuvre par le Groupe de planification multipartite de la côte Est *(Multi-Agency East Coast Planning Group).* Les inondations n'ont fait aucune victime et 800 000 constructions ont été protégées au moyen de dispositifs de gestion des risques d'inondation. Au total, 71 avis de grave inondation ont été émis et 2 800 constructions ont été inondées le long de la côte Est.

Quatre établissements Seveso et un établissement relevant de la Directive sur les émissions industrielles (IED) ont été extrêmement endommagés par la catastrophe. De nombreux autres établissements industriels ont aussi été indirectement touchés : certains parce qu'ils ont suspendu leur production pendant l'épisode et d'autres, plus gravement, parce que, n'ayant pas interrompu leur production, leur logistique a été fortement impactée.

En résumé, l'événement se caractérise comme suit :

- Plus grande inondation jamais observée sur la côte Est depuis 60 ans
- Niveau des eaux le plus élevé qui soit d'après tous les indicateurs de la côte Est anglaise
- Niveau maximum de 2,5 m à Lowestoft et de 1,03 m à Sheerness le 5 décembre
- Le Barrage de la Tamise a enregistré sa plus forte crue depuis son achèvement en 1984 (le niveau de la Tamise en 1953 était supérieur d'environ 0,6 m)
- La tempête a sévi pendant trois marées successives

L'Environment Agency (EA ; agence britannique pour l'environnement) a contacté tous les sites potentiellement dangereux enregistrés et réglementés par la Directive Seveso *(COMAH Regulations* au Royaume-Uni) qui risquaient d'être inondés afin de s'assurer qu'ils avaient bien pris connaissance des avis d'inondation. Ils ont été invités à mettre en œuvre les plans anti-inondation. Ces plans supposent la prise de certaines mesures, par exemple le rangement en hauteur des produits chimiques, la suspension de la production et l'isolement des matériels électriques potentiellement exposés.

Il y avait 145 établissements Seveso sur le tronçon de côte impacté par l'inondation de 1953. Grâce aux progrès réalisés en matière de protection et de préparation aux incidents, seuls cinq de ces établissements ont été impactés par les inondations de décembre 2013. Une cimenterie, réglementée par la Directive sur les émissions industrielles, a été notamment inondée. Ce site et la plupart des sites Seveso touchés sont analysés plus en détail ci-dessous.

IMPACTS SUR LES SITES DE TEESSIDE

Inter Terminals, Terminal de Riverside

Description du site

Inter Terminals, Terminal de Riverside, est situé sur la rive Nord de la rivière Tees. Le site assure le stockage en vrac de substances chimiques liquides dans des cuves en surface, avec des installations pour exécuter les opérations d'import-export associées à l'expédition par voie maritime ou routière ou par canalisations. C'est une installation de stockage Seveso seuil haut. Le site est largement automatisé, avec commande à distance des vannes afin d'autoriser la sélection automatique des modes de transport.

Schéma 1. Source Environment Agency

Préparatifs anti-inondation

Le Terminal est situé à un endroit très vulnérable aux inondations. Une évaluation des risques d'inondation a été réalisée, de sorte que des plans du site sont disponibles, avec des données topographiques. Des plans d'intervention d'urgence et des plans d'évacuation sont également en place et certains employés sont enregistrés dans le système d'avis d'inondation de l'EA. Le niveau de protection et de défense de la rivière est de 4,15 m AOD[1], mais il y a des zones plus basses le long du ruisseau Billingham Beck, au sud du site.

Jusqu'au 5 décembre, plusieurs avis d'inondation sont reçus, prévoyant une élévation du niveau de l'eau du fait de la tempête. Le terminal poursuit ses opérations (expédition, chargement routier et transfert par canalisation) pendant la semaine. Comme le site se trouve à l'intérieur des terres à plusieurs kilomètres de la côte, l'impact de la tempête n'est pleinement déterminé que le 5 décembre, lorsque les installations sont mises à l'arrêt et que l'alimentation électrique est isolée avant le déclenchement de la tempête.

L'inondation des 5 et 6 décembre 2013

Schéma 2. Vue du terminal inondé depuis un bateau amarré à la jetée. (Source : Cleveland EPU)

La tempête entraîne une élévation du niveau d'eau de la rivière, qui monte à 4,3 m AOD et submerge le dispositif de protection contre les crues et le Billingham Beck. Cette submersion provoque une érosion qui a pour effet d'abaisser le niveau de protection efficace. L'important volume d'eau pénétrant le site depuis la digue et le ruisseau inonde le site tout entier à hauteur de 1,8 m.

Le personnel du site se réfugie dans la salle de commande, à l'étage supérieur du bâtiment principal adjacent à la digue. La plupart des cloisons coupe-feu sont submergées et plusieurs cuves peu remplies se retrouvent soulevées par l'eau, ce qui endommage leurs tuyauteries et supports. Des matériels mobiles sont emportés par les eaux et endommagent d'autres infrastructures fixes. Aucune défaillance de confinement n'est observée au niveau des produits.

1 AOD = *above ordnance datum*, au-dessus du niveau moyen de la mer à Newlyn, Cornouailles, Royaume-Uni.

Reprise à court terme du site après sinistre

Du fait de la faible altitude du site, l'eau ne peut pas réintégrer le lit de la rivière. Une fois que l'Environment Agency donne son autorisation, l'eau est pompée et réacheminée vers la rivière afin d'autoriser l'accès aux parties stratégiques de l'usine. A court terme, des générateurs mobiles sont mis à disposition pour assurer l'alimentation électrique. Le terminal reste inopérant pendant la période de reprise immédiate.

Schéma 3. Rupture de la digue de protection, avec dispositif d'étanchéité provisoire.
(Source : Inter Terminals)

Reprise à long terme du site après sinistre

Les principaux systèmes de commutation électrique et de contrôle des procédés sont tombés en panne et d'importants travaux sont entrepris pour remplacer ces équipements. Les systèmes essentiels, comme les alarmes de niveau et les jauges de réservoir, sont les premiers à être remis en état. Les opérations de transfert qui, jusque-là, étaient télécommandées sont gérées en mode manuel et des procédures d'exploitation temporaire sont rapidement mises en place afin d'assurer cette opération.

Les systèmes de confinement primaire sont inspectés afin de vérifier leur intégrité et les travaux de protection sont identifiés, à savoir le repositionnement des cuves de stockage, le remplacement et la réparation des canalisations et le remplacement et le test des équipements électriques. Une analyse post-inondation est entreprise, qui recense des événements survenus avant et pendant l'inondation afin d'en tirer les enseignements.

La digue de protection de la rivière a été surélevée et est maintenant à 4,85 m AOD. Des travaux sont prévus pour protéger le reste de l'enceinte du site au même niveau. Le niveau final de protection du site conférera à celui-ci un risque de submersion de 0,1 %, soit une inondation tous les 1 000 ans.

Salines SABIC UK

Description du site

SABIC UK Petrochemicals Limited fait partie du Groupe SABIC, dont la société mère est Saudi Basic Industries Corporation, basée à Riyad, en Arabie Saoudite. Sa principale activité est la fabrication de produits pétrochimiques en vrac (éthylène, propylène, butadiène, cyclohexane et benzène) dans plusieurs usines situées dans l'estuaire de la rivière Tees. Cette opération suppose un haut degré d'intégration avec d'autres sites d'exploitation à Teesside et au Royaume-Uni. Le stockage de produits et d'intermédiaires dans les cavités salines constitue une composante essentielle de cette intégration. La saline a un chiffre d'affaires de plusieurs millions de livres et fait partie d'un site Seveso de seuil haut, du fait de ses importants stocks d'hydrocarbures.

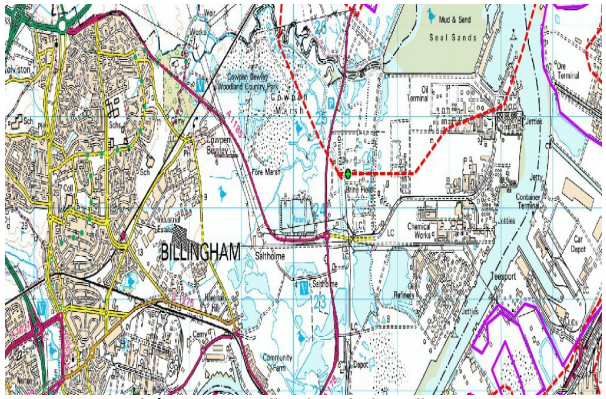


Schéma 4. Localisation de la saline.
(Source : Environment Agency)

Préparatifs anti-inondation

SABIC a pris part à l'Exercice national de préparation aux inondations « Watermark » en 2011 et les nombreuses et précieuses leçons tirées de cet exercice ont été intégrées aux protocoles d'intervention d'urgence. Ces protocoles ont ensuite été testés dans le cadre des exercices « Live Play » Seveso, les années suivantes. Lorsque les avis d'inondation sont reçus, durant la première semaine de décembre, SABIC met en œuvre des pratiques opérationnelles normalisées pour se préparer à la tempête. Ces préparatifs consistent en ce qui suit, entre autres : vidage des installations de traitement d'effluents, isolement de tous les matériels électriques non essentiels, mise en place de murs de sable autour de toutes les zones vulnérables (postes de sectionnement, par exemple) et retrait de tous les conteneurs susceptibles de flotter. Ainsi, au moment de la grande marée, en fin d'après-midi du 5 décembre 2013, le site est préparé et les dispositifs de protection contre les crues de la Tees sont sous contrôle.

L'inondation des 5 et 6 décembre 2013

Schéma 5. Salines SABIC et rupture du système de protection contre les crues.
(Source : Environment Agency)

Au moment de la grande marée, en fin d'après-midi du 5 décembre 2013, le contrôle du niveau d'eau de la rivière est focalisé sur les rives de la Tees, où SABIC a une usine de transformation et des installations sur la jetée. Bien que certaines zones localisées soient déjà submergées, l'inondation est considérée comme gérable compte tenu des préparatifs exécutés. De ce fait, dès le début de soirée, le site passe en mode de nettoyage et reprend son exploitation normale. Ce qui s'est passé ensuite était totalement imprévisible et n'avait été prévu par aucune évaluation des dommages dus à une inondation ni aucun scénario d'accident majeur Seveso.

Vers 23 heures, tandis qu'il effectue sa tournée habituelle dans les salines et les cavités, un technicien spécialiste des procédés entend un grand fracas et voit ce qu'il décrit ensuite comme un tsunami, un mur d'eau provenant de la crique Greatham et se dirigeant vers la zone des salines et des cavités, qui stocke plusieurs milliers de tonnes d'hydrocarbures dans des cavités salines souterraines. Heureusement, le technicien se trouve dans un endroit sûr, protégé contre la montée des eaux.

L'alarme du site est aussitôt déclenchée et les cavités sont mises en état d'exploitation sécurisée par la fermeture des vannes d'arrêt télécommandées. Comme il est extrêmement difficile d'évaluer les dégâts dans l'obscurité, il est décidé de stopper toute circulation d'hydrocarbures vers et depuis le site. Cette décision n'affecte pas seulement les opérations de SABIC mais a des conséquences immédiates sur d'autres entreprises locales, qui ont des infrastructures et des installations de stockage dans la zone.

SABIC a un protocole de gestion des crises qui est appliqué en cas d'incidents risquant d'avoir un impact sociétal ou commercial important et, tôt dans la matinée du 6 décembre, l'équipe de gestion de crise est convoquée. Il semble clair que plusieurs scénarios d'incident majeur Seveso sont envisageables compte tenu des premières évaluations des dommages et que SABIC doit s'impliquer directement dans la gestion de l'inondation coordonnée par les agences gouvernementales. Un contact est établi avec le centre de contrôle d'urgence des autorités locales et les opérations de reprise après sinistre commencent.

Schéma 6. Salle de commande de la saline – à noter : la marque de niveau d'eau sur le mur de la salle de commande,
(Source : Sabic UK Ltd)

Reprise du site après sinistre

Du point de vue de SABIC, la vue simplifiée de la situation d'urgence est centrée sur deux objectifs, à savoir :

1. Maintenir le confinement sécurisé des stocks d'hydrocarbures pendant la réparation des dispositifs de protection contre les crues et inondations.
2. Rétablir la zone en mode d'exploitation normale aussitôt que possible sans mettre en péril les personnes ni l'environnement.

SABIC parvient, dans un délai raisonnable, à établir une routine d'inspection des dommages pendant la marée basse, ce qui permet de garantir l'intégrité de la zone d'exploitation et d'inspecter une petite partie des dommages pendant cette période de marée basse. Il apparaît que tous les équipements contenant des matériaux sous pression sont sécurisés et que les têtes de puits des cavités et les infrastructures de canalisation sont relativement peu endommagées. Les dommages les plus graves sont constatés sur les systèmes de distribution électrique, d'instrumentation et de commande, en particulier tous les réseaux de télémétrie. Il s'ensuit 5 mois d'intenses travaux de réparation et de remplacement tout en contrôlant les risques associés au travail et à la remise en service dans un cadre de gestion normale.

Les pertes assurées de SABIC sont évaluées à plus de 10 millions £ (en comptant le remplacement des biens et les pertes commerciales).

Des discussions sont en cours avec les agences gouvernementales concernant l'intégrité des dispositifs de protection contre les crues et inondations dans la zone de Teesport.

IMPACT SUR LES SITES À HUMBERSIDE

Inter Terminals, Immingham

Description du site

Inter Terminals, Immingham, est situé sur la rive sud de la rivière Humber. Le site assure le stockage en vrac de pétrole et de substances chimiques liquides dans des cuves en surface, avec des installations pour exécuter les opérations d'import-export associées à l'expédition par voie routière ou ferroviaire et par canalisations. C'est un site Seveso de seuil haut, qui a aussi des opérations de stockage DEI.

Préparatifs anti-inondation

Le Terminal est situé à un endroit très vulnérable aux inondations. Une évaluation des risques d'inondation a été pratiquée, de sorte que des plans du site sont disponibles. Des plans d'intervention d'urgence et des plans d'évacuation sont également en place et certains employés sont enregistrés dans le système d'avis d'inondation. Le niveau de protection et de défense de la rivière est d'environ 6,0 m AOD, mais le niveau d'entrée du bassin portuaire est de seulement 3,37 m AOD.

Jusqu'au 5 décembre, plusieurs avis d'inondation sont reçus, prévoyant une élévation du niveau de l'eau du fait de la tempête. Le terminal poursuit ses opérations (expédition, chargement routier et transfert par canalisation) pendant la semaine.

Juste avant l'inondation, des précautions sont prises pour protéger, autant que possible, les équipements stratégiques et restreindre les opérations de transfert. Quelques heures avant l'inondation, il est observé que les terminaux de Teesside sont gravement touchés et que l'inondation se dirige vers le sud. Le propriétaire du site, Associated British Ports (ABP), émet aussi ses propres alertes à l'appui de différentes informations, créant une certaine confusion entre le niveau de référence, le niveau moyen de la mer et la table des marées. Toutes les opérations sont interrompues et, peu après, l'alimentation électrique assurée par ABP est isolée. Tous les systèmes sont sécurisés et le personnel non essentiel est évacué. Un refuge sécurisé est organisé à l'étage supérieur du bureau des opérations pour le reste du personnel.

L'inondation des 5 et 6 décembre 2013

La tempête entraîne une élévation du niveau d'eau de la rivière de 5,1 m AOD, qui submerge les portes d'entrée du bassin portuaire et remplit le bassin jusqu'à le faire déborder. Les terminaux sont inondés à hauteur de 1 m depuis le côté opposé de la rivière via l'entrée du bassin portuaire. Le dispositif de protection de la digue cède en plusieurs points, entraînant l'inondation du terminal.

Les murets de rétention des cuves ne sont pas submergés et restent secs durant l'épisode. Bien que des matériels mobiles soient trouvés en flottaison sur l'eau, les infrastructures présentent peu de dommages mécaniques. Tous les postes de sectionnement d'ABP et du site sont inondés et le système de traitement des eaux usées est hors service, mais il n'est observé aucune défaillance de confinement au niveau des produits.

Reprise à court terme du site après sinistre

L'altitude du site permet à la plus grande partie de l'eau de réintégrer le lit de la rivière et le bassin portuaire. Une fois l'autorisation de l'Environment Agency obtenue, l'eau résiduelle est pompée vers la rivière. L'alimentation électrique reste coupée à court terme, mais des générateurs mobiles assurent l'alimentation. Le terminal reste grandement inopérant pendant cette phase de reprise immédiate. Les systèmes prioritaires sont finalement remis en état de marche après d'intenses travaux de réparation pratiqués sur les principales infrastructures mécaniques et électriques, mais l'alimentation électrique de secours reste en place.

Reprise à long terme du site après sinistre

L'infrastructure électrique est gravement endommagée et une alimentation provisoire permet de remettre des systèmes prioritaires en état de marche. Le site est inspecté afin d'identifier les dommages des systèmes de confinement primaire. Une analyse post-inondation est entreprise, avec revue des événements survenus avant et pendant l'inondation afin d'en tirer les enseignements. Enfin, après la révision et l'essai de chaque poste de sectionnement, l'alimentation électrique est pleinement rétablie.

Les locaux ayant été les plus inondés sont également révisés et remis en service.

Suite à diverses réunions organisées avec ABP et d'autres usagers du bassin portuaire, il est décidé de surélever les portes d'entrée extérieures du bassin afin d'obtenir un niveau de protection de 6,5 m AOD, soit un risque de submersion de 0,1 % (une inondation possible tous les 1 000 ans).

IMPACT SUR CEMEX UK

Description du site

La cimenterie South Ferriby est située à environ 1,5 km à l'ouest du village de South Ferriby, dans le nord du Lincolnshire, et constitue l'un des trois sites de production de ciment de CEMEX UK Cement. L'usine a la capacité de produire environ 700 000 tonnes de ciment par an et emploie directement 122 personnes, dont beaucoup vivent dans les environs.

Le site est exploité en vertu d'un permis environnemental et d'un permis d'émission de gaz à effet de serre, tous deux délivrés par l'Environment Agency. De ce fait, le site a des contacts réguliers avec l'Environment Agency, à plusieurs niveaux, et ce sont ces contacts qui ont permis au site de prendre conscience de la catastrophe à venir.

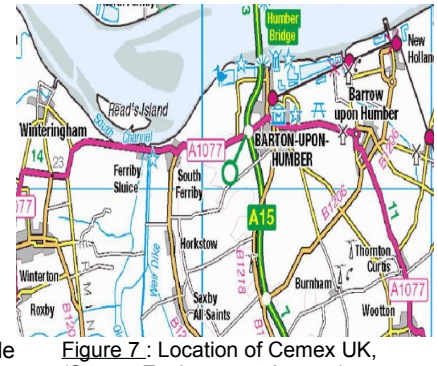


Figure 7 : Location of Cemex UK, (Source Environment Agency)

Préparatifs anti-inondation

La semaine précédant l'incident, la cimenterie est préparée contre les inondations mineures – mise en place de murs de sable, etc. – alors même que, officiellement, le site n'est pas censé être affecté par des inondations. Le 5 décembre 2013, la cimenterie est dans une zone classée orange mais, lorsqu'il devient évident que le dispositif de protection contre les crues et inondations risque fort de se rompre le long de la Humber, une équipe interne locale de gestion des incidents et une équipe d'intervention rapide britannique sont mises sur pied et les plans d'urgence inondation sont déployés.

En priorité, tous les employés non essentiels sont renvoyés chez eux, les horaires des postes sont décalés et les personnes présentes sur le site sont mises en sécurité. Les machines et équipements mobiles sont surélevés, dans la mesure du possible. L'alimentation électrique est coupée lorsque le risque d'inondation menace les postes électriques et l'arrêt du four à ciment est amorcé. Les huiles et les combustibles dérivés de déchets sont confinés afin de minimiser les pertes potentielles. Tous les plans d'urgence fonctionnent comme prévu et une assistance est portée aux habitants du village en termes d'évacuation et de préparation (à une inondation mineure).

L'inondation des 5 et 6 décembre 2013

Le 5 décembre à 18 h 44, le dispositif de protection contre les crues, dans l'estuaire de la Humber, rompt et le site est inondé par de l'eau provenant de deux directions. Heureusement, tous les employés sont en sécurité, les trois derniers employés étant évacués du site par les services d'urgence.
Malgré l'activation de plans d'urgence anti-inondation, la rupture est bien plus importante que prévu et le site entier est inondé, jusqu'à 3 m en certains endroits. Le site est privé d'électricité et tous ses moyens de communication sont coupés.

L'eau et la vase provoquent des dommages catastrophiques et irréparables aux systèmes de commande, aux réseaux d'alimentation électrique, aux systèmes d'air comprimé, aux bâtiments et au four à ciment, qui demeure inopérant faute de refroidissement suffisant. Les systèmes à basse et haute tension sont endommagés par des infiltrations d'eau aux terminaisons des câbles. La production est arrêtée à cause de l'inondation.

Tous les canaux normaux de communication sont perdus, de sorte que des médias sociaux sont employés pour communiquer directement avec les employés, et des bureaux provisoires sont installés dans une cabane située à proximité, dans une carrière épargnée par l'inondation. La plupart du personnel est tenue à l'écart du site pendant trois semaines, pendant que le site est nettoyé, décontaminé et sécurisé par des équipes professionnelles

Le site reste sans électricité pendant plusieurs semaines et la production ne reprend pas avant le printemps 2014. Le principal enseignement tiré de cet épisode est qu'il faut protéger les systèmes électriques contre les inondations notamment comme les transformateurs, en construisant des murs autour d'eux et en les surélevant au-dessus du niveau de l'eau.

(DR : CEMEX)

Reprise du site après sinistre

La reprise du site après sinistre est laborieuse. Elle commence par le nettoyage et le retrait des structures non sûres et par la mise en œuvre de plans visant à poursuivre les livraisons de ciment à partir des autres sites de CEMEX UK Cement. La remise en service du site commence à la fin novembre 2014, presqu'un an après la catastrophe.

Les réparations sont onéreuses et fastidieuses, exigeant la présence sur le site de très nombreux sous-traitants (jusqu'à 400). Elles supposent l'installation de nouveaux postes électriques primaires, d'un nouveau poste de compression, d'une nouvelle salle de commande, de 6,4 kilomètres de câbles à haute tension (aucun des systèmes à haute tension d'origine ne pouvant être réutilisé), ainsi que d'un câble de commande à basse tension de 22 mètres et de nouvelles coques de four. Pas moins de 86 bennes de matériel électrique sont enlevées du site.

Les cimenteries comme South Ferriby ont nécessité un investissement important, les nouveaux sites coûtant plusieurs centaines de millions de livres pour une durée de vie opérationnelle de plus de 40 ans. Les systèmes en place à South Ferriby sont opérationnels depuis les années 1970, de sorte qu'une grande partie des équipements endommagés par l'inondation ne peut plus être remplacée en l'état. Les coûts de remise en état du site sont donc très élevés, de l'ordre de plusieurs dizaines de millions de livres.

Les dispositifs de protection contre les crues gérés par l'Environment Agency sont réparés le long de la rivière Humber et il est prévu de construire d'autres dispositifs identiques pour le village de South Ferriby.

Sur le site, le maximum de câbles et de biens d'équipement est surélevé à 2 mètres au-dessus du niveau du sol. Par exemple, le nouveau poste de compression est construit sur un soubassement d'acier, comme le montre le schéma ci-contre.

Source : Environment Agency

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Evaluation des risques et planification

Le 5 décembre 2013, de grandes marées conjuguées à une forte dépression provoquent une onde de tempête dans la mer du Nord, qui touche la côte britannique entre l'Ecosse et le Suffolk. En certains endroits, le phénomène est encore plus prononcé que lors de l'inondation qui a eu lieu le 31 janvier 1953, considérée comme la pire catastrophe jamais observée par temps de paix au Royaume-Uni. Les conséquences de l'inondation de 1953 ont été plus graves encore aux Pays-Bas. Depuis 1953, de considérables efforts ont été déployés pour évaluer les risques d'inondation, construire des dispositifs de protection contre les crues et inondations et planifier ces épisodes. Leurs effets sont recensés dans le tableau ci-contre.

	1953	Dec 2013
Ruptures	1 200	2
Constructions inondées	24 000	1 400
Décès	307	2, non liés à l'inondation
Terres agricoles	65 000 ha	6 800 ha
Personnes évacuées	32 000	18 000
Infrastructures	2 Power Stations	Impacts sur l'industrie de Teesside et sur les opérations au port d'Immingham
Avis d'inondation		71 avis d'inondations majeures. Plus de 160 000 messages d'alerte envoyés directement aux particuliers et entreprises

Suite à l'inondation de décembre 2013, il est désormais reconnu que :

- De nombreux sites exposés à des risques majeurs sont situés dans des zones inondables et sont donc exposés aux inondations fluviales ou maritimes. Ces emplacements ont été délibérément choisis pour offrir des terrains constructibles, un accès à de bonnes liaisons de transport, une alimentation en eau de refroidissement et un itinéraire d'évacuation pour les effluents liquides.
- De nombreux sites ont été construits dans les années 1950 et 1960 et, à cette époque, les dispositifs de protection contre les crues n'étaient pas forcément adéquats pour assurer une protection efficace contre les effets anticipés de l'élévation du niveau de la mer et du changement climatique.
- Comme de nombreux sites n'ont jamais été inondés, le risque d'inondation n'a pas été nécessairement bien pris en compte dans les plans d'urgence sur site et hors site.
- L'inondation de sites exposés à des risques majeurs peut entraîner une défaillance du confinement de substances dangereuses et avoir de graves conséquences sur l'environnement. La pollution peut toucher les cours d'eau et les habitats sensibles adjacents et peut imposer la suspension de la distribution d'eau potable, perturbant ainsi l'approvisionnement en eau des populations.
- Une inondation peut également avoir d'importantes implications financières et opérationnelles pour le site concerné. Elle peut même acculer certains exploitants à la faillite, contraignant l'Agence et les autorités locales à gérer par elles-mêmes les problèmes de décontamination et de nettoyage.

L'Environment Agency n'avait pas de plans des sites Seveso à disposition à des fins de gestion des incidents, ce qui a semé une certaine confusion les premiers jours suivant la catastrophe. Ce point est en voie de résolution par la délimitation des sites Seveso et par l'intégration de données sur les entrées des sites dans le système cartographique de gestion des incidents de l'EA.

L'Environment Agency apporte son soutien aux exploitants en leur proposant une large gamme de produits et services, le but étant de les aider à honorer leurs obligations en matière de gestion des risques d'inondation sur leurs propres sites :

- L'Environment Agency et l'agence météorologique exploitent conjointement le Flood Forecasting Centre (FFC, Centre de prévision des inondations), chargé d'émettre quotidiennement des indications sur les risques d'inondation en Angleterre et au pays de Galles. Un service analogue opère en Ecosse avec SEPA.
- L'Environment Agency exploite un vaste réseau de surveillance du débit fluvial et du niveau de la mer, dont les résultats sont publiés sur Internet.
- Une série de modèles informatiques est disponible et utilisée par l'Environment Agency à des fins de prévision des inondations locales pour les sites exposés aux marées.
- Publication sur Internet de cartes indicatives des zones inondables.
- Campagnes publicitaires visant à informer et sensibiliser le public et à inciter les acteurs exposés à concevoir des plans anti-inondation.
- Système automatisé de messagerie téléphonique pour la diffusion des avis d'inondation.

Le Gouvernement britannique reconnaît que l'inondation d'une vaste zone côtière constitue l'un des plus grands risques naturels auxquels est confronté le Royaume-Uni. Une catastrophe majeure à cet égard pourrait sérieusement mettre à mal les services locaux et les ressources locales. Le *Coastal Flood Group Response and Recovery Guide* (Guide d'intervention du Groupe affecté aux inondations côtières et de reprise après sinistre) du Gouvernement a été révisé en novembre 2014 suite aux inondations ayant frappé le pays en 2013.

Réparation des dispositions nationaux de protection contre les crues et inondations

L'Environment Agency est également responsable de la planification, de la construction et de l'entretien des infrastructures critiques de protection contre les crues et inondations en Angleterre. Depuis les inondations de 1953, des travaux de drainage ont été entrepris sur de nombreux cours d'eau, de nombreuses rives ont été aménagées et protégées contre les crues et le Barrage de la Tamise a été achevé en 1982. L'Environment Agency est actuellement en charge d'un budget annuel d'environ 500 millions £ qu'elle consacre à l'amélioration des dispositifs de protection contre les crues et inondations dans le pays tout entier. Pour ce faire, l'Environment Agency dispose d'une large équipe d'ingénieurs spécialisés qui, depuis les inondations de 2013, est à disposition pour un déploiement d'urgence. Plusieurs grands projets de protection contre les crues et inondations ont été mis au point, planifiés et mis en œuvre entre le 6 décembre 2013 et le 2 janvier 2014, date à laquelle de nouvelles grandes marées étaient prévues. Le Gouvernement britannique a injecté un total de 230 millions £ les jours suivant immédiatement l'inondation afin d'autoriser ces travaux.

Enseignements pour l'industrie

- Force est de reconnaître que les structures de protection contre les crues et inondations peuvent être totalement détruites lors d'une inondation ; les parois et les digues peuvent être submergées ou s'effondrer sous le poids de l'eau ou les soupapes à clapet et les vannes à glissières peuvent ne pas se fermer correctement.
- Le plan d'urgence des sites devrait comporter une analyse des niveaux de protection (LOPA, *Layers of Protection Analysis),* en partant du principe que les structures de protection contre les crues et inondations constituent une seule et même couche de protection. Si une structure de protection contre les crues rompt, les autres niveaux de protection devraient être capables de prévenir un accident majeur et d'éviter la mise hors service du site.
- Les plans d'urgence et d'évaluation des risques d'inondation devraient être régulièrement révisés afin d'être actualisés. (Par exemple, quelques sites enregistrés pour recevoir des avis d'inondation n'ont pas reçu les alertes automatiques car le personnel du site avait été affecté à d'autres fonctions, les numéros de téléphone du site avaient changé ou les avis avaient été envoyés au mauvais endroit.)

- Le plan d'urgence du site en cas d'inondation devrait se servir des alertes de l'Environment Agency pour déclencher les différentes phases du plan.
- Les exercices d'urgence et scénarios d'inondation ont un rôle essentiel à jouer pour garantir une réponse efficace à un incident d'inondation.
- Les sites devraient étudier la possibilité de relocaliser leurs équipements de sécurité critique et d'installer les nouvelles constructions au-dessus du niveau maximal des crues.
- L'alimentation électrique en cas d'urgence doit faire l'objet d'une attention particulière. L'une des principales difficultés rencontrées par les sites durant une phase de reprise initiale est l'absence d'alimentation électrique. Ce problème est particulièrement exacerbé aux mois de décembre et janvier, où la lumière du jour n'est disponible que pendant 8 heures.
- Les cuves de stockage contenant de petits stocks devraient être partiellement remplies afin de les empêcher de flotter une fois qu'elles sont cernées par les eaux.
- Les objets flottants peuvent causer d'importants dégâts lorsqu'ils sont emportés par les eaux et entrer en collision avec des structures fixes. Tous les objets susceptibles de flotter devraient être sécurisés ou extraits du site dans le cadre des préparatifs contre les inondations.

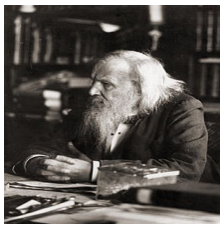
La note d'orientation émise conjointement par l'Environment Agency et le Chemical and Downstream Oil Industries Forum (CDOIF) sur la préparation aux inondations des sites EDI et Seveso a été révisée pour intégrer tous les enseignements tirés de la catastrophe de décembre 2013. La note est publiée à la rubrique CDOIF du site Internet de Health and Safety Executive (HSE).

Thème 6

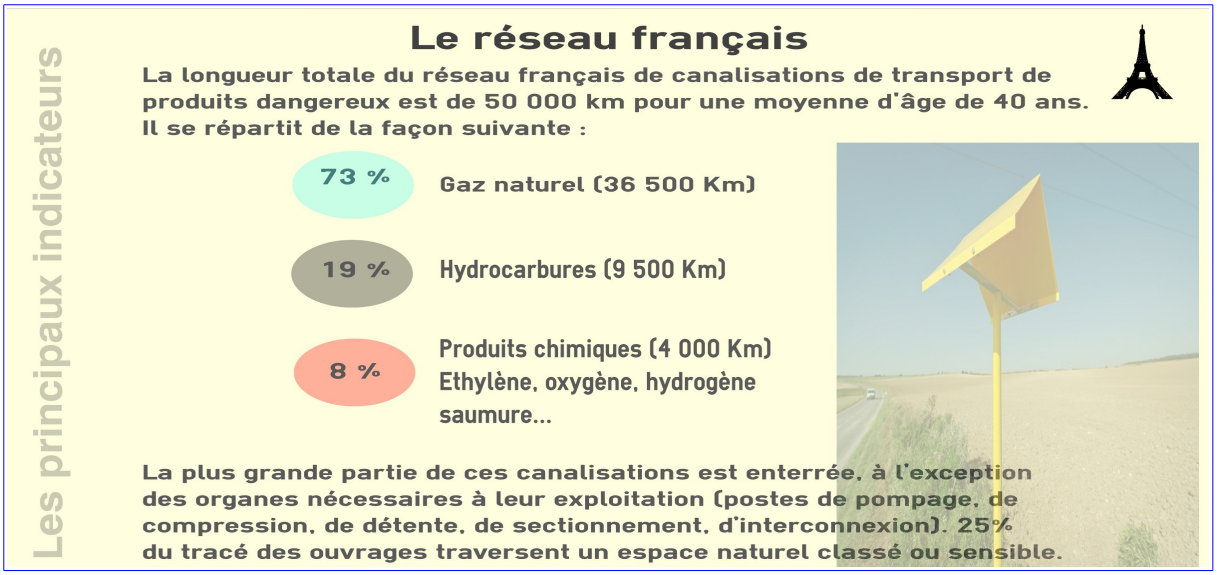
Canalisations de transport

Canalisations de transport

Technologie ancienne, les premières canalisations de transport de matières dangereuses ou polluantes voient le jour aux États-Unis dans les années 1860. L'inventeur de la classification périodique des éléments (D.I. Mendeleïev)[1] aurait lui-même participé à leur développement en améliorant le concept utilisé par les romains pour acheminer l'eau par gravité (aqueducs).
Aujourd'hui, ce sont plusieurs millions de tonnes de produits pétroliers et chimiques, ainsi que des milliards de m³ de gaz naturel qui sont véhiculés chaque année dans le réseau de transport français dont les caractéristiques sont rappelées ci-dessous.
Moyen de transport réputé moins accidentogène que les autres (route, rail, fluvial), le transport par canalisations présente néanmoins un certain nombre de risques notamment en cas de fuite ou de rupture des ouvrages. La perte du fluide véhiculé peut conduire à des phénomènes dangereux du type : incendie ou explosion avec effets thermiques et de surpression dans le cas de gaz ou liquides inflammables, pollutions des sols, sous-sols, nappes et cours d'eau...

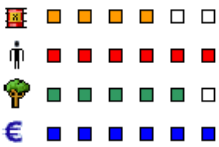


D.I. Mendeleïev
Utilisation des tubes dans le transport d'hydrocarbures.



1. L'accidentologie

La base de données ARIA répertorie 309 événements qui se sont produits sur des ouvrages de transport français du 01/01/2006 au 31/12/2013. Les principaux indicateurs de l'accidentologie (répartition des accidents en fonction des produits transportés, causes et conséquences) sont présentés dans un tableau récapitulatif en page suivante. Les événements impliquent aussi bien les tronçons en acier des ouvrages (linéaire), que leurs installations annexes (stations de pompage, postes de compression, gares de raclage...). 70 événements étrangers sont par ailleurs recensés durant la même période en raison de leur enseignement. C'est le cas de l'accident de Marshall considéré comme l'un des événements les plus notables aux États-Unis (ARIA 44816), ou celui de Wesseling en Allemagne (ARIA 43139).



ARIA 44816 - 25/07/2010 - MICHIGAN - États-Unis
Un pipeline transportant des pétroles bruts issus des sables bitumeux de l'Alberta (Canada) vers les États-Unis se rompt sur **une longueur de 2 m**. La rupture survient lors d'une opération planifiée d'arrêt de l'ouvrage.
Pendant près de 17 h, **3 800 m³ de pétrole brut se déversent sur le sol puis dans la rivière KALAMAZOO via le ruisseau TALMADGE**. Un problème de corrosion serait à l'origine de l'accident.

[1]The essence of materials for engineers, Robert W. Messler - page 499.

Analyse de 309 accidents français du 01/01/2006 au 31/12/2013	*Nb accidents*	*%*
Produits transportés		
Gaz naturel	*190*	*62*
dont installations annexes	*112*	*36*
Hydrocarbures liquides	*37*	*12*
dont installations annexes	*12*	*4*
Produits chimiques (éthylène, hydrogène, oxygène...)	*82*	*26*
dont saumoducs	*58*	*19*
Conséquences (non exclusives les unes des autres)		
Accidents mortels	*2*	*>1 %*
Accidents avec blessés	*8*	*3*
Pollutions	*41*	*13*
Causes (non exclusives les unes des autres)		
Corrosion	*59*	*19*
dont saumoducs	*33*	*11*
Travaux à proximité de l'ouvrage	*52*	*17*
Défaillance matérielle (soudure, défauts de forme des tubes...)	*15*	*5*
Causes naturelles : foudre, gel,…	*20*	*6*

Les travaux à proximité des ouvrages constituent la première cause d'accidents enregistrés si l'on ne considère que les fuites sur canalisations hors installations annexes et hors cas de corrosion des saumoducs. Le scénario est à chaque fois sensiblement le même : des chantiers indépendants de la canalisation sont engagés et des engins de terrassement endommagent ou perforent l'ouvrage. Des défaillances organisationnelles en sont souvent à l'origine : absence de déclaration réglementaire préalable (déclaration de projet de travaux - DT - et/ou déclaration d'intention de commencement de travaux - DICT), méconnaissance des servitudes inhérentes au passage de la canalisation, difficulté de communication entre les différents acteurs.

Les défaillances matérielles sont principalement liées à des soudures défectueuses. Une série d'accidents met également l'accent sur des problèmes d'équipements annexes : joints de bride, organes de sectionnement, vannes, garnitures de pompes, soupapes...

Enfin, la corrosion est à l'origine de nombreux cas de fuites ou de ruptures longitudinales. Les événements recensés concernent principalement :

- l'attaque externe des tronçons ou de leurs éléments de supportage du fait des caractéristiques du milieu ;
- des défauts dans la protection cathodique de l'ouvrage ou du revêtement protecteur ;
- l'attaque interne des parois des tubes du fait des caractéristiques physico-chimiques du fluide transporté (cas fréquent pour les saumures).

Concernant les agressions d'origine naturelle, elles impliquent des impacts de foudre, des mouvements de terrains, des excavations d'ouvrages à la suite d'inondation. Les épisodes de grand froid sont également propices à la survenue d'accidents au sens où ils perturbent le fonctionnement des soupapes au niveau des postes de détente des gazoducs, ou bien sont à l'origine de phases de gel/dégel des produits transportés qui induisent des contraintes mécaniques dans la canalisation pouvant conduire à sa rupture.

2. Caractéristiques des fuites et des ruptures

La base ARIA recense 157 cas de fuites ou de ruptures longitudinales (longueur de la brèche supérieure au diamètre de la canalisation) ayant eu lieu sur la partie linéaire des ouvrages du 01/01/2006 au 31/12/2013 (hors installations annexes). Ce chiffre représente une moyenne de 20 fuites / an qui est en adéquation avec la moyenne des autres bases professionnelles qui tablent sur un nombre de fuites compris entre 20 et 25 fuites par an. La France est dans la moyenne européenne comme l'indiquent les données ci-après :

Les principaux indicateurs

Comparaison entre base de données

ARIA 2006-2013, gaz (hors installations annexes / linéaire français) : 2,2.10-4 /km.an
ARIA 2006-2013, gaz (installations annexes comprises / linéaire français) : 5,9.10-4 /km.an
EGIG 2006-2010, gaz (hors installations annexes / linéaire européen) : 1,6 . 10-4 / km.an
EGIG 2006-2010, gaz (installations annexes comprises / linéaire européen) :2,8 . 10-4 / km.an

ARIA 2006-2013, hydrocarbures (hors installations annexes / linéaire français) : 2,4.10-4 /km.an
ARIA 2006-2013, avec installations annexes comprises / linéaire français : 3,7.10-4 /km.an
CONCAWE 2007 - 2011, hors installations annexes / linéaire européen : 2,4 . 10-4 / km.an
CONCAWE 2007 - 2011, installations annexes comprises / linéaire européen : 3,3 . 10-4 / km.an

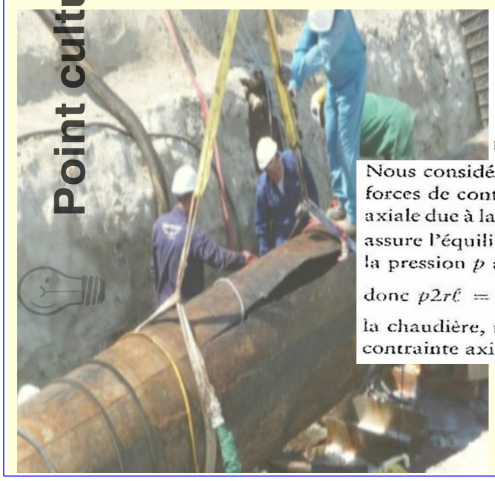
ARIA 2006-2013, Saumoducs (linéaire français) : 17,5.10-4 /km.an
ARIA 2006-2013, Produits chimiques (linéaire français / hors saumure) : 6,2.10-4 /km.an

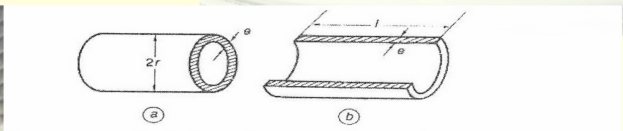
L'évolution des causes des fuites semble s'orienter depuis les 5 dernières années vers une proportion plus élevée d'accidents liés au vieillissement des installations (corrosion, soudures défectueuses, fatigue...) et à une proportion plus faible des endommagements par travaux de voirie. Parmi ces fuites, 8 cas de rupture sont dénombrés sur les 5 dernières années.

Point culture

La différence entre une saucisse de Francfort et un pipeline ?

Lors de leur cuisson les saucisses de Francfort se rompent toujours dans le sens de la longueur comme les pipelines. Ce phénomène peut s'expliquer par les contraintes que subit un tube métallique d'épaisseur e sous une pression P :





Rupture transversale (a) et longitudinale (b) d'un tuyau soumis à une pression intérieure.

Nous considérons que le tuyau est fermé à ses deux extrémités. Jusqu'à la rupture, les forces de contrainte sont en équilibre avec les forces exercées par la pression. La force axiale due à la pression est $pr^2\pi$, et la contrainte σ_{ax} qui agit sur la surface annulaire $2r\pi e$ assure l'équilibre : $pr^2\pi = 2r\pi e\sigma_{ax}$, d'où $\sigma_{ax} = pr/2e$. Pour une rupture longitudinale, la pression p agit sur la section $2r\ell$ et fait naître la contrainte σ_{az} sur la section $2\ (e\ell)$, donc $p2r\ell = \sigma_{az}2e\ell$, d'où $\sigma_{az} = \frac{pr}{e} = 2\sigma_{ax}$. Cette expression, appelée formule de la chaudière, montre que la contrainte azimutale est deux fois plus importante que la contrainte axiale : la rupture est donc toujours longitudinale.

Extrait du livre de Istvan Berkes – La physique de tous les jours.

3. La prévention des accidents en France

Les événements recensés, y compris les plus récents, justifient d'accorder une meilleure attention au contrôle du vieillissement des ouvrages et à la surveillance des travaux réalisés dans leur voisinage. C'est pourquoi en 2010, le ministère du Développement durable a, d'une part, lancé un plan anti-vieillissement des installations industrielles basé sur un suivi approfondi par l'exploitant de ses installations, et d'autre part, profondément révisé la réglementation applicable à la sécurité des travaux effectués à proximité des réseaux (réforme DT-DICT ou réforme anti-endommagement).

3.1. Le suivi en exploitation

Selon l'arrêté ministériel du 5 mars 2014 dit « arrêté multifluide », les exploitants doivent établir des **Programmes de Surveillance et de Maintenance (PSM)**. Cette obligation doit conduire les transporteurs à adapter leurs contrôles aux risques et à accentuer les actions de surveillance de l'intégrité et de réparation éventuelle sur les points les plus sensibles des réseaux. Les DREAL sont chargées d'examiner les études de dangers et les PSM pour éventuellement les faire compléter.

Techniquement, pour éviter la corrosion externe des ouvrages, les tubes aciers sont revêtus d'une protection étanche (autrefois des brais, à présent du polyéthylène ou du polypropylène) et sont en outre protégés par un système de protection cathodique. La surveillance des canalisations en service est assurée principalement, soit par le passage de différents types de racleurs instrumentés permettant de détecter différentes catégories de défauts tels que les déformations, pertes d'épaisseur, fissures (mesures magnétiques ou ultrasonores) ou les défauts de forme (effet de toit des tubes comme lors de l'accident de la Crau – ARIA 36654), soit par la réalisation de mesures électriques de surface permettant de repérer tous défauts de revêtements. Les tubes concernés peuvent alors être facilement localisés, réparés ou remplacés, voire faire l'objet d'une surveillance renforcée.

Néanmoins, **le vieillissement des installations fait redouter une aggravation de la situation si les PSM ne sont pas adaptés à la sensibilité des différents tronçons** en fonction de l'évaluation périodique de leur intégrité. Il convient de porter également une attention particulière aux tronçons non inspectables : tronçons sous fourreaux, présence de coudes rendant impossible le passage de racleurs ou la protection cathodique inefficace.

3.2. Réforme anti-endommagement et maîtrise de l'urbanisation

Les travaux de voirie représentent une part importante des causes premières des accidents comme nous l'avons vu. C'est pourquoi un système de guichet unique a été créé par l'administration pour faciliter leur déclaration et mettre en relation les différents acteurs.

D'autres mesures permettent de compléter utilement le dispositif de maîtrise de l'urbanisation autour des ouvrages. La surveillance du tracé par marcheur au sol ou par survol aérien est, par exemple, couramment utilisée par les transporteurs.

Par ailleurs, des **servitudes d'utilités publiques (SUP)** liées aux dangers présentés par les canalisations de transport existantes seront progressivement mises en place entre 2014 et 2018 afin de mieux encadrer l'urbanisme autour des ouvrages.

Rupture d'une canalisation de transport de pétrole brut

26 mai 2014

St-Vigor-d'Ymonville (Seine-Maritime) France

Rejet
Pipeline
Hydrocarbures
Travaux
Corrosion
Pollution des sols
Zone naturelle protégée

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

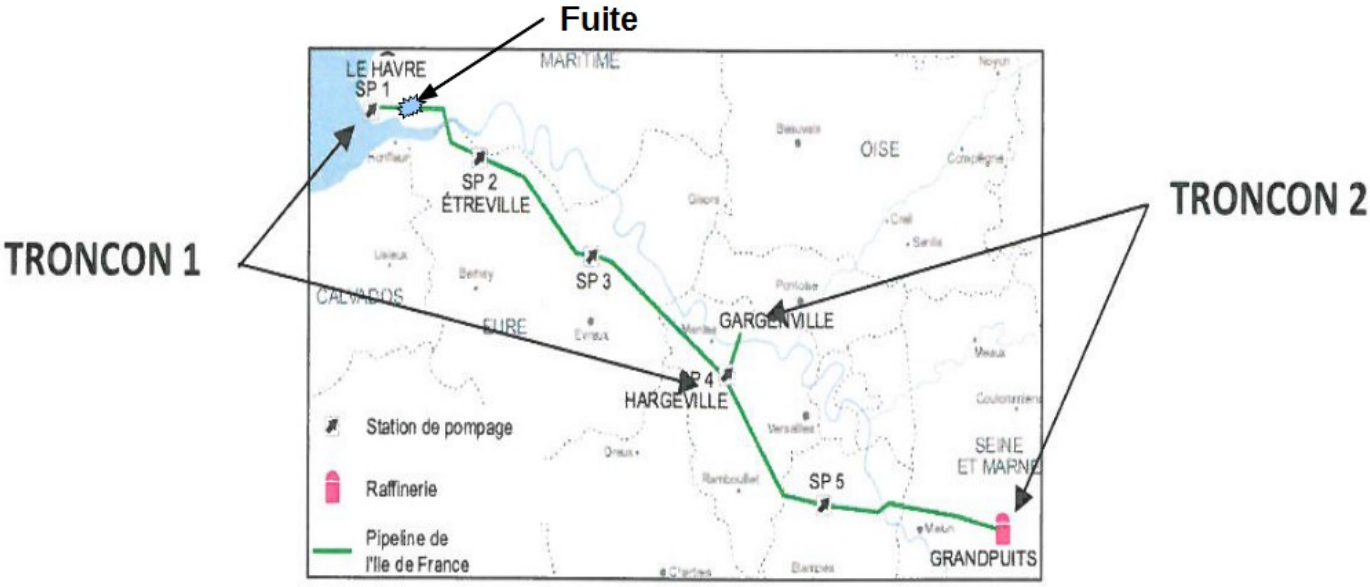
L'ouvrage concerné est un pipeline appelé PLIF (Pipeline d'Ile-de-France) exploité par une société pétrolière à Gargenville (78).

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- dimension nominale (DN) : 20 pouces (508 mm) ;
- pression de service : 69 bars ;
- année de mise en service : 1965 ;
- profondeur d'enfouissement : environ 1 m en sol argileux ;
- longueur : 260 km ;
- débit maximal : 1 800 m^3/h ;
- capacité de transport environ 6,5 millions de tonnes de produit par an ;
- nombre de stations de pompage : 5.

La canalisation transporte essentiellement du pétrole brut depuis le port du Havre (76) jusqu'à la raffinerie de Grandpuits (77) en région parisienne. Cette canalisation transporte également des produits finis de la raffinerie vers le dépôt de Gargenville.

La fuite s'est produite au droit d'un fossé dans le marais du Hode, classé pour partie en réserve naturelle nationale de l'estuaire de la SEINE. Elle se situe à 1,5 km en dehors de la limite de cette réserve, sur la partie située entre les stations de pompage SP1 et SP2.



Source : Exploitant - DR

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

L'accident :

6 h : arrêt automatique de la station de pompage (SP2) sur pression basse. Arrêt de la station de pompage (SP1) par l'opérateur de conduite puis arrêt complet du pipeline

6 h 05 : appel d'un conducteur de poids lourd ayant vu un geyser dans un champ

6 h 11 : isolement du pipeline (fermeture des vannes de sectionnement au port du Havre et au niveau de la traversée de la Seine à Tancarville)

7 h 30 : personnel de la société pétrolière sur les lieux

8 h : déclenchement du Plan de Sécurité et d'Intervention (PSI) puis mobilisation des cellules de crise

9 h : gendarmerie, pompiers, mairie, DREAL sur place, mise en sécurité des lieux

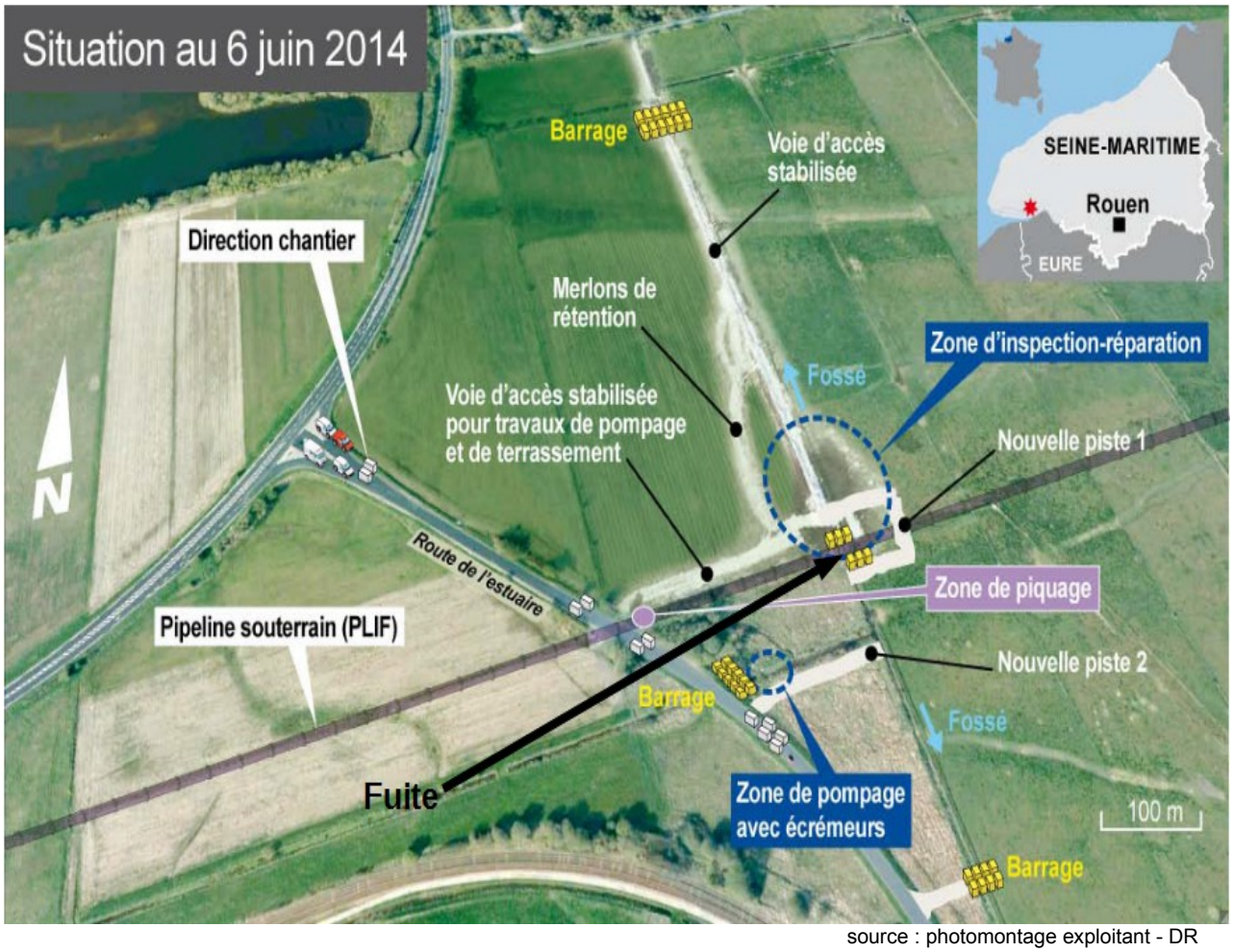
9 h 45 : arrivée des premiers camions de pompage sur site

9 h 50 : diffusion du premier communiqué de presse par l'exploitant du pipeline

11 h 20 : mesure de protection immédiate - mise en place de barrages flottants dans les fossés

15 h : début des opérations de pompage au point le plus accessible

15 h 15 - 15 h 30 : préparation des voies d'accès vers les zones de pompage Nord, Sud et Ouest et début des opérations de pompage.



source : photomontage exploitant - DR

Les conséquences :

source DREAL

Impact sur l'environnement

L'exploitant estime à environ 500 m^3 la quantité de pétrole dispersée au moment de la fuite.

Le pétrole se répand et souille 820 mètres linéaires de fossés (en eau à cette époque), dont 650 mètres sont nappés sur le fond. La flore et la faune sont immédiatement touchées par le produit en surface.

source : DREAL

source : Exploitant - DR

Le geyser de pétrole occasionne des retombées de pétrole engluant fortement les parties aériennes des végétaux.
14 000 m^2 de prairies, utilisées essentiellement pour la production de fourrage et le pâturage des bovins, sont impactés par l'étalement du pétrole. Environ 48 000 m^2 font l'objet de retombées de pétrole (micro-gouttelettes sur les parties aériennes des végétaux).

Par l'intermédiaire d'un fossé, le pétrole se propage également dans une saulaie (plantation de saules).

source : Exploitant - DR

La présence de pétrole brut n'est pas mise en évidence dans les eaux souterraines.

Faune aquatique

Une quinzaine de cadavres de brochets, d'anguille et d'écrevisses sont dénombrés.
De nombreux cadavres de coléoptères aquatiques, de planorbes (coquilles enroulées plates), de limnées (coquilles spiralées), de sphaeridés (coquilles bivalves), de larves d'odonates (libellules et demoiselles), d'un adulte de demoiselle sont également repérés dans les fossés.
Des grenouilles sont observées à plusieurs reprises en train de sauter dans des zones polluées.

Faune terrestre

Des mammifères, des macro-invertébrés (insectes volants, insectes terrestres, mollusques, crustacés, coléoptères, araignées, vers, cloportes, sauterelles, etc.), des oiseaux (pigeons voyageurs) sont souillés.
Des traces de mammifères souillés (ragondins, rats musqués, sangliers, chevreuils) sont repérées indiquant qu'ils fuyaient la zone polluée. Les rats musqués et ragondins sont inféodés aux milieux aquatiques. Ils creusent des galeries dans les berges des fossés. Des galeries ont été totalement ennoyées par le pétrole. Un cadavre de rat musqué dans un des fossés et un individu vivant englué dans la prairie sont découverts.
Un pigeon souillé est mort ; 2 autres sont envoyés pour sauvetage à l'association CHENE à Allouville-Bellefosse (76). Les propriétaires sont avertis par contact internet via les numéros des bagues des oiseaux.
Deux poules d'eau et un canard colvert sont retrouvés morts englués dans le pétrole.
La grande majorité de la faune présente sur le site est en période de reproduction durant le printemps et/ou l'été. Aussi, la pollution a pu occasionner un préjudice direct important sur le recrutement de l'année par destruction des individus, des juvéniles ou des œufs. Dans un second temps, la phase de chantier de dépollution a occasionné un dérangement continu sur plusieurs mois jusqu'à la fin de la période de reproduction. Les espèces les plus impactées sont probablement les chauves-souris et les petits mammifères dont le territoire était dans le voisinage de la zone impactée.
Les bovins éventuellement présents dans les alentours sont restés à l'écart.

Impact économique

Sur l'ensemble du chantier (dépollution, réparation, remise en état et suivi), l'exploitant a mobilisé :
- 60 entreprises et partenaires impliqués ;
- 100 personnes ;
- 20 000 heures travaillées sur 5 mois.

Le coût global de l'incident est de l'ordre de 8,5 M€, incluant des frais directs et indirects.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres de ces indices et leur mode de cotation sont disponibles à l'adresse : http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr

L'indice « Conséquences environnementales » est égal à 3 car une surface de 6,4 ha de sol a été polluée (« paramètre Env13 »).

L'indice « Conséquences économiques » est coté à 4 en raison du coût des travaux de nettoyage, décontamination ou réhabilitation de l'environnement qui sont évalués à plus d'un million d'euros (« paramètre €18 »).

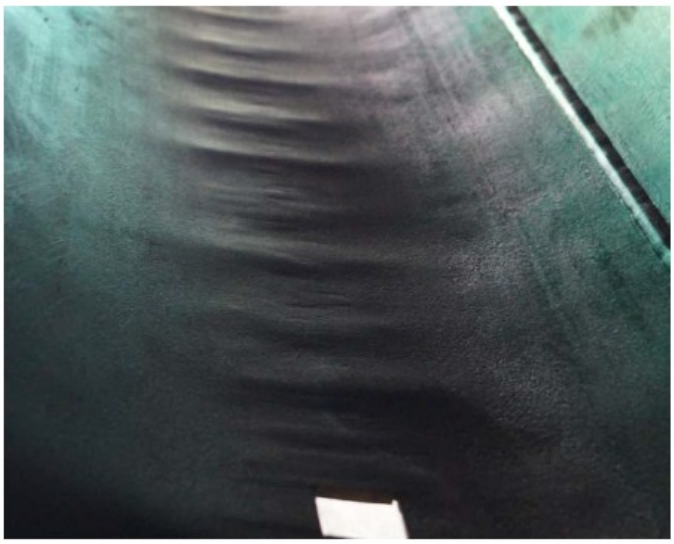
L'indice « Matières dangereuses relâchées » n'est pas coté car le pétrole brut ne figure pas dans la liste des produits visés par l'annexe 1 de la directive Seveso 2 en application au moment de l'accident. Il n'y a par ailleurs pas eu de conséquences humaines et sociales.

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

La fuite de pétrole est consécutive à l'ouverture d'une brèche de 87 cm de longueur positionnée en génératrice supérieure de la canalisation de part et d'autre d'une soudure circulaire de raboutage entre deux tubes roulés-soudés. Les soudures longitudinales de ces 2 tubes sont situées hors de la zone de rupture. Une longueur de 4 mètres environ du pipeline a été déposée et expertisée. Le tronçon du pipeline rompu comporte sur sa génératrice supérieure de nombreuses traces de chocs, d'indentations et de griffures ainsi qu'une déformation macroscopique sous forme d'un d'aplatissement et d'ondulations. La surface externe de la soudure circulaire de raboutage est également endommagée, ce qui indique que l'endommagement est postérieur à la pose et au soudage des tubes.

source : Exploitant / organisme de contrôle – DR

La morphologie et la localisation de ces endommagements externes montrent que ceux-ci ont été probablement réalisés par un engin sous l'effet d'un raclage par une pelle mécanique et/ou par le passage d'une chenille.

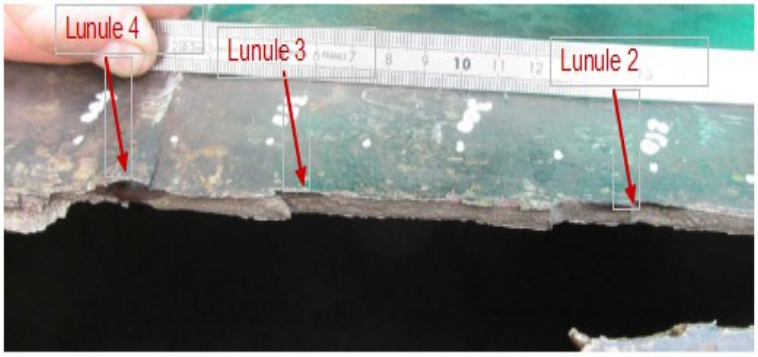


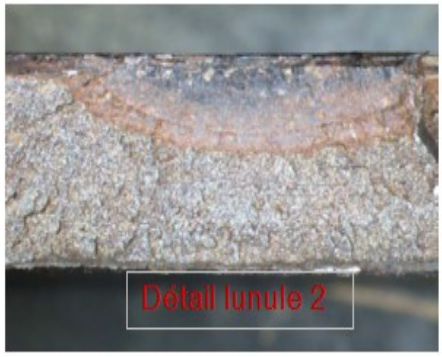
source : Exploitant / organisme de contrôle - DR

L'expertise du tube effectuée par un organisme de contrôle a permis d'établir que la rupture brutale du pipeline est consécutive au développement progressif de multiples fissures longitudinales de corrosion sous contrainte amorcées depuis la peau externe de la canalisation, dans la zone écrouie et déformée mécaniquement.

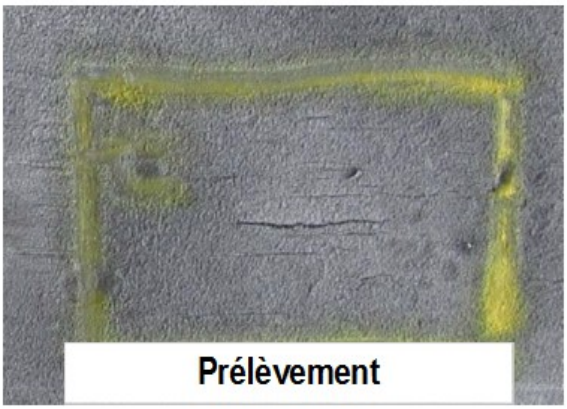
Dans la zone de rupture, six lunules correspondant à des fissures longitudinales pré-existantes et représentant environ 35 à 50 % de l'épaisseur de la paroi ont été identifiées. Ces lunules se caractérisent par un état prononcé d'oxydation, voire de corrosion qui contraste avec les zones de rupture finale et qui témoigne de leur antériorité à la rupture. La présence de nerfs irradiants depuis la surface externe témoigne de leur amorçage depuis cette surface. Le reste de la surface du pipeline est d'un aspect propre et sans perte d'épaisseur par corrosion. Aucune corrosion en surface interne du tube n'est détectée.

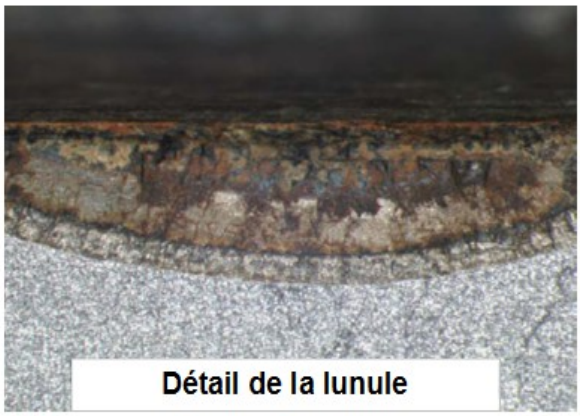
source des images : Exploitant / organisme de contrôle - DR





En dehors de la zone de rupture, en surface externe de la manchette et en génératrice supérieure, l'examen magnétoscopique a révélé l'existence d'anomalies du type fissures. Ces anomalies sont associées aux dommages mécaniques identifiés qui ont écroui le métal, et provoqué l'aplatissement du tube en génératrice supérieure. Des contraintes mécaniques au niveau du raccordement avec la zone non aplatie se sont ainsi formées.





source : Exploitant /organisme de contrôle - DR

Contrôles réalisés sur la canalisation avant l'accident

La canalisation ayant plus de 30 ans (50 ans depuis sa mise en service), l'examen complet obligatoire sur une période n'excédant pas 6 ans avait été respecté. Les contrôles qui avaient été réalisés sur la canalisation sont les suivants :

2013 : Passages de racleurs - mesures géométriques et d'épaisseur + détection de fissures. Les rapports définitifs avaient été communiqués au transporteur par le prestataire ayant réalisé les contrôles juste avant l'accident ;

2009 : Contrôle réalisé par un prestataire du revêtement du tube par mesure de gradient de potentiel électrique (méthode Direct Current Voltage Gradient ou DCVG) ;

2008 : Passages de racleurs - mesures géométriques et d'épaisseur (prestataire).

Ces contrôles et notamment les rapports remis au transporteur ne mentionnent aucune dégradation du tube inacceptable au droit de la rupture. Néanmoins, les mesures effectuées en 2008 et en 2013 par les racleurs avaient quand même révélé l'existence d'une déformation du tube bien inférieure au critère d'acceptation (1,2 % du DN pour une tolérance fixée à 6 %) et d'une somme de défauts identifiés comme un champ d'inclusions (impuretés dans le métal sans conséquence en général).

Suite à l'expertise de la manchette de la canalisation par un organisme spécialisé et à une nouvelle analyse des données du racleur (examen détaillé des résultats), il s'avère que les ondulations visibles sur la génératrice supérieure du tube ont probablement occasionné un rebond ou une inclinaison trop importante des capteurs à ultrasons (US) du racleur détection de fissures, conduisant à une lecture discontinue de la fissure à l'origine de la rupture. Cette situation aurait conduit à une mauvaise interprétation des résultats, l'analyste ayant conclu sur l'existence d'un champ d'inclusions au lieu d'une fissure.

Consécutivement à la campagne de mesures DCVG réalisée en 2009, il n'a pas été rapporté de perte de revêtement du tube au niveau du défaut. Le tronçon endommagé présentait cependant d'importants manques sur le revêtement

d'origine (brai), condition nécessaire à l'apparition de zones de corrosion, comme l'a indiqué l'expertise. Ce point reste inexpliqué.

LES SUITES DONNÉES

Suite à l'accident, les principales préoccupations ont consisté à limiter l'extension de la pollution et à engager les travaux de dépollution afin de réduire l'impact sur le milieu naturel. Par ailleurs, la remise en exploitation de l'ouvrage avec des garanties suffisantes sur son intégrité afin d'éviter l'arrêt de la raffinerie de Grandpuits a été une préoccupation majeure.

A cet effet, le préfet de la Seine-Maritime a signé le 27 mai 2014 un arrêté d'urgence afin de :
- demander à l'exploitant de prendre des mesures pour limiter la pollution ;
- encadrer la remise en service de l'ouvrage (rapport sur les causes de l'accident, transmission des derniers rapports de contrôle de la canalisation, réparation envisagée, conditions de remise en service proposées…) et la soumettre à l'avis favorable des services chargés du contrôle.

Mesures prises pour lutter contre la pollution

Dès le matin du 26 mai, l'exploitant met en place des barrages flottants dans les fossés et engage les premières opérations de pompages aux points accessibles.

Dans l'après-midi du 26 mai, la société pétrolière débute la préparation des voies d'accès (zone marécageuse) pour permettre l'accès des engins lourds et poursuivre le pompage.

Le confinement de la pollution est complété avec des barrages en terre renforcés par une membrane d'étanchéité. Des clôtures et des filets anti-batraciens sont posés pour éviter la fréquentation de la zone polluée par la faune locale.

Les 4 500 m^3 de pétrole brut, eaux et sédiments pompés sur la zone sont déchargés sur le site de la Raffinerie de Normandie (située à quelques kilomètres) où une logistique de décantation est mise en place spécialement pour la gestion de l'accident. Ces 4 500 m^3 intègrent également les 2 100 m^3 de pétrole brut provenant de la vidange du pipeline effectuée pour sa réparation.

source : Exploitant - DR

Une surveillance des eaux de surface à l'extérieur de la zone confinée d'une part, et des eaux souterraines par l'implantation de 4 piézomètres d'autre part, est installée.

Pour le nettoyage de la saulaie, l'intervention du FOST (Fast Oil Spill Team) est sollicitée. Le FOST est un centre de compétences basé à Marseille appartenant à la société pétrolière. Il dispose d'une équipe d'intervention et d'un stock de matériel de lutte contre les pollutions par hydrocarbures.

Un plan de remédiation est élaboré sous l'égide d'un représentant du CEDRE (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux, créé en 1979 suite au naufrage de l'Amoco Cadiz) et en collaboration avec les autorités compétentes selon les principes suivants :
- fauchage des zones impactées par la projection de pétrole brut ;
- réalisation d'un relevé topographique des fonds de fossés et prairies afin de disposer du profil à respecter lors de la réhabilitation ;
- réhabilitation des fossés drainants ;
- décapage des sols a minima pour limiter autant que possible les apports de terre non endémiques ;
- remblayage des zones décaissées en respectant la topographie initiale, avec des terres provenant d'une zone voisine (par d'apport de terres non endémiques) ;
- réception de tous les travaux avec le CEDRE et en présence des autorités compétentes.

Associé à ce plan de remédiation, un suivi des eaux souterraines, de la faune et de la flore est défini et mis en œuvre.

Réparation du pipeline

La réparation du pipeline a consisté à découper la manchette comprenant la brèche et à remplacer le tronçon manquant par des tubes neufs. Préalablement à cette opération, il a été nécessaire de réaliser un piquage sur la canalisation à une centaine de mètres de la fuite, pour la vidanger (2 100 m³ de brut récupérés). Des précautions particulières (mesures d'explosimétrie, arrosage, présence d'une équipe d'intervention) sont nécessaires pour prévenir les risques lors des travaux de découpe. Un pompage de rabattement de la nappe phréatique est réalisé pendant toute la durée des travaux pour permettre l'accès à la zone.

Une gaine acier est placée au niveau du franchissement du fossé constituant ainsi une protection mécanique de la canalisation, tout en prévenant le renouvellement d'un endommagement de l'ouvrage (fin du chantier de dépollution, curage du fossé...).

source : Exploitant - DR

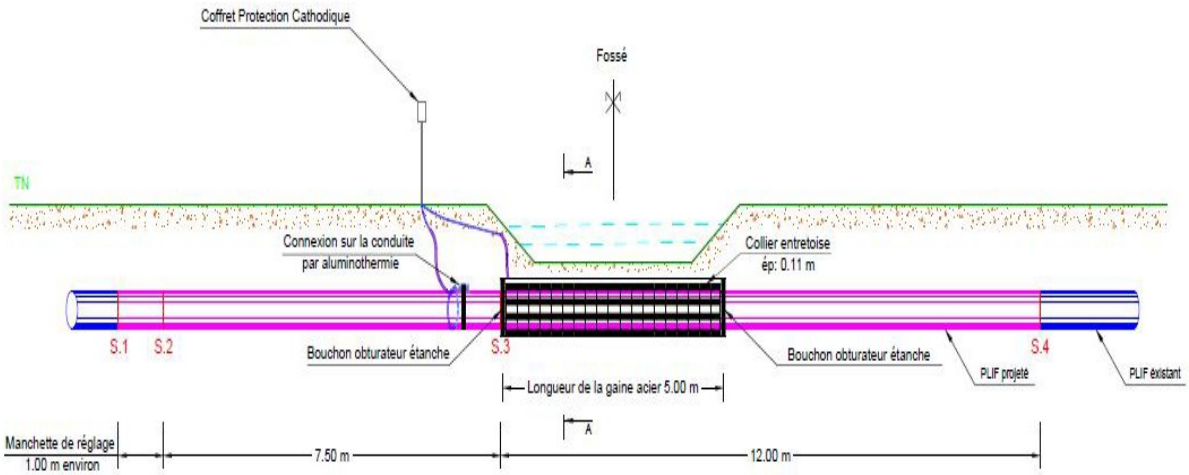


schéma : Exploitant - DR

Remise en service du pipeline

Pour donner un avis favorable à la remise en service du pipeline, la DREAL demande à l'exploitant de justifier :

- qu'aucun défaut similaire à celui ayant entraîné la rupture, ne soit présent sur la totalité du pipeline.
  A cet effet, l'ensemble des données racleurs ont été ré-analysées par le prestataire ayant procédé aux raclages de 2006 et 2013. Aucun signal comparable à celui enregistré au niveau de la fuite n'a été retrouvé sur le reste du pipeline ;
- que l'ensemble des dégradations relevées lors des inspections racleurs pratiquées fin 2013 (enfoncement, perte d'épaisseur, fissures), soit acceptable au vu de la pression dans la canalisation et des critères d'acceptation réglementaires.

Pour respecter cette exigence, le transporteur, avec l'aide d'un nouveau prestataire de service, a hiérarchisé tous les défauts relevés sur l'ensemble de la canalisation, après avoir procédé pour certains d'entre eux à une nouvelle analyse affinée des données brutes des raclages. À partir de cette hiérarchisation, l'exploitant a établi un programme de fouilles réparties en plusieurs phases, en commençant par les défauts les plus importants. Cette stratégie permet de remettre

en service l'ouvrage de façon progressive (la pression est augmentée dans le pipeline au fur et à mesure de la réalisation des fouilles de contrôle et des travaux nécessaires).

Compte tenu des éléments mentionnés plus haut : déformation faible de la rotondité du pipeline conduisant à l'apparition de fissures et potentiellement à une fuite, l'exploitant a finalement décidé d'investiguer par fouille tous les enfoncements supérieurs à 2% du diamètre nominal (alors que la tolérance réglementaire est de 6%).

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

La recherche de fissures par racleur est peu pratiquée par les exploitants de canalisations. Ce type de contrôle coûte cher (plusieurs centaines de milliers d'euros), et par ailleurs la technologie est récente, en constante évolution. Enfin, l'interprétation des résultats nécessite des compétences particulières.

En faisant une recherche de fissures sur l'ensemble de sa canalisation en plus du passage des autres types de racleurs et d'un contrôle DCVG, le transporteur avait employé les techniques les plus performantes disponibles sur le marché pour effectuer le contrôle.

Au vu de la lecture des données seules du racleur de détection des fissures, il était très difficile de soupçonner l'existence de fissures au droit de la rupture. Cependant, la lecture croisée des données racleurs détection de fissures et celles des racleurs de mesures géométriques et d'épaisseur (présence d'un enfoncement et d'une ondulation en génératrice supérieure), aurait pu probablement alerter l'analyste sur l'existence potentielle d'un défaut critique. Il apparaît donc important que l'interprétation des données issues d'un contrôle puisse être faite en corrélation avec les données disponibles provenant d'autres contrôles. Une méthodologie adaptée devra être développée à cette fin.

D'autre part, il semble pertinent que soit révisé ou complété le critère d'acceptation fixé dans le guide GESIP concernant les enfoncements (<6 % du diamètre nominal du tube, 2 % au niveau des soudures), notamment lorsque la déformation se situe en partie supérieure de la canalisation. Dans le cas présent, la déformation n'était que de 1,2 % du diamètre nominal, mais a suffi à contribuer à l'apparition de multiples fissures qui ont finalement provoqué la fuite. S'agissant d'un défaut combiné, les critères du guide GESIP n'étaient plus applicables. Quand un enfoncement est détecté, au vu de son positionnement et de son ampleur, il semble donc pertinent de réaliser une fouille pour effectuer des contrôles poussés par l'extérieur du pipeline, afin de vérifier l'absence de fissures, en particulier sur des canalisations anciennes.

Enfin, cet accident doit conduire les transporteurs et/ou prestataires de service à effectuer un recalage des modèles qu'ils utilisent pour le dépouillement des données.

Déversement d'hydrocarbures depuis un oléoduc

28 février 2012

Wesseling

Allemagne

Fuite
Pipeline
Hydrocarbures
Corrosion
Pollution

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

La raffinerie de Rhénanie est un site Seveso « seuil haut », au sud de Cologne. Elle est, avec une capacité annuelle de traitement de 16 millions de tonnes de pétrole brut, la plus grande raffinerie d'Allemagne. Elle s'étend sur 440 ha. En 2002, la raffinerie fusionne avec une autre compagnie pétrolière. Au total, 1 600 personnes travaillent sur le site.

La partie sud de la raffinerie (illustration 1), fabrique depuis 70 ans des produits à base d'huile minérale, des substances aromatiques, des oléfines et du méthanol. Ces derniers sont stockés dans un dépôt situé au sud-ouest de la raffinerie (illustration 1).

Illustration 1 : La raffinerie est reliée à un parc de réservoirs (en bas à gauche) par un réseau d'oléoducs souterrains.

L'unité concernée :

Un ensemble de 8 canalisations souterraines relient la raffinerie à un dépôt pétrolier. Comme ces ouvrages appartiennent à la raffinerie, ils sont gérés par elle et font partie du site Seveso.

Les oléoducs sont constitués de tubes à simple paroi en acier. Ils sont utilisés pour le transport d'huile minérale et d'autres fluides dangereux pour l'environnement. L'oléoduc n° 7 sert à transporter du kérosène (Jet A1) entre la raffinerie et son dépôt. À l'emplacement de la fuite, il est enfoui à 3-4 m environ dans un sol sablonneux.

4 des oléoducs, dont le n° 7, ont été construits en 1942, sans permis traçable datant de l'époque. En 1986, l'oléoduc est jugé en bon état et conforme aux réglementations applicables. En 1987, un permis est délivré pour une canalisation d'eaux usées dans le couloir de passage des pipelines. La présence des autres oléoducs est stipulée dans ce permis. Après un changement dans le dépôt en 1994, la présence de l'oléoduc n° 7 dédié au transport de kérosène fait l'objet d'un nouvel examen.

Pour être en conformité avec la réglementation allemande sur les liquides inflammables de l'époque, le pipeline est équipé de dispositifs contre les surpressions et d'un système de détection de fuites. Parallèlement, des essais d'étanchéité et des tests du système de protection cathodique sont planifiés.

Les dispositifs de sécurité des oléoducs sont conformes aux prescriptions de la réglementation allemande. Le système de détection de fuites enregistre 5 % du flux maximum de 100 m^3/h de liquide, soit des fuites de l'ordre de 5 m^3/h. Les derniers essais d'étanchéité et de pression pratiqués en 2008 et en 2010 ne montrent aucun problème concernant l'oléoduc n° 7 ni les autres canalisations. En complément, des tests de détection de fuite au niveau des joints sont réalisés trimestriellement.

Jusqu'en 2007, tous les essais annuels du système de protection cathodique confirment son bon fonctionnement. À partir de 2008, ce n'est plus le cas pour certaines parties de l'ouvrage.

Données techniques de l'oléoduc n° 7

- Longueur : 800 m
- Type d'oléoduc : acier, paroi simple, souterrain
- Pression Maximale de Service (PMS) : 13,8 bars
- Diamètre : 100 mm
- Débit de pompage : 100 m^3/h
- Fluide : Jet A1 (kérosène)
- Protection contre la corrosion : électrochimique (cathodique), couche de bitume

L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT ET SES CONSÉQUENCES

L'accident :

Le samedi 25 février 2012, des problèmes sont rencontrés lors du remplissage de 2 réservoirs. Une fuite sur l'oléoduc n° 7 est immédiatement suspectée. L'hypothèse est vérifiée par des essais de pression et des contrôles de fuites. L'oléoduc est mis à l'arrêt le 26 février puis vidangé le 28. L'emplacement de la fuite est identifié par analyse sonore et nécessite des travaux d'excavation de l'ouvrage (illustration 2). Des calculs ultérieurs démontrent que, sur une période de 28 jours, 846 tonnes (soit 1 057 m^3) de kérosène se sont déversés dans le sol. Le débit de la fuite étant inférieur à 2 m^3/h (0,5 l/s), il n'a pas pu être détecté par le système de détection de fuites dont la capacité de détection est de 5 m^3/h (1,4 l/s).

Illustration 2 : Emplacement de la fuite (point jaune) - DR

Les conséquences de l'accident :

Le kérosène déversé contamine le sol et la nappe phréatique sur une surface d'environ 5 ha. Le déversement dans la nappe est stoppé par 4 puits d'assainissement qui sont progressivement mis en service. À l'heure actuelle (01/01/2015), environ 280 m³ de kérosène ont été récupérés. Pour la poursuite de la dépollution, des procédés chimiques et biologiques sont envisagés.

Le captage d'une usine d'eau potable proche n'a heureusement pas été altéré par le rejet de kérosène du fait de l'écoulement en sens inverse des eaux souterraines.

Échelle européenne des accidents industriels :

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

Les paramètres de ces indices et leur mode de cotation sont disponibles à l'adresse : http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr.

L'indice « Matières dangereuses relâchées » est coté à 3 en raison des 1 057 m³ de kérosène déversés « Paramètre Q1 ».

L'indice « Conséquences humaines et sociales » n'est pas rempli, car aucune conséquence de ce type n'a été observée.

L'indice « Conséquences environnementales » est égal à 3, car l'accident a contaminé les sols et les eaux souterraines sur 5 ha « Paramètre Env13 ».

L'indice « Conséquences économiques » n'a pas été établi du fait du manque d'information concernant cet indicateur.

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

Pour rappel, l'oléoduc de kérosène est protégé contre la corrosion par 2 dispositifs distincts : une couche externe de bitume et un système de protection cathodique. Ces dispositifs sont naturellement sans effet contre la corrosion interne, mais le kérosène n'est pas spécialement corrosif.

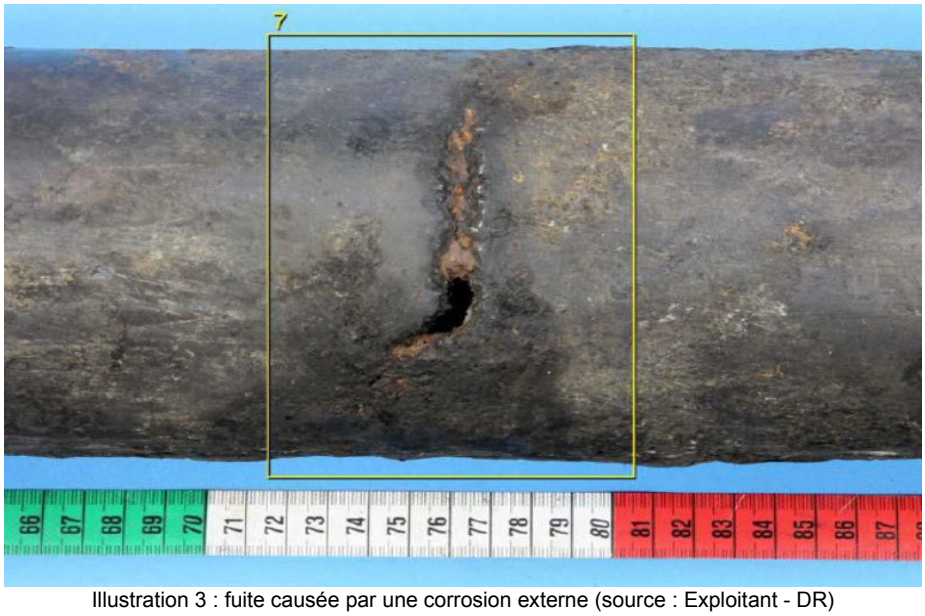


Illustration 3 : fuite causée par une corrosion externe (source : Exploitant - DR)

Après détermination de la zone de fuite et excavation du tronçon, la partie endommagée est expertisée. Il apparaît que la couche externe de bitume a été « éliminée » par l'écoulement du kérosène. Un trou dans le tube d'acier, d'une superficie d'environ 70 mm^2, causé par une corrosion externe, est observé (illustration 3). Des signes mineurs de corrosion sont constatés sur la paroi interne. Ils proviennent probablement d'anciens fluides transportés plus corrosifs que le kérosène. Toutefois, ces défauts ne remettent pas en cause l'intégrité de l'ouvrage.

Une canalisation d'eau potable est également découverte dans le voisinage direct de l'oléoduc de kérosène (illustration 4). Cette canalisation est protégée de la corrosion par un revêtement externe et un système de protection cathodique.

À l'emplacement de la fuite de kérosène, le revêtement de la canalisation d'eau est endommagé. Aucun signe de corrosion n'est cependant détecté sous le revêtement. Contrairement à ce qui s'est passé avec l'oléoduc, la protection cathodique a fonctionné pour la canalisation d'eau. Le système de protection cathodique de la canalisation d'eau n'est pas raccordé au couloir de passage des oléoducs d'hydrocarbures, mais au système de protection du parc de stockage. Une différence dans les potentiels électrochimiques des deux tuyaux d'acier aurait ainsi provoqué la corrosion de l'oléoduc de kérosène.

Pour vérifier cette hypothèse, plusieurs parties de l'ouvrage sont analysées. Des dégâts sont constatés à différents endroits au niveau du revêtement externe. Une fois la couche de bitume éliminée, il n'apparaît aucun signe de corrosion externe. La protection cathodique fonctionne donc bien en dehors du voisinage de la canalisation d'eau en acier, qui possède un potentiel électrochimique distinct de celui du pipeline.

De ceci, il est supposé que le potentiel de l'oléoduc de kérosène est devenu positif par rapport à celui de la canalisation d'eau provoquant la corrosion du pipeline. Le phénomène a été rendu possible par l'endommagement des revêtements externes du pipeline et de la canalisation d'eau à des emplacements très proches l'un de l'autre.

Du fait de la faible taille de la fuite dans l'oléoduc (environ 70 mm^2, illustration 3), des baisses de température et des transports discontinus du kérosène, la zone de rejet n'est détectée qu'au bout de 4 semaines. Les calculs des débits de fuite sous pression pendant les phases de transport et d'arrêt de l'ouvrage sont indiqués dans le tableau 1. Par ailleurs, la canalisation d'hydrocarbures n'a pas été correctement consignée pendant son arrêt (non fermeture de vannes) ce qui a aggravé la pollution du sol.

Tableau 1 : Calcul du volume de kérosène déversé dans le sol

Laps de temps sous pression de transport 152 h :	375 m³
Arrêt avec uniquement pression hydrostatique 448 h :	682 m³
Total :	1 057 m³ (846 t)

Illustration 4 : Canalisation d'eau (en haut de la photo) croisant l'oléoduc de kérosène (source : Exploitant - DR)

LES SUITES DONNÉES

Comme les canalisations doivent respecter en Allemagne des prescriptions spécifiques, celles-ci ont fait l'objet d'un examen particulier dans un premier temps. Les tubes à double paroi constituent outre-Rhin la meilleure technique disponible pour transporter des fluides dangereux ou polluants. Cela dit, les oléoducs à simple paroi sont tout aussi efficaces pour autant que des mesures de sécurité supplémentaires soient prises. Afin de garantir l'application de ces contrôles dans le temps, le Gouvernement régional de Cologne a envoyé au transporteur une ordonnance spécifiant ses obligations.

Avant d'autoriser la remise en service de l'ouvrage, un point zéro est effectué sur les oléoducs de la zone. Pour ce faire, il a fallu racler et nettoyer entièrement les canalisations afin de déterminer leurs épaisseurs. Dans les endroits où ce nettoyage n'était pas possible, des mesures supplémentaires ont dû être effectuées. Les résultats ont été utilisés pour calculer l'espérance de vie des ouvrages, de manière à garantir leur bon fonctionnement sur les dix prochaines années. Cette procédure doit être répétée tous les cinq ans. En application des prescriptions techniques allemandes pour les oléoducs souterrains, il a également été demandé :

- d'installer un dispositif plus précis de détection de fuites ;
- de pratiquer annuellement des essais d'étanchéité ;
- d'inspecter quotidiennement le couloir de passage des canalisations ;
- de consigner correctement ces derniers pendant leur arrêt.

Comme l'interférence entre la protection cathodique de la canalisation de kérosène et celle contenant de l'eau est la cause première de la fuite, l'exploitant remplace l'ancienne canalisation d'eau en acier par une canalisation en plastique. La partie du système de protection cathodique située dans le voisinage du dépôt pétrolier est reliée au système du parc de stockage. Elle est également isolée de l'autre partie du couloir de canalisations. De plus, le tracé des ouvrages a été examiné afin de déterminer tous les croisements d'oléoducs. Des mesures sont prises afin d'identifier tous les emplacements perturbant les potentiels électriques des ouvrages. À ces emplacements, le sol est creusé et, le cas échéant, le revêtement de bitume est renouvelé.

Entre-temps, l'exploitant opte pour un passage aérien de ses canalisations entre son site de production et son parc de stockage, car l'installation d'un dispositif sophistiqué de détection de fuites est difficile. Cette décision a aussi d'autres avantages : d'une part, le rack sera en conformité avec les meilleures techniques disponibles à l'avenir et, d'autre part, le risque de pollution des sols sera considérablement réduit.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les recommandations suivantes ont été émises par un tiers expert concernant les canalisations en acier simple paroi :

- faire un état des lieux des épaisseurs des parois des tubes ;
- prise en compte par le personnel de maintenance des travaux réalisés dans le voisinage des pipelines ;
- améliorer le dispositif de détection de fuites de faible débit ;
- améliorer le dispositif de protection cathodique ;
- corriger plus rapidement les déficiences du dispositif de protection cathodique.

Malgré la présence de mesures redondantes de protection contre la corrosion (revêtement de bitume, protection cathodique), le risque de fuite ne peut pas être exclu. La présence d'équipements disposant d'une protection cathodique dans le voisinage a généré des différences de potentiels électriques. Ce risque d'interférence augmente lorsqu'une partie de l'oléoduc est située hors du site de production et lorsque toutes les activités de construction souterraine ne sont pas clairement identifiées.

En Allemagne, les tubes à paroi simple ne constituent désormais plus la meilleure technologie disponible. Ils sont dorénavant éliminés pour les remplacer par des oléoducs à double paroi ou aériens avec une seconde barrière contre la pollution du sol, mais cette option est onéreuse. C'est pourquoi les tuyaux à paroi simple restent en place lorsque l'intégrité des oléoducs est garantie par des mesures particulières de suivi en service.

À cet effet, un état des lieux des épaisseurs des tubes doit être réalisé, ce qui signifie qu'il faut nettoyer intégralement les parois des ouvrages. Aux endroits où ce nettoyage n'est pas possible, d'autres mesures doivent être effectuées. Les résultats doivent être comparés aux anciennes mesures afin de calculer le taux de corrosion et l'espérance de vie de la canalisation, de manière à garantir son bon fonctionnement sur une période de 10 ans. Cette procédure doit être répétée tous les cinq ans.

Comme indiqué plus haut, le système de protection cathodique est sensible aux interférences électrochimiques extérieures. Pour éviter cela, le personnel de maintenance doit avoir connaissance des travaux susceptibles d'affecter le potentiel électrostatique de la canalisation. En outre, des tests doivent régulièrement être effectués le long du pipe afin d'identifier les zones d'interférences ou les endommagements de revêtement et faire l'objet de mesures complémentaires au besoin.

Les dispositifs de détection de fuites ne peuvent se limiter à des débits de fuite d'au moins 5 % du débit maximum. Comme le débit de la fuite était inférieur à cette valeur, en raison du minuscule diamètre du trou, le déversement d'hydrocarbures n'a pas été correctement détecté. De surcroît, en raison de la non fermeture de vannes, l'oléoduc était sous pression hydrostatique à partir des réservoirs de stockage pendant son arrêt, ce qui a accentué le déversement de kérosène. Pour éviter un tel cas de figure à l'avenir, le rapport d'expertise établit que le dispositif de détection de fuites doit être calibré de la façon suivante :

- 1 % du débit maximum du fluide véhiculé en phase d'exploitation ;
- 10 - 50 l/h pendant les périodes d'immobilisation ;
- Moins de 5 l/h pour les fuites de joints.

La vérification de la consignation de l'oléoduc pendant son arrêt constitue une mesure supplémentaire pour réduire la pollution du sol.

Enfin, les essais annuels de pression et d'étanchéité ainsi que les tests trimestriels prévus par les normes allemandes ne sont pas suffisants pour éviter une fuite massive. Les normes et règles techniques n'imposent en effet que de faibles obligations concernant le suivi en exploitation. Il n'y a aucune prescription concernant les dispositifs de détection de fuites. Seules quelques mesures de contrôle sont imposées pour l'évaluation de la durée de vie résiduelle. En conséquence, l'administration compétente doit imposer les mesures de contrôle et de maintenance nécessaires. Toutefois, cela n'est possible que si l'exploitant est d'accord ou après un accident. C'est pourquoi, une révision des normes et des règles techniques concernées a été engagée.

Annexe

Echelle européenne des accidents industriels

Échelle européenne des accidents industriels
Présentation graphique utilisée en France

A la suite de difficultés apparues avec l'attribution d'un indice global recouvrant des conséquences de nature très différente selon les accidents, une présentation de l'échelle européenne selon quatre indices a été proposée. Après une large consultation achevée en 2003 des différentes catégories d'acteurs concernés, cette proposition a été retenue par le Conseil Supérieur des Installations Classées (CSIC). Elle regroupe les 18 paramètres de l'échelle européenne en quatre groupes homogènes d'effets ou de conséquences :

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

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

Présentation graphique :

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

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

Paramètres de l'échelle européenne :

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

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

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

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

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

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

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