

RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR ACCIDENTS INDUSTRIELS

13^e SÉMINAIRE

22-23 mai 2019 • Rennes



Ministère de la Transition écologique et solidaire

www.aria.developpement-durable.gouv.fr

www.ecologique-solidaire.gouv.fr

Enrichir la réflexion

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

Depuis 1999, ce réseau s'inscrit dans le projet français sur le retour d'expérience des accidents. Pour enrichir la réflexion, indispensable au renforcement de l'action de l'inspection dans la prévention et le contrôle de la gestion des risques, la France organise de façon régulière un séminaire pour les inspecteurs européens. Plusieurs cas d'accidents récents y sont examinés. L'analyse des perturbations et des causes profondes avérées ou supposées est approfondie et distingue les plans techniques, humains ou organisationnels.

La participation active des inspecteurs de nombreux états européens permet de partager et d'enrichir la réflexion, ce qui explique le succès de ces séminaires.

Les fiches de tous les événements présentés depuis 1999 sont disponibles sur le site internet du Barpi :

www.aria.developpement-durable.gouv.fr





13^e SÉMINAIRE
RETOUR D'EXPÉRIENCE
sur ACCIDENTS INDUSTRIELS

13th SEMINAR
LESSONS LEARNT from
INDUSTRIAL ACCIDENTS

22-23 mai 2019 / 22-23 May 2019 • Rennes



RETOUR D'EXPERIENCE

sur accidents industriels

Séminaire IMPEL

Rennes, 22 et 23 mai 2019

Sommaire

Thème n° 1 : Maîtriser les risques nouveaux

p. 7 à 12

Chute d'une éolienne lors d'une tempête (Bouin - 85)

Séquence de REX court :

- Débordement d'un réservoir dans une usine de méthanisation (Plouedern - 29)
- Incendie d'un stock de copeaux de bois (Gasville-Oisème - 28)
- Incendie d'un centre de tri équipé de panneaux photovoltaïques (Bozouls - 12)
- Fuite de gaz inflammables dans une usine pétrochimique Seveso (Belgique)

Thème n° 2 : Éviter les défaillances multiples

p. 13 à 18

Rejet de produit organique chloré (Mazingarbe - 62)

Rejets de phosgène dans une usine chimique (Le Pont-de-Claix - 38)

Thème n° 3 : Derrière les perturbations, quid des causes profondes ?

p. 19 à 24

Fuite et incendie dans un terminal pétrolier (Pays-Bas)

Fuite de gaz soufrés dans une raffinerie (Grandpuits - 77)

Thème n° 4 : Sous-traiter en sécurité

p. 25 à 30

Explosion d'une cuve enterrée de stockage de solvants lors d'une opération de maintenance (Saint-Sulpice - 81)

Séquence de REX court :

- Inflammation de mélange gazeux dans un centre de déchets dangereux (Changé - 53)
- Explosions et Incendie dans une usine de combustibles, huiles et additifs (Meuzac - 87)
- Graves explosions dans un silo de cellules verticales ouvertes (Strasbourg - 67)
- Émission de chlorure d'hydrogène suite à une opération de maintenance (Allemagne)

Échelle européenne des accidents industriels

p. 31 à 32

Maîtriser les risques nouveaux

Changement climatique, disruption des secteurs d'activités, cyber risque figurent au top trois des risques émergents d'ici 2022 selon la Fédération Française des Assureurs. Parallèlement, la base de données ARIA comporte déjà de nombreux événements impliquant les nouvelles filières énergétiques... Quels sont ces risques nouveaux et peut-on les maîtriser ?

1. Les risques nouveaux

1.1. Production et stockage de l'énergie

La prise de conscience que les énergies fossiles ne sont pas inépuisables et qu'elles induisent nombre de contraintes sur notre environnement favorise l'apparition de **nouvelles filières énergétiques avec parfois des technologies pas encore matures**. L'énergie solaire avec le photovoltaïque, l'énergie du vent avec les éoliennes, le recyclage des déchets en tas de combustible, sans oublier l'utilisation des propriétés de dégradation de la matière organique avec la méthanisation se sont ainsi développés.



Existe-t-il des caractéristiques communes entre ces filières en cas d'accident ?

D'une part, des difficultés d'intervention chez les pompiers :

- ARIA 37736** - 14/01/2010 - Val-de-Reuil (Eure) - France
- Incendie de panneaux photovoltaïques et difficultés d'intervention**
- Un feu se déclare vers 15h30 sur le toit d'un entrepôt de 15 000 m² recouvert de 1 000 m² de panneaux photovoltaïques (soit 660 panneaux). Le bâtiment, inauguré au mois de novembre 2009, est certifié Haute Qualité Environnementale (HQE).
- 40 pompiers interviennent rapidement et maîtrisent l'incendie en 6 h. **Les secours rencontrent plusieurs difficultés d'intervention : absence de matériel adapté pour démonter les panneaux, impossibilité de stopper la production d'électricité et nécessité de bâcher les panneaux photovoltaïques, risque d'électrisation, difficultés d'accès à l'espace compris entre la toiture et les panneaux, propagation du feu via les câbles et la couverture d'étanchéité.** L'intervention nécessite le démontage à l'aide d'un outil spécial (dévisseuse électrique avec embout spécifique) de 200 panneaux de part et d'autre de la zone en feu. Cette opération a permis d'éviter la progression de l'incendie par des arcs électriques entre panneaux. A la suite d'une visite sur site, **l'inspection des installations classées demande à l'exploitant de mettre en place une consigne afin de faciliter l'intervention des pompiers en cas d'incendie sur les panneaux photovoltaïques.**

Et d'autre part, des émissions massives de fumées plus ou moins toxiques en fonction des matériaux brûlés comme dans le cas de l'incendie d'un stockage de 50 000 m³ de copeaux de bois à Gasville-Oisème (ARIA 50270) où un suivi post-catastrophe a été demandé par l'administration.

Au-delà des filières de production d'énergies, **le stockage de l'énergie dans des réservoirs sous pression ou dans des batteries est source d'accidents**. En effet, le recours aux réservoirs en **matériaux composites** dans le secteur de l'automobile tend ainsi à se développer en raison des gains de poids qu'ils procurent et du développement de la filière hydrogène (réservoir nouvelle génération à 700 bar !) ou du gaz naturel de ville (GNV).

- ARIA 43036** - 29/10/2012 - Pays Bas
- Incendie d'un bus au GNV**
- Un bus urbain roulant au gaz naturel de ville (GNV) prend feu vers 11 h suite à une défaillance du moteur d'entraînement du ventilateur de refroidissement. Le chauffeur évacue les passagers, tente d'éteindre le feu puis conduit le bus en lieu sûr. La chaleur du sinistre déclenche le système de sécurité des **bouteilles composites de GNV**, provoquant le rejet du gaz latéralement et donc **un jaillissement enflammé de 15 m perpendiculaire au sens de circulation. La direction du jet est contraire aux objectifs de sécurité pris en compte dans les règles de l'art qui visent à favoriser l'orientation vers le haut des orifices des fusibles thermiques.** Les pompiers éteignent le feu après évacuation totale du GNV. La société de transports en commun contrôle l'ensemble de ses véhicules.

Par ailleurs, **les batteries au lithium usagées** posent également des **problèmes dans les centres de traitement des déchets**. Le développement du véhicule électrique avec de nouveaux types d'accumulateurs (contenant souvent du lithium ou du sodium) n'améliorera vraisemblablement pas la situation.

- ARIA 38858** - 26/08/2010 - Dieuze (Moselle) - France
- Incendie dans une usine de recyclage de piles et accumulateurs usagés**
- Dans un centre de recyclage de piles et accumulateurs, **un feu se déclare dans une alvéole des piles au lithium usagées. Le dispositif d'extinction automatique par poudre ne parvient pas à contenir l'incendie** qui se propage aux autres cellules stockant d'autres types de piles (plomb, mercure, nickel-cadmium) et divers sous-produits (ferrailles, hydroxyde de nickel). Les employés des entreprises proches sont évacués et examinés en raison des **fumées toxiques émises (acide sulfurique et hydroxyde de lithium)**. Le bâtiment de 1 000 m² est détruit et des projections de piles sont observées jusqu'à 200 m du sinistre. Les potentiels effets missiles dus à **l'incendie du stockage de piles au lithium n'avaient pas été envisagés dans l'étude de dangers de l'exploitant. Les eaux d'extinction sont pompées et éliminées comme déchets dangereux (présence de métaux lourds, phénols et PCB).**

1.2. La disruption ou l'adaptation permanente au changement

La « bonne santé d'un outil de production » est souvent déterminante en terme de réussite industrielle. L'accident du port d'Anvers (ARIA 52726) l'illustre d'une certaine façon : **inspecter correctement ses équipements coûte moins cher qu'avoir à gérer un accident ou à immobiliser une unité.** Face à cela, de **nouvelles méthodes d'inspection** commencent à apparaître dans l'industrie. Maintenance prédictive déclenchant la maintenance curative via le recours à l'IloT (Industrial Internet Of Things) et inspection par drones n'en sont qu'à leur début et méritent d'échanger sur les problèmes déjà rencontrés (que se passe-t-il en cas de chute d'un drone par exemple ?).



© MTES / Terra

ARIA 51339 - 08/04/2018 - Village-Neuf (Haut-Rhin) - France

Chute d'un drone sur une usine chimique

Vers 8 h, **un drone chute sur un hangar d'une entreprise de fabrication de produits pharmaceutiques** classée Seveso seuil haut. Une enquête est ouverte par la Brigade de Gendarmerie des Transports Aériens. Un rappel à la loi est effectué par le délégué du Procureur. Le drone est saisi avec une demande d'attribution. **La chute est due à la perte de contrôle du drone** par la personne qui le pilotait (un mineur).

Enfin, la **réglementation évolue** par ailleurs pour tenir compte des besoins légitimes des exploitants et des citoyens en matière d'exigence environnementale. C'est ainsi qu'en France, un arrêté multirubrique a été rédigé spécialement pour la profession de la logistique eu égard à la disruption que connaît ce secteur : développement du e-commerce, besoin de surface et de hauteur de stockage, délai de livraison de plus en plus rapide... Le fait que les stockages puissent maintenant accueillir plusieurs types de matières combustibles (bois, papier, pneumatiques...) ne doit cependant pas occulter la nécessaire vigilance quant à l'adéquation des moyens d'extinction vis-à-vis des matières stockées (sprinklage par exemple).

1.3. Les aléas climatiques

Inondation, fortes précipitations, neige et vent... les problèmes liés au changement climatique méritent une attention soutenue et le recours à des bonnes pratiques pour les gérer. Les événements s'étant récemment produits en France ou à l'étranger montrent que ces phénomènes sont de plus en plus intenses.



ARIA 50402 - 31/08/2017 - Crosby - Etats-Unis

Incendie et explosion de fûts de peroxyde lors de l'inondation d'une usine chimique

Plusieurs incendies et explosions ont lieu dans une usine chimique de fabrication de peroxydes organiques.

Face à l'arrivée d'un ouragan dans la région (ARIA 50399), l'exploitant a pris les précautions qui lui semblaient **nécessaires et conformes à ses procédures** : les opérations de l'usine sont arrêtées, des groupes électrogènes de secours sont mobilisés, d'autres sont apportés sur place pour alimenter les bâtiments de stockage (notamment 227 t de peroxydes) en cas de panne du réseau électrique, des conteneurs réfrigérés sont mobilisés sur site en tant que mesure de sauvegarde supplémentaire.

Le passage de l'ouragan provoque l'**inondation de l'usine**, avec une hauteur d'eau de 1,80 m, et la coupure de l'alimentation électrique du site. La **montée des eaux, plus importante que prévu, provoque la perte des groupes électrogènes permanents**, des générateurs de secours et d'un système de refroidissement de secours à azote liquide. Le site n'est plus accessible.

L'exploitant déplace ses produits dans 9 conteneurs réfrigérés par des moteurs diesels, mais la montée des eaux noie ces moteurs.

1.4. Cyber risque

Le « cyber environnement » d'un site industriel est souvent vulnérable. Défaillance dans la transmission de l'alerte par un système de téléalarme (ARIA 50755), virus informatiques (ARIA 51131), absence de mises à jour de composants électroniques (ARIA 42931), mauvaise programmation d'automates de contrôle (ARIA 5989) ne sont que quelques exemples extraits de la base ARIA.

2. Maîtrise des risques émergents

Le **principe de précaution**, affirmé pour la première fois dans la loi Barnier de 1995, et inscrit dans la Constitution française par le biais de la **Charte de l'Environnement** s'avère plus que jamais une nécessité :

« lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertain en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage ».



Le site internet www.aria.developpement-durable.gouv.fr regroupe également un certain nombre d'études où sont émises quelques recommandations concernant la maîtrise de ces nouveaux risques (Synthèses sur les nouvelles filières énergétiques : éoliennes, méthanisation, photovoltaïque ; Flash ARIA sur les piles lithium ; Note sur la cybersécurité dans l'industrie ; Articles de presse sur les risques naturels et technologiques...).

Chute d'une éolienne lors d'une tempête





1^{er} janvier 2018

Bouin (Vendée)

France

Eolienne
Energie nouvelle
Rupture
Risques naturels
(vent)

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En début de matinée lors d'une tempête dénommée Carmen, une éolienne disposant d'un rotor de 80 m de diamètre et d'un moyeu se situant à 60 m de haut s'effondre. Les 55 m supérieurs de son mât se retrouvent ainsi au sol. Des débris, principalement de pales, jonchent les environs. Le rotor s'est notamment enfoncé dans le terrain. Les services d'urgence sont immédiatement alertés. Les équipes d'astreinte de l'exploitant et du fabricant mettent en place le jour même des mesures de sécurité (gardiennage, balisage). Aucun blessé n'est à déplorer lors de l'événement.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

L'éolienne endommagée fait partie d'un ensemble de 8 éoliennes exploitées par 2 entités différentes (3 par l'exploitant de l'éolienne accidentée et 5 par un autre). Sur la base des observations initiales, les 2 exploitants arrêtent les 7 autres éoliennes de leurs parcs. L'inspection des installations classées est informée de l'accident le jour même par son astreinte. Après échanges avec l'exploitant sur le contexte, une visite sur site est organisée le lendemain.

L'éolienne concernée fait partie de la première génération d'un modèle commercialisé en France par le fabricant. Elle a notamment été mise en service en 2003. Outre la machine sinistrée, les seules éoliennes identiques en service dans la métropole, sont les 7 autres exploitées au niveau du site.



L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'exploitant réalise une expertise conjointement avec son fabricant. Des experts techniques sont également mobilisés et se rendent plusieurs fois sur site. Divers équipements et matériaux sont prélevés. Toutes les données techniques de l'éolienne sont récupérées afin de procéder aux investigations nécessaires : analyse métallurgique du mât, chronologie de l'incident, actions de l'opérateur gérant à distance l'éolienne, analyse des blocs de frein du système d'orientation des pales. Des erreurs répétées du système de positionnement des 3 pales rendent nécessaire cette analyse.

Concernant le système de freinage de l'éolienne, un dispositif de freinage aérodynamique basé sur l'orientation des pales et d'un frein mécanique (frein rotor) en assurent le fonctionnement. Le dispositif de freinage principal est le frein aérodynamique. Le frein rotor intervient en support du frein aérodynamique pour maintenir arrêté le rotor.

A la suite des investigations, l'effondrement de l'éolienne peut s'expliquer comme suit :

- en combinaison avec une usure anormale non détectée des blocs de frein, des vitesses de vent supérieures à 40 m/s ont conduit à une orientation incontrôlée des 3 pales. De ce fait, l'éolienne s'est automatiquement arrêtée. Le système de contrôle stoppe en effet la turbine automatiquement en cas de déviation du système de contrôle des pales ;
- comme les vitesses du vent signalées étaient beaucoup plus élevées que les limites autorisées pour des travaux en sécurité dans l'éolienne, il n'a pas été possible de procéder à des opérations de dépannage sur place et seules des actions à distance pouvaient être mises en œuvre ;
- suite à une mauvaise interprétation de certaines données, un opérateur a, manuellement, par l'intermédiaire du système de contrôle à distance, placé l'éolienne dans une position qui a entraîné une augmentation rapide de la vitesse du rotor et le dépassement de la limite de sécurité. Les dispositifs de protection contre la survitesse ont été activés, mais en raison de l'état des blocs de frein du système d'orientation des pales et des vitesses de vent extrêmement élevées, la machine n'a pas pu être arrêtée. Les charges mécaniques exercées sur la tour ont largement excédé les limites de conception de l'éolienne, qui s'est effondrée.

Les investigations de l'exploitant lui ont permis de découvrir que le protocole des inspections de maintenance ne couvrait pas la liaison mécanique entre le moteur d'orientation des pales et les freins. L'usure de cet équipement n'a pas été détectée lors des contrôles annuels.

LES SUITES DONNÉES

A la suite de la visite sur site, l'inspection des installations classées élabore 2 projets d'arrêté de mesures d'urgence pour chacun des exploitants du parc. Les 2 documents sont affinés en fonction des précisions apportées par les exploitants.

L'arrêté de mesures d'urgence pour l'exploitant de l'éolienne accidentée comporte les prescriptions suivantes :

- mesures réactives de mise en sécurité ;
- transmission d'un rapport d'accident ;
- évacuation des déchets (collecte avec cartographie et élimination) ;
- pollution des sols (diagnostic avec traitement éventuel) ;
- analyse métallurgique de l'éolienne accidentée et une évaluation des deux autres mâts ;
- suspension du fonctionnement des 2 autres éoliennes dans l'attente de la vérification des dispositifs de sécurité liés à une survitesse. La reprise est conditionnée également aux résultats des analyses métallurgiques des autres mâts et aux conclusions du rapport d'accident ;
- conditions de reconstruction de l'éolienne accidentée.

L'arrêté de mesures d'urgence pour l'exploitant des 5 éoliennes de l'autre parc couvre les thèmes suivants :

- mesures réactives de mise en sécurité ;
- remise d'un rapport sur le fonctionnement, le suivi et la maintenance des éoliennes ;
- évaluation des caractéristiques métallurgiques des mâts ;
- définition des conditions de maintien en service des éoliennes (vérification des dispositifs de sécurité liés à la survitesse et intégration des préconisations du rapport d'accident de l'autre parc) ;

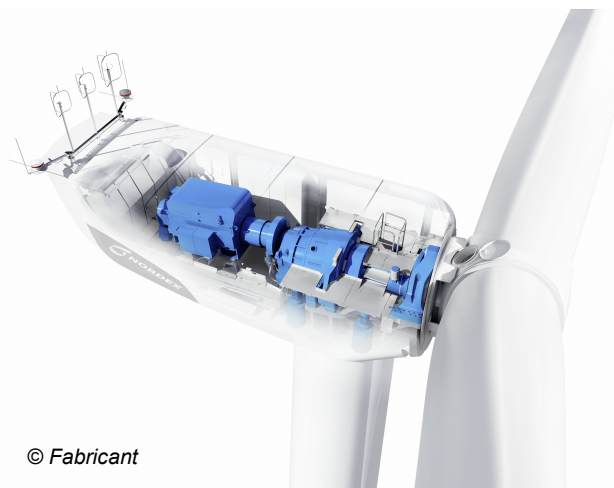
Les 2 arrêtés sont signés le 05/01/2018. Des réunions régulières de suivi sont organisées avec les 2 exploitants. Suite à la reprise de l'exploitation des éoliennes (après remplacement des blocs de frein et tests), une inspection des 2 parcs est réalisée le 14/06/2018. Une dernière réunion de suivi se tient le 13/07/2018. Toutes les réponses apportées sont jugées satisfaisantes le 27/09/2018.

A la date de rédaction du présent document, l'inspection des installations classées instruit le dossier de reconstruction de l'éolienne accidentée.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

A titre de retour d'expérience et afin d'améliorer l'exploitation des éoliennes du même type, les exploitants en concertation avec le fabricant prennent les mesures suivantes :

- révision et clarification de la procédure d'intervention en cas de défaillance du système d'orientation des pales et formation des agents ;
- mise à jour des instructions de maintenance : remplacement de tout ou partie des composants blocs de frein du système d'orientation des pales (roue dentée notamment) tous les 5 ans et contrôle des composants remplacés par échantillonnage pour confirmer la fréquence retenue ;
- utilisation depuis mars 2018 d'un outil spécifique pour diagnostiquer l'état des blocs de frein du système d'orientation des pales en comparant la position effective des pales aux consignes transmises informatiquement ;
- rédaction d'une note de sécurité pour les exploitants sans contrat de maintenance avec le fabricant et qui sont équipés du même type d'éolienne.







© Fabricant

Accidents en REX court

Résumés des accidents présentés en format court dans la thématique maîtriser les risques nouveaux.

Débordement d'un réservoir dans une usine de méthanisation


 □ □ □ □ □ **ARIA 50072** – 21/06/2017 – Plouedern (Finistère) – France




 □ □ □ □ □ Dans une usine de méthanisation de déchets agricoles, un réservoir, utilisé pour stocker et mélanger
 □ □ □ □ □ les matières avant leur introduction dans le digesteur, déborde. A 7h30 lors de leur arrivée, des
 □ □ □ □ □ employés constatent la fuite. Ils augmentent alors le débit de transfert vers le digesteur pour faire
 baisser le niveau du réservoir. Une partie du liquide déversé s'écoule sur le sol cimenté et 10 m³ de
 liquide sont récupérés à l'aide de seaux. Ils sont réinjectés dans le réservoir. Les dernières traces sont ramassées
 après séchage. Une autre partie du liquide déversé s'est infiltrée dans le sol. L'exploitant fait excaver la zone. La terre
 extraite est mise à composter.

Le débordement du réservoir est dû à un phénomène de moussage suite à l'introduction, la veille, de 25 t de drêches de céréales en une seule fois. Ce type de déchets n'a jamais été reçu auparavant. La formation de mousse a été amplifiée par la température importante dans le réservoir. La veille, vers 16h30, le capteur de niveau haut du réservoir avait déclenché l'alarme. La mise en marche forcée de l'agitateur avait permis de résoudre temporairement le problème. Pendant la nuit, l'alarme s'est de nouveau déclenchée malgré le maintien en service de l'agitation. L'opérateur de permanence n'a pas augmenté les injections de substrat vers le digesteur et ne s'est pas rendu sur place. Le débordement est survenu au cours de la nuit.

Après cet incident, l'exploitant décide d'introduire ce type de déchets par petites quantités, en surveillant la réaction du contenu du réservoir. La vigilance des opérateurs par rapport aux alarmes est renforcée.

Incendie d'un stock de copeaux de bois

 □ □ □ □ □ **ARIA 50270** – 21/08/2017 – Gasville-Oisème (Eure-et-Loir) – France

 □ □ □ □ □ Vers 3 h, au sein d'une entreprise de recyclage de déchets, un feu de masse se déclare dans un
 □ □ □ □ □ stockage extérieur de 50 000 m³ de copeaux de bois (24 m de hauteur situé en limite de propriété de
 ■ ■ □ □ □ l'établissement). Un important dégagement de fumées est visible au-dessus de la zone urbaine et de
 l'A11. L'accès au site est difficile pour les pompiers et leurs engins en raison du volume du tas. Le
 vent propage les flammes. Un expert spécialisé dans les feux de masses est sollicité. L'appui de la CASU (cellule
 d'appui aux situations d'urgence) est demandé pour fournir des modélisations de la dispersion des fumées. Des
 analyses de la qualité de l'air sont effectuées en raison de la présence d'enjeux humains à proximité (établissement de
 santé à 400 m, A11 à 300 m). La présence de cyanure, phénol et benzène est détectée dans les fumées.

Deux jours plus tard, les pompiers sont confrontés à un épuisement du réseau d'approvisionnement en eau potable de la commune de 1 350 habitants. Le château d'eau est en cours de remplissage, avec une surchloration du réservoir et une interdiction de la consommation de l'eau sur la commune. Des bouteilles d'eau sont mises à la disposition des habitants. Les secours déploient 4,5 km de tuyaux alimentés à partir d'un poteau incendie situé dans une ZI voisine.

Des sondes de 2 m sont utilisées pour prendre la température dans le tas. Des tiges de 6 m permettent de prélever des copeaux au cœur et les analyser. Une localisation des foyers par carottage est effectuée. La stratégie adoptée est d'araser progressivement le tas, d'étaler les déchets et de les arroser. Ils sont ensuite déposés en transit dans un champ voisin pendant 48 h pour refroidissement. Puis, ils sont envoyés vers une installation de stockage ou vers une usine de fabrication de panneaux.

Conséquences et suites données


Les 3 500 m³ d'eaux d'extinction utilisés sont confinés dans un bassin de 1 000 m³ disponible sur site, complété de 3 bassins mobiles et un bassin de 1 000 m³ disponible dans une ancienne station d'épuration à proximité. L'intervention dure 4 semaines et nécessite d'importants moyens humains (70 pompiers venus de 8 départements au plus fort de l'intervention) et techniques conséquents. Le bilan économique est très lourd. La CASU met en place des jauges dans l'environnement et des préleveurs exploités dans le cadre de la phase post-accidentelle. Un arrêté préfectoral de mesures d'urgence est pris.


Analyse des causes


Une fermentation dans le tas de copeaux de bois serait à l'origine du sinistre. Les épisodes combinés de chaleur et de pluie des jours précédents ont accéléré cette fermentation, créant des gaz et parfois des échauffements. La combustion a pu démarrer plusieurs semaines avant la date de détection, sans signe extérieur.


L'arrêté préfectoral du site mentionne un tonnage maximum autorisé de 5 120 m³ tous matériaux confondus, dont seulement 370 m³ pour le bois. Or, 50 000 m³ de copeaux de bois étaient présents. Selon l'exploitant, ce dépassement est dû à une fragilisation de la filière bois (diminution des capacités de consommation des chaudières et fabricants de panneaux d'aggloméré).

Incendie d'un centre de tri équipé de panneaux photovoltaïques

 □ □ □ □ □ **ARIA 49648** – 10/05/2017 – Bozouls (Aveyron) – France

 □ □ □ □ □ Vers 12h15, un feu se déclare dans un bâtiment de 6 000 m² de tri de déchets dangereux et non dangereux. Le feu se développe pendant 30 à 45 minutes pendant la pause déjeuner des opérateurs.


 □ □ □ □ □ Le feu étant couvant, il produit beaucoup de fumées qui s'accumulent en toiture. A 600 °C, les gaz chauds de pyrolyse des matériaux combustibles s'enflamment et propagent le feu à l'ensemble de la structure. Le feu devient visible. Les salariés alertent les pompiers. Des lances incendies sont mises en places et notamment des lances autonomes sur pied. Les pompiers font face à quelques difficultés : chute de pans de bardage, débit trop faible du poteau incendié du site nécessitant le raccordement à un poteau à l'extérieur du site et présence de panneaux photovoltaïques qui occasionne un risque électrique.


 □ □ □ □ □ L'intervention se termine 3 jours plus tard. La crèche, la maison de retraite et le centre de loisirs sont confinés. Une personne asthmatique et diabétique, victime d'un malaise, est transportée à l'hôpital. Les analyses d'air réalisées dans le bâtiment et hors du site ne révèlent pas de toxicité importante. Le débit des eaux d'extinction est si important que le by-pass entre le bassin de confinement et une cuve enterrée du site ne fonctionne plus. Une partie des eaux se dirige vers la cuve qui déborde dans le milieu naturel. Un obturateur est mis en place pour orienter les eaux vers le bassin de confinement, puis un pompage est organisé vers 17h pour éviter son débordement.


Le bâtiment, les déchets et les engins stationnés dans le bâtiment sont détruits. Un arrêté préfectoral de mesures d'urgence impose la suspension des activités. Il soumet la reprise des activités à une remise en état du site et une mise à jour de l'étude des dangers.

La source d'ignition serait un élément indésirable contenu dans le tas de déchets ultimes et refus de tri. Le gerbage de la benne aurait généré un apport d'oxygène permettant le développement du feu. Les contrôles visuels réalisés ne permettent pas de détecter systématiquement les éléments indésirables. Les non-conformités remontées aux clients ne sont pas suffisantes pour éviter les éléments indésirables. Le vent s'engouffrant par les portails ouverts du bâtiment, le système de désenfumage qui n'a pas fonctionné et l'absence de détection incendie et de cloisonnement du bâtiment ont rendu délicat la gestion de l'événement. Le site avait déjà connu 2 incendies importants nécessitant 5 à 7 jours d'intervention : l'un en juillet 2013 (ARIA 44131) et l'autre en juillet 2016 (ARIA 48200).

Fuite de gaz inflammables dans une usine pétrochimique Seveso

 □ □ □ □ □ **ARIA 52726** – 25/04/2015 – Anvers – Belgique

 □ □ □ □ □ Vers 13 h, dans une usine pétrochimique classée Seveso seuil haut, une importante fuite de gaz inflammables (éthylène et méthane) se produit au niveau de la section froide de l'unité de distillation,

 □ □ □ □ □ en sortie du vapocraqueur. Les détecteurs de gaz donnent l'alerte. Les opérateurs activent les arrêts d'urgence, mettent en place un rideau d'eau et enclenchent l'alarme d'évacuation. L'exploitant déclenche son plan d'urgence interne. A 13h55, l'analyse des graphes de pression permet de localiser la fuite sur une vanne de vidange manuelle dans une conduite de soufflage à froid d'un rebouilleur intermédiaire du vapocraqueur. La tuyauterie est isolée et décompressée à la torche. A 18 h, la pression de la ligne étant nulle, les opérations de maintenance commencent pour remplacer la vanne. 45 t d'un mélange de méthane et d'éthylène sont rejetées dans l'atmosphère sans inflammation. Il n'y a pas de blessé.

La fuite est due à l'éjection du chapeau de la vanne de vidange. Ce chapeau est fixé sur le corps de la vanne par des écrous sur des goujons. Une corrosion sévère des 8 écrous en acier carbone présents sur les 4 goujons en acier inoxydable a provoqué leur rupture. Cette dégradation est due à des corrosions galvanique et atmosphérique. Le fluide circulant dans la vanne étant à basse température (-6 °C), la vapeur d'eau de l'air ambiant s'est condensée sur la vanne provoquant un milieu humide, à l'origine des corrosions. Les écrous n'étaient pas protégés contre la corrosion atmosphérique et la vanne n'était pas isolée thermiquement.

D'après les spécifications d'origine, la vanne de vidange, installée en 1984, aurait dû être en acier carbone (basse température) et non en acier inoxydable. Il est difficile de savoir si la vanne en question est encore celle d'origine ou si cette dernière a été remplacée. La tuyauterie où se situe la vanne fait l'objet d'un plan d'inspection périodique basé sur la criticité de l'installation. Elle est considérée comme à risque faible selon la matrice de criticité. Une inspection visuelle est réalisée tous les cinq ans. L'état de la vanne de vidange n'a pas été suffisamment observé lors de la dernière inspection. Il n'y a pas de procédure associée à ce contrôle visuel.

Suite à l'accident, l'exploitant inspecte plus de 400 vannes avant de redémarrer le vapocraqueur. Afin d'éviter ce type d'événement, les actions correctives suivantes sont mises en place :

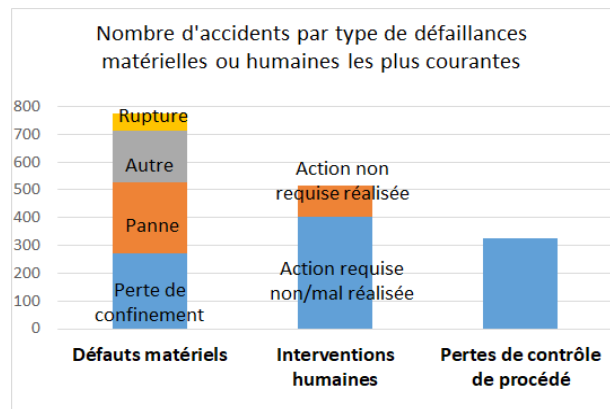
- développement d'un programme d'identification positive des matériaux (PMI) pour renforcer les contrôles qualité des matériaux et des pièces d'équipement livrées et installées ;
- organisation d'une campagne de sensibilisation à la corrosion galvanique qui ne semblait pas clairement comprise ;
- développement d'un protocole pour inspecter visuellement les vannes ;
- ajout d'une vanne supplémentaire afin de diminuer la section à isoler en cas de fuite (toujours en cours d'investigation).

Éviter les défaillances multiples

Qu'elles soient matérielles ou humaines, 1/4 des accidents survenus dans des ICPE soumises à enregistrement ou autorisation depuis 2016 présente au moins 2 défaillances. Les premières vérifications post-accident portent le plus fréquemment sur le système en cause : a-t-il bien fonctionné comme prévu ? Est-ce que les actions humaines nécessaires ont été effectuées ? La présence d'une défaillance n'est déjà pas en soi un événement anodin ; la confrontation à des défaillances multiples l'est encore moins. Aussi est-il important de savoir analyser à son juste niveau et avec tout le recul nécessaire cette multiplicité, car elle vise à orienter les investigations sur la nature des causes profondes des défaillances : existence de modes communs, présence de défaillances génériques, défaillances attachées à un système isolé insuffisamment analysé, défaillances plus profondes liées aux modes d'organisation... Autant de pistes qui expliqueraient l'origine des défaillances multiples et permettraient d'y remédier.

1. Quelles sont les défaillances les plus courantes, dans les cas où elles sont multiples ?

Dans les accidents survenus dans des ICPE soumises à enregistrement ou autorisation depuis 2016 et présentant des défaillances multiples, les défaillances matérielles sont les plus courantes : perte de confinement, panne et rupture. On retrouve ensuite des erreurs humaines, des actions requises non ou mal réalisées : erreur de perception, de décision, d'interprétation ou d'exécution. Les pertes de contrôles de procédé (mélange incompatible, emballement de réaction ou réaction parasite) arrivent en 3^{ème} position.



Les défaillances multiples peuvent agir comme des facteurs aggravants de l'événement initial, comme, dans le cas de défaillances des barrières de protection visant à limiter la gravité d'un phénomène dangereux (rideaux d'eau qui ne se déclenchent pas, détecteur défaillant retardant la détection de l'événement...). Certaines défaillances de mesures de maîtrise des risques (MMRs) pouvant conduire à des accidents majeurs, entraînent des atteintes à l'extérieur du site : exemples : odeurs, impacts visuels ou sonores (alerte gaz par exemple) jusqu'au déclenchement du PPI (ARIA 51372 et 52842).

2. Des actions à différents niveaux pour maîtriser les défaillances multiples

2.1. Post accident, à courte échéance, des modifications matérielles, mais est-ce suffisant ?

Suite à un événement ayant mis en évidence des défaillances matérielles multiples, le système dans lequel l'élément ou les éléments sont mis en cause, doit être analysé en profondeur, ce qui peut aboutir à diverses évolutions :

- la modification de l'élément défaillant : ex : changement de technologie de vanne, de détecteur, mise en place de matériel ATEX ;
- des changements sur la conduite du procédé : ex : maintien de certaines fonctions pendant les phases d'arrêt/redémarrage, amélioration des synoptiques de conduite ;
- l'ajout d'équipements de sécurité : ex : redondance d'un capteur, ou d'une chaîne de détection/action ;
- au renforcement des moyens de surveillance : ex : vidéosurveillance, webcam, augmentation de la fréquence des rondes ;
- l'amélioration du contrôle et de la maintenance du système : ex : modification des fréquences de contrôle, de tests du système, des plans de maintenance... (ARIA 47654, 49388, 49575, 50121, 50150).

Pour mener ces changements, l'exploitant doit pouvoir mobiliser les personnes compétentes pour effectuer des choix pertinents des équipements et procédés. Une **étude de l'ergonomie des systèmes** ou des postes de conduites peut venir consolider les choix effectués : exemples : accès à une vanne, disponibilité des informations sur les synoptiques. L'exploitant doit être amené à prendre du recul sur l'événement, à redoubler de vigilance lors de son analyse et à rechercher les éventuels modes communs des défaillances. Les modifications matérielles n'étant pas suffisantes, il est nécessaire de mener une réflexion approfondie sur le système lui-même et globale sur les autres systèmes qui peuvent avoir des similitudes ou interactions avec celui en cause. Il s'avère primordial de revoir les **analyses de risques**, identifier les causes communes et généraliser les mesures préventives décidées à l'issue de celles-ci. Les méthodes d'analyse et l'organisation pour les mener peuvent aussi être remises en cause (ARIA 50254, 52784, 51220).

2.2. Quels sont les moyens essentiels pour faciliter la prise de décision ?

Certains événements mettent en cause des erreurs de perception, d'appréciation ou d'exécution de la part d'opérateurs, d'équipes en poste, malgré, parfois, l'appui de chefs d'exploitation et des équipes de maintenance. La multiplicité des erreurs renvoie inévitablement vers des facteurs organisationnels. Un défaut de communication peut aussi être à l'origine de l'absence de sollicitation de la personne compétente et d'erreurs dans l'action ou les actions à mener.

- ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ **ARIA 51220** – 19/09/2017– Aramon (Gard) – France
- ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ A 9h20, une augmentation de la pression se produit dans un réacteur de fabrication d'un organomagnésien jusqu'à l'éclatement du disque de rupture. À l'origine, un mélange non conforme a été formé dans le réacteur : un 1^{er} opérateur a mis une quantité d'amorce insuffisante, **la consigne pouvant porter à confusion**. Un 2^{ème} opérateur, en l'absence de démarrage de la réaction, a introduit une quantité de réactifs excédentaire.
- € ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ La fiche de fabrication prévoyait la possibilité d'ajouter du réactif, mais avec l'accord de la hiérarchie.

L'opération s'est déroulée un samedi, le chimiste a prévenu tardivement le cadre d'astreinte. **Le manque de communication** entre les deux postes et d'expérience des opérateurs ont conduit à cet événement. Suite à cet incident, l'exploitant reprend le suivi des habilitations des opérateurs à réaliser les synthèses. Il modifie la fiche de fabrication, afin de clarifier les quantités de réactifs à charger et **de prévoir des points d'arrêt** pour le démarrage de la réaction. **Il interdit le lancement de cette réaction le week-end** et planifie le démarrage en début de poste afin d'assurer un suivi du déroulement complet de la synthèse. Il mène une revue détaillée des synthèses d'organo-magnésiens afin **d'établir des standards de fabrication et de réaction aux anomalies applicables à l'ensemble des usines concernées**.

Les difficultés qui se cumulent pour prendre la bonne décision lors de la gestion d'un événement, peuvent être atténuées en agissant sur les différents leviers organisationnels :

- **mettre à disposition des procédures et consignes claires pour faciliter la prise de décisions :**

Les modifications matérielles exposées plus haut s'accompagnent le plus souvent d'une mise à jour des procédures et modes opératoires associés aux équipements modifiés. Il s'agit :

- des procédures d'exploitation : ex : fiche de fabrication avec des points d'arrêt sur les opérations délicates, fiche réflexe en cas d'anomalies, procédures d'arrêt/redémarrage, de tests, de contrôles, d'élaboration des plans de maintenance...
- des procédures de gestion de crise : ex : impliquer un nouveau scénario dans le POI, modifier la procédure d'appels de l'astreinte, mettre à jour les coordonnées téléphoniques des acteurs externes...

L'analyse des événements permet de savoir ce qu'il manquait aux opérateurs en salle de contrôle pour prendre la bonne décision. Les procédures et fiches doivent être lisibles, facilement accessibles et utilisables par tous. Les acteurs doivent être impliqués dans leur rédaction afin de faciliter leur prise en main par la suite. Certains accidents mettent en évidence l'importance de confronter corps de métier et points de vue pour l'élaboration de ces documents. Une fois ces procédures rédigées, leurs mises en place et en application doivent être appuyées par une organisation interne efficace à tous les niveaux hiérarchiques et fonctionnels (*ARIA 50339, 49109, 52021, 52324, 52384*).

L'ergonomie des salles de contrôle doit également faire l'objet d'une attention particulière pour vérifier, du point de vue des opérateurs, la pertinence et la bonne articulation des modifications matérielles.

- **remettre au centre des préoccupations la formation et la qualification des personnels :**

La mise à jour des consignes et procédures ne peut être envisagée sans accompagnement des opérateurs : il est nécessaire d'organiser des actions de sensibilisation, formation, habilitation dans certains cas, des tests de connaissance ou de mise en situation afin d'accompagner les équipes dans le changement. Il est à noter l'importance d'impliquer les sous-traitants dans ces sessions de sensibilisation/formation et de manière générale dans l'organisation (*ARIA 49970, 50686, 52553*).

Le recyclage des opérateurs, et surtout ceux désignés comme « experts », doit leur permettre de garder le contact avec la réalité des risques présentés par les installations qu'ils sont en charge de piloter.

- **mettre en place une organisation du travail, un encadrement et une communication efficaces :**

Il peut être intéressant d'envisager un brainstorming avec des sites du même groupe, ou dans la même branche d'activités pour trouver des moyens de communication efficace : *exemples : flash sécurité, réunions/causeries sécurité...* Des actions de communication sur le long terme doivent être mises en place.

Tous les changements doivent être appuyés par un solide système de gestion des modifications et de gestion des modes dégradés. L'encadrement dans sa globalité doit être le premier à adhérer aux démarches (*ARIA 51172*).

3. Des changements en profondeur et dans la durée

Les événements, avec des défaillances multiples, rappellent l'importance de pousser la réflexion sur les **causes profondes**, la **défense en profondeur** (barrières de sécurité, MMRs) et de manière globale sur les **analyses de risques**. Les enseignements tirés permettent de construire et généraliser des moyens de prévention et protection sur le long terme, de diminuer la récurrence des accidents, de limiter leurs conséquences et de vérifier la pertinence des scénarios d'accidents.

Malgré cela, une baisse de vigilance peut être parfois observée quand le nombre d'incidents/accidents diminue au sein d'une organisation. Il faut savoir rester en veille, analyser les « **signaux faibles** » ou « **situations à haut potentiel de gravité** » afin d'améliorer la sécurité. Un événement, pris individuellement, peut avoir peu de conséquences, mais s'il devient associé à d'autres circonstances, peut conduire à des dommages importants.

Les messages à faire passer doivent pouvoir atteindre toutes les personnes concernées. La multiplication des façons de communiquer apparaît primordiale. Utiliser un arbre des réussites (vs arbre des causes), faire intervenir un docteur en neurosciences pour expliquer le facteur humain, ou encore mener des enquêtes pour voir la **perception des risques** à tous les niveaux d'une organisation en sont des exemples.

Rejet de produit organique chloré






2 juin 2017

Mazingarbe (Pas-de-Calais)

France

Chimie
PVC
Polymérisation
Emballement de
réaction
exothermique

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

- 




- Vers 15h15, un rejet de chlorure de vinyle monomère (CVM - substance cancérigène, mutagène, reprotoxique) se produit suite à l'emballement d'un réacteur de l'atelier de polymérisation d'une usine de fabrication de matières plastiques de base (PVC).
- Vers 14h50, suite au déclenchement de l'alimentation électrique principale du site et au défaut de basculement sur le secours électrique 20 kV, les groupes diesel de secours démarrent afin d'alimenter les installations de sécurité et de contrôle-commande. Les unités se mettent automatiquement en position de sécurité.

Des "stoppeurs de polymérisation" ou "tueurs de réaction" sont automatiquement introduits dans les réacteurs de polymérisation du fait de la perte de l'agitation sauf dans l'un des 22 réacteurs de l'atelier dont le système d'inhibition ne se déclenche pas. La polymérisation incontrôlée dans ce réacteur entraîne une montée en pression de celui-ci. Lorsque le réacteur atteint une pression de 16 bar, l'une des 2 vannes pneumatiques de décharge (sécurité automatique) ne s'ouvre pas, laissant le réacteur continuer à monter en pression. Les opérateurs procèdent à l'ouverture manuelle de la seconde vanne en démarrant un compresseur d'air secouru. Néanmoins, la pression du réacteur continue d'augmenter jusqu'à l'ouverture de sa soupape de sécurité, tarée à 20 bar, provoquant un rejet de chlorure de vinyle monomère (CVM) à l'atmosphère.

Vers 15h30, la réalimentation du site par le secours 20 kV permet le redémarrage de l'agitation du réacteur permettant le refroidissement et la baisse de pression. La situation est maîtrisée vers 15h50 après fermeture de la vanne par retour à une pression de 13,9 bar.

La quantité de CVM (substance cancérigène, mutagène, reprotoxique) relâchée a été mesurée en continu grâce à un analyseur infrarouge à fibre optique. L'exploitant a estimé le rejet à 90 kg de CVM via la cheminée de 40 mètres de haut du site appelée « torche froide ».

La valeur limite de rejet en demande chimique en oxygène (DCO) dans l'eau est dépassée pendant plusieurs jours. Ce dépassement a été occasionné par l'introduction des « tueurs de réaction », qui contiennent de la DEHA (N,N-Diéthylhydroxylamine), dans les réacteurs en fonctionnement au moment de la perte d'alimentation électrique. Le traitement interne des effluents n'a pas totalement compensé l'apport conséquent en DCO.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'accident est la conséquence d'une suite de défaillances techniques de divers éléments concourant à la sécurité des installations :

- La perte de l'alimentation électrique principale :

Une élévation importante de la température dans le local transformateur 45 kV, causée par l'arrêt des ventilateurs du réseau principal, est à l'origine du déclenchement de la source principale d'électricité. Le tableau électrique sur lequel sont branchés les ventilateurs du réseau est muni d'une prise électrique qui s'est avérée défectueuse : un branchement électrique sur cette dernière a fait disjoncter le tableau électrique. Une alarme de température haute sur le réseau électrique 45 kV, s'est déclenchée au moment du changement de poste, mais n'a pas été jugée comme prioritaire par les opérateurs ;

- L'absence de basculement sur le réseau secondaire :

Un défaut de programmation dans la gestion des alarmes du 45 kV a entraîné le non-basculement sur le réseau électrique secondaire 20 kV ;

- Le non-fonctionnement sur un réacteur du système d'inhibition de la réaction :

Le système d'inhibition de la réaction est une sécurité active déclenchée soit sur pression haute dans le réacteur (15 bar), soit sur perte de l'agitation. Dans l'accident, l'injection du « tueur de réaction » a été provoquée par la 2^{ème} situation. L'injection, par poussée d'azote dans le réacteur, n'a pas fonctionné pour l'un des 22 réacteurs en raison d'une perte de pression sur la ligne d'azote qui n'a pas permis d'atteindre la différence de pression nécessaire pour rompre le disque de rupture entre le ballon et le réacteur ;

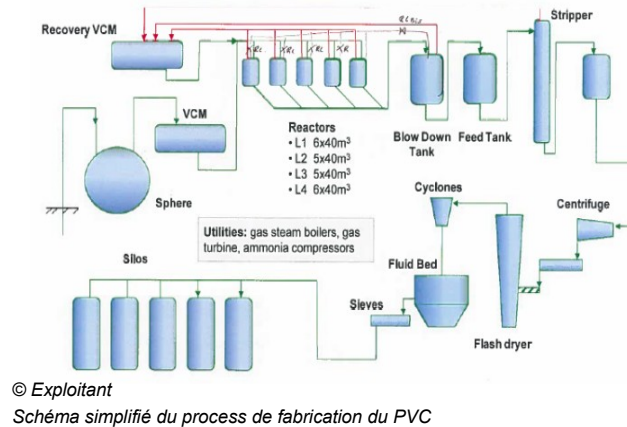
- Le manque de pression sur le réseau d'air comprimé :

Lorsque la pression du réacteur atteint 16 bar, deux vannes de décharge du réacteur, pilotées par air comprimé, s'ouvrent automatiquement vers le réservoir Blow Down Tank (BDT) de 120 m³. L'une des deux vannes de décharge en amont du BDT, implantée sur la ligne de décharge commune aux réacteurs, ne s'est pas ouverte par manque de

pression sur le réseau d'air comprimé. Le compresseur qui alimente le réseau est secouru par un groupe diesel mais son redémarrage nécessite une intervention en local d'un opérateur. Cette opération a pris du temps, alors que le réacteur continuait à monter en pression ;

- La soupape, sécurité ultime du réacteur :

Chaque réacteur dispose d'une soupape tarée à 20 bar. Toutes les soupapes sont reliées au réseau d'échappement des gaz qui évacue vers une cheminée de 40 mètres de haut, équipée d'une mesure en continu.



LES SUITES DONNÉES

Suite à cet accident, l'inspection des installations classées s'est rendue sur le site afin de recueillir les premiers éléments d'analyse de l'exploitant et lui demander une recherche des causes profondes. Des actions correctives sont rapidement réalisées avec notamment :

- des travaux pour corriger le défaut de programmation du basculement automatique du réseau 45 kV sur le secours de 20 kV ;
- la mise à jour de la liste des matériels repris automatiquement ou à démarrer et la rédaction du mode opératoire associé ;
- un contrôle de l'inventaire des prises de l'installation ainsi que la création d'un départ électrique spécifique pour le ventilateur du transformateur 5 kV ;
- le contrôle des vannes de décharge en sortie des réacteurs vers le Blow Down Tank (BDT).

Dans un deuxième temps, après réalisation de l'arbre des causes, les actions suivantes ont été menées :

- la création d'une vue de supervision globale des réacteurs et la création d'une alarme afin de visualiser un problème d'introduction effective du produit tueur dans le réacteur ;
- la détection de fuite par perte de pression d'azote (avec alarme) ;
- le renforcement du suivi des rapports de vérifications électriques et des tests de basculement de l'alimentation électrique principale vers le secours.

La mise en œuvre effective du plan d'actions a été demandée par l'inspection et a fait l'objet d'un suivi particulier.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Cet enchaînement de défaillances techniques a conduit l'exploitant à mener des réflexions sur ses choix d'équipements et de procédés pour prévenir ce type d'accident.

L'exploitant a reconsidéré les alarmes de supervision du réseau électrique en intégrant un signal sonore et visuel spécifique en cas de défaut sur le 45 kV et en caractérisant leur priorité de gestion suivant le temps de réaction nécessaire. Un message plus clair auprès des opérateurs leur permet de guider leurs actions en fonction des différentes alarmes à gérer.

L'exploitant a réalisé également une analyse de vulnérabilité électrique de ses installations qui confirme le bon fonctionnement des sécurités en cas d'accident majeur (MMRs) et la pertinence de l'organisation en place. Des pistes d'amélioration ont été néanmoins identifiées.

La fiabilité des 3 niveaux de sécurité existants pour pallier le risque d'emballement réactionnel est globalement renforcée avec notamment une capacité de secours électrique (diesel) associée à une supervision pour assurer l'agitation nominale des réacteurs en cas de perte de la source principale et le remplacement prévu du compresseur avec redémarrage automatique et visualisation sur la supervision en salle de contrôle (pression réseau d'air, état compresseurs, alarmes).

L'exploitant mène également une réflexion afin d'envisager une deuxième voie d'injection du « tueur de réaction ».

Rejets de phosgène dans une usine chimique

12 août 2017

Le-Pont-de-Claix (Isère)

France


SEVESO

Isocyanates et
dérivés

Chimie lourde

Sous-traitance

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES


 Vers 23 h, une fuite de phosgène (COCl_2) et de chlorobenzène se produit à l'intérieur de la bulle de confinement dans une usine de production de substances chlorées. Elle est détectée par des capteurs présents dans cette bulle entre 13 et 22 ppm. L'asservissement de ces capteurs permet l'orientation automatique de l'air de la bulle vers la colonne d'abattage à la soude. Les opérateurs cherchent l'origine de la fuite et l'un d'eux est en train de s'équiper pour intervenir dans la bulle lorsque son intervention est stoppée suite à la détection, à 0h20, d'une fuite plus importante par les mêmes détecteurs (500 ppm).

Le phosgène est un gaz utilisé sous pression, il est classé toxique aiguë cat. 2 pour toutes les voies.

Le chlorobenzène est un liquide inflammable cat. 3, et autres LI à PE < 60°C, stockés à P ou T° élevée.

Ces deux substances sont classées SEVESO.

Les opérateurs mettent le circuit en sécurité : arrêt de la pompe, ce qui stoppe la fuite, et isolement de la bulle, mais 400 kg de phosgène et 600 kg de chlorobenzène se répandent dans la bulle. Une odeur est détectée en extérieur, à proximité de la bulle alors que les analyseurs d'ambiance ne détectent rien.

A 2 h, les opérateurs lancent la dépollution de la bulle en envoyant l'air dans la colonne d'abattage. Aucun analyseur d'ambiance des ateliers et laboratoires aux alentours ne détectent de phosgène malgré des odeurs toujours ressenties par les opérateurs. Les analyseurs extérieurs détectent vers 2h40 du phosgène entre 0,12 et 0,2 ppm.

En termes de conséquences, l'exploitant a estimé entre 4 et 5 kg la quantité de phosgène effectivement émise à l'atmosphère par la cheminée de la bulle de confinement.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'analyse met en avant un cumul très important d'événements ayant conduit à ces rejets à l'atmosphère.

Rejet de gaz chlorés dans la bulle de confinement

La fuite initiale dans le confinement provient d'un défaut d'étanchéité du capteur de pression d'une pompe et d'une fuite sur un joint de bride en amont d'un débitmètre associé à cette pompe. Ce joint avait été remplacé par un second sous-traitant appelé en renfort par un premier sous-traitant, peu avant l'accident. Il s'agit d'un défaut dans le montage. Un contrôle du montage du joint doit normalement être réalisé et matérialisé par une étiquette. Cette dernière étant absente sur la vanne en question, il n'a pas été possible de savoir si le contrôle visuel a bien été effectué.

Les responsabilités en termes de contrôles entre l'entreprise sous-traitante et l'exploitant ne sont pas clairement définies. Par ailleurs, les personnels en renfort du sous-traitant ont été formés récemment au jointage et ne sont peut-être pas suffisamment sensibilisés aux risques liés à une erreur de montage, aux contrôles à réaliser et aux conséquences d'une fuite sur l'atelier. Enfin, certains modes opératoires, pour des équipements sensibles, ne sont pas formalisés par écrit.

Avant le démarrage de l'installation, le test à l'hélium n'avait pas permis de détecter ces fuites. L'exploitant remet en cause la fiabilité du test à l'hélium pour ce type d'équipement : il met en évidence un manque de maîtrise de ce test par les opérateurs, notamment lié à des problèmes de formation et au choix du matériel utilisé.

Rejet de gaz chlorés à l'extérieur du confinement

La vanne de by-pass de la colonne de lavage fuyait également. Cette vanne est située entre 2 tuyauteries très proches, ce qui la rend difficile d'accès pour vérifier son étanchéité. Une partie des gaz devant être traitée par la colonne de lavage a donc été directement rejetée à la cheminée.

Trois analyseurs de phosgène sont placés en sortie de cheminée. Ils s'activent en vote 2/3, c'est-à-dire que deux des trois analyseurs doivent détecter du phosgène pour activer la barrière (mesure de maîtrise des risques) : fermeture des vannes d'envoi à la cheminée. Le jour de l'accident, un seul analyseur a détecté du phosgène. Le débit de la boucle d'échantillonnage était trop faible pour un des détecteurs et pour le 3^{ème}, l'échantillonnage était réalisé sur l'air ambiant et non pas en cheminée. Le vote 2/3 n'a pas permis aux opérateurs de stopper l'envoi de phosgène à la cheminée.

Les analyseurs sont étalonnés mais la boucle d'échantillonnage n'était pas vérifiée.



© Exploitant
Joint de la bride en amont du débitmètre

Les trappes de visite des clapets de la bulle ont également fuit, ne permettant pas une étanchéité à 100 % de la bulle de confinement. Ces clapets avaient été précédemment ouverts lors d'une opération de maintenance et la réfection des joints, commandée au service maintenance, n'avait pas encore été faite. Les clapets sont des équipements dont la responsabilité incombe à la maintenance centrale alors que leur étanchéité est gérée par la maintenance du secteur. Un avis avait été établi au mois de juin pour refaire l'étanchéité, mais il n'avait pas été suivi d'effet. Cet événement a mis en évidence un problème de coordination entre les différentes équipes de maintenance et de communication entre les services pour définir les actions prioritaires. Par ailleurs, l'exploitant ne disposait pas de logiciel de suivi des actions de maintenance (registre papier uniquement) lui permettant de faire un suivi des actions lancées.

Absence de détection à l'extérieur du confinement et non-déclenchement de l'alerte gaz

Les détecteurs extérieurs n'ont pas réagi, car ils ne sont pas placés pour détecter les éventuels défauts d'étanchéité de la bulle. Ils sont positionnés pour détecter une fuite en provenance de l'installation de synthèse phosgène basse pression accolée à la bulle. De plus, les consignes relatives à l'alerte gaz n'avaient pas été mises à jour pour cet atelier, alors que le POI avait été modifié suite à des précédents événements. L'alerte gaz devait normalement être déclenchée en cas de saturation d'au moins un détecteur de la bulle de confinement, ce qui s'est passé lors de l'incident. Or, cette consigne n'était pas connue au niveau de l'atelier, ce qui a conduit au non-déclenchement de l'alerte gaz et la non-mise en œuvre des conduites à tenir associées. L'équipe en poste a tout de même bien réagi en stoppant la pompe de phosgène.

LES SUITES DONNÉES

Cet incident a donné lieu à une visite sur site de la part de l'inspection des installations classées, à la suite de laquelle, il a été intégré à une étude menée par le BARPI et l'INERIS. Cette étude, non ciblée uniquement sur cet événement, porte sur l'analyse et la prise en compte du retour d'expérience par l'exploitant suite à différents accidents survenus sur le site en 2016 et 2017. L'objectif est d'avoir un point de vue critique sur l'analyse des incidents/accidents réalisée par l'exploitant. Elle met en avant la nécessité d'approfondir la recherche des causes organisationnelles lors des analyses. Cette étude a également permis de mettre en évidence des facteurs de risques pouvant être à l'origine d'accidents, notamment :

- l'existence de biais au cours de la réalisation des analyses de risques (biais financiers, techniques, focalisation sur les scénarios d'accident majeur, difficultés à prendre en compte les phases transitoires) ;
- l'inadéquation, le manque ou la multiplicité des procédures et consignes qui peuvent être source d'erreurs.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Améliorer la fiabilité sur les éléments critiques

Après l'accident, l'exploitant a remplacé tous les équipements défectueux et a mis en place des mesures correctives, notamment le suivi et la coordination des opérations de maintenance entre les différentes équipes.

Il a réalisé un audit des organes de sécurité de ses installations.

Il a notamment mis en place :

- des tests hebdomadaires des boucles d'échantillonnage des détecteurs phosgène en cheminée et autres analyseurs critiques de l'usine ;
- des tests en pression à 20 mbar de la bulle après chaque ouverture de trappe et à minima une fois par an.

Une étude de l'efficacité de la fermeture des clapets est aussi menée. Il entreprend également de fiabiliser les tests à l'hélium.

Réviser les pratiques sur les éléments critiques

L'exploitant revoit les consignes d'alerte en cas de présence de gaz dans la bulle, afin de les harmoniser avec le POI et les communique au sein des différents ateliers.

Une réunion de travail avec le sous-traitant a été organisée afin de :

- redéfinir les règles de contrôle ;
- clarifier les responsabilités en termes de contrôle ;
- mettre en place des fiches « check list jointage » ;
- définir des règles de communication avec le sous-traitant.

Une causerie sécurité a été ensuite menée pour rappeler les responsabilités de chacun et les règles de sécurité aux intervenants extérieurs. Afin de vérifier leur bonne compréhension et assimilation des consignes et procédures, un QCM « connaissance jointage » ainsi qu'un test pratique ont été effectués avant les opérations sur site. Le nombre de personnes habilitées à contrôler les intervenants est renforcé.

L'exploitant a mis en place des modes opératoires pour les travaux génériques sur les éléments critiques.

Les standards d'étalonnage (formation, procédure, plan) sont révisés.




Derrière les perturbations, quid des causes profondes ?

Le BARPI enregistre dans sa base ARIA entre 800 et 1 100 événements par an survenus dans des installations classées. En se basant sur les chiffres de ces 3 dernières années, il ressort que 65 % des événements mettent en évidence au moins une perturbation à l'origine de l'événement et seulement 30 % au moins une cause. L'identification des causes constitue une donnée essentielle pour définir les mesures efficaces permettant de prévenir la survenue de nouveaux accidents. Ce constat montre qu'il existe encore une marge de progrès importante en matière de connaissance et d'analyse des accidents industriels.

1. Quelle est la différence entre perturbation et cause ?

Les **perturbations** sont les déviations par rapport à un état attendu de fonctionnement qui conduisent à un phénomène dangereux. On peut citer en exemple : les défaillances de matériel, les interventions humaines inappropriées, les mélanges de produits incompatibles, les agressions naturelles ou technologiques.

Ces perturbations ont généralement des origines moins visibles. Ce sont les véritables « **causes** », parfois appelées « causes profondes » ou « causes racines » des accidents. Celles-ci peuvent être de plusieurs natures :

 Les facteurs organisationnels	Ils concernent l'environnement de travail et les mesures de gestion du risque tels que l'organisation des contrôles, la gestion de la formation et des compétences internes et externes, les procédures et consignes, l'identification des risques, l'organisation du travail et de l'encadrement, la communication, l'ergonomie, le choix des équipements et des procédés...
 Les facteurs humains	Ce sont les facteurs perturbant les capacités physiques / cognitives / mentales d'un employé du site et qui ne sont pas sous la responsabilité de l'organisation.
 Les facteurs impondérables	Ce sont les éléments à l'origine d'une perturbation ne pouvant être anticipés ou maîtrisés par l'organisation en place sur le site accidenté. Par exemple les vices de fabrication.

2. Pourquoi identifier les causes profondes ?

Les raisons justifiant de rechercher les causes d'un accident sont multiples :

- Éviter que de nouveaux accidents se reproduisent sur un même site ;
- Faire bénéficier l'ensemble des acteurs du risque des enseignements tirés d'un accident en partageant son REX ;
- Identifier efficacement des dysfonctionnements sur un site et y remédier par des mesures adaptées et non pas seulement par des mesures visant à s'attaquer aux symptômes (les perturbations) ;
- Partager avec les autorités une vision plus réaliste de l'organisation relative à la sécurité sur un site industriel. Le Système de Gestion de la Sécurité (SGS), prévoit pour les sites SEVESO, des chapitres traitant de l'organisation des sites en matière de sécurité. Par contre, sur les sites soumis à autorisation, les arrêtés préfectoraux ne traitent pas toujours de ces facteurs organisationnels. Quelques chapitres seulement abordent la formation ou les procédures et consignes.

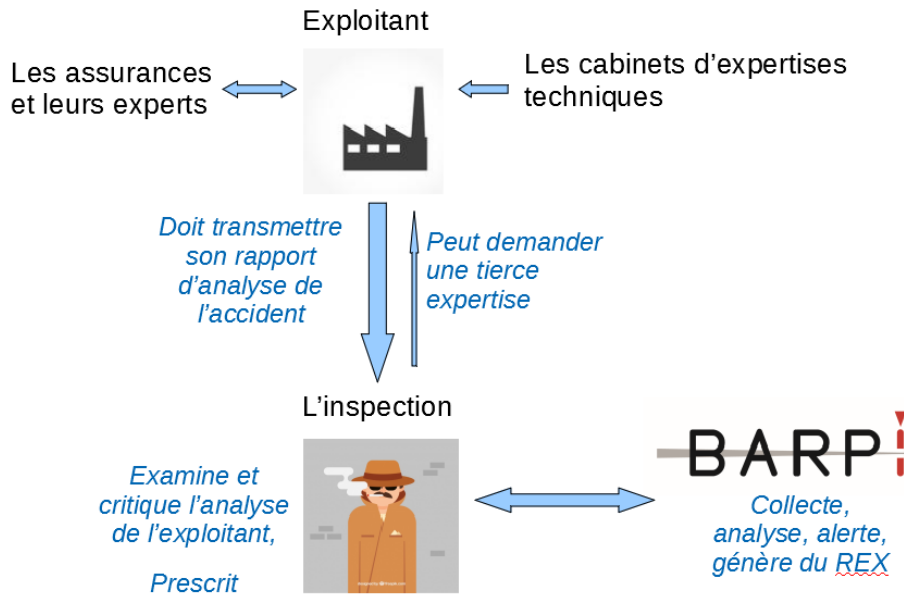
23 % des accidents de silos de copeaux ou sciures de bois surviennent sur des sites où des accidents se sont déjà produits.

Les enseignements tirés du retour d'expérience sur les travaux par points chauds bénéficient à des secteurs très variés : la chimie, les déchets, les silos, le raffinage, les élevages, la métallurgie, le traitement de surface et bien d'autres secteurs.

3. Comment identifier des causes profondes ?

3.1. Qui identifie les causes d'un accident ?

- L'exploitant a l'obligation réglementaire de transmettre un rapport d'accident au service d'inspection. Ce rapport doit notamment préciser les causes de l'accident ou de l'incident. L'exploitant peut se faire aider par des experts pour analyser son accident.
- Ce rapport, analysé par l'inspection, est ensuite transmis au BARPI qui assure la diffusion du retour d'expérience à l'ensemble des acteurs du risque.



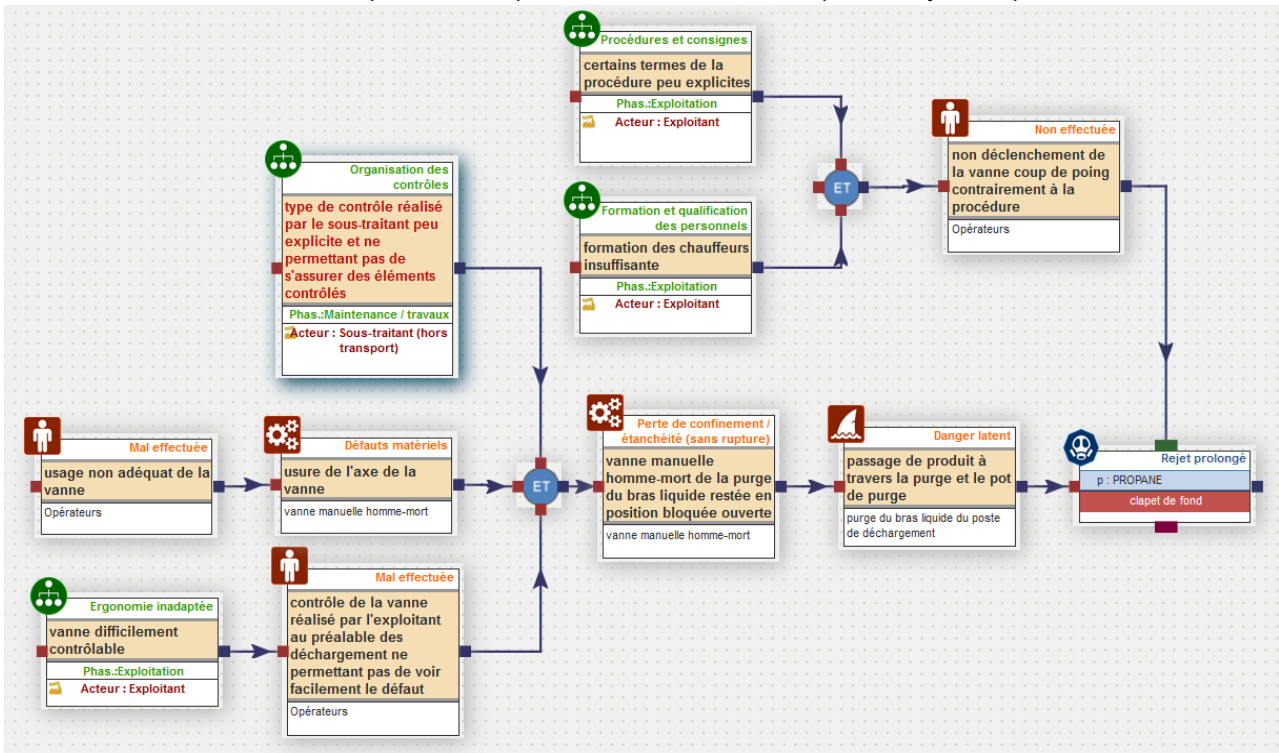
3.2. Comment analyser un rapport d'accident : la méthode du BARPI

L'exploitant peut se baser sur la méthode de son choix pour analyser les causes de ses accidents ou incidents. Il en existe de multiples comme par exemple la méthode de l'arbre des causes, la méthode des 5 pourquoi, le nœud papillon et bien d'autres.

Le BARPI a développé sa propre méthodologie d'analyse des rapports d'accident basé sur un outil de modélisation graphique de l'accident. Cet outil permet de :

- structurer l'analyse d'un accident ;
- faire la distinction entre les perturbations et les causes ;
- inciter à approfondir l'analyse jusqu'aux causes profondes ;
- mettre en évidence des dysfonctionnements récurrents chez un exploitant ;
- disposer d'un support à la discussion.

La méthode consiste à identifier le phénomène dangereux, puis les perturbations ayant conduit à ce phénomène et enfin les causes conduisant aux perturbations. Chacune de ces étapes génère un bloc dans la modélisation. Les lexiques pré-définis par type de blocs sont des aides à la réflexion. Des actions de sensibilisation, notamment par le biais du BARPIDO, sont réalisées par le BARPI pour aider les acteurs du risque à analyser en profondeur les accidents.



Fuite et incendie dans un terminal pétrolier










12 juillet 2017 et 8 août 2017

Amsterdam

Pays-Bas

Gestion du changement
Causes profondes
Enquête accident
Travail à chaud

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

-   □ □ □ □ □ □ Le 12 juillet, la cargaison d'un navire est dépotée dans une cuve d'un terminal pétrolier d'Amsterdam. Dans la soirée, le contenu de la cuve (gazole) est homogénéisé. Habituellement, l'homogénéisation se fait en injectant de l'azote par une buse d'insufflation en pied de cuve.
-  □ □ □ □ □ □ Comme celle-ci est en maintenance et donc hors d'usage, il est décidé d'homogénéiser le liquide avec de l'air par la ligne de production. Après l'homogénéisation, on s'aperçoit qu'environ 100 litres de produit ont fui par le dôme de la cuve. La présence d'un important volume d'eau de pluie dans la fosse de rétention provoque par différence de densité la dispersion du gazole sur toute sa surface.
-  □ □ □ □ □ □
-  □ □ □ □ □ □
-  □ □ □ □ □ □ Quatre semaines plus tard, dans le même terminal pétrolier, un incendie, provoqué par des activités de soudage sur cette cuve, survient dans sa fosse. L'herbe sèche présente dans la fosse de la cuve, toujours contaminée par le gazole, a favorisé le déclenchement d'un incendie par les étincelles de soudage.
-  □ □ □ □ □ □
-  □ □ □ □ □ □
-  □ □ □ □ □ □

L'ORIGINE ET LES CAUSES

1^{er} incident

Le 12 juillet vers minuit, l'ordre est donné de décharger le gazole d'un navire de mer pour le transférer dans une cuve d'un terminal pétrolier, jusqu'à 461 mm sous le bord supérieur du dôme de la cuve. Le niveau de service maximum (NSM) de la cuve est à 400 mm sous le bord supérieur du dôme. La capacité de remplissage maximum n'est donc pas jugée critique. Le gazole est ensuite homogénéisé. Pour ce faire, de l'air est ajouté via la ligne de production. Tôt le matin, il se met à pleuvoir fortement, ce qui finit par provoquer une accumulation excessive d'eau sur le terminal et dans la fosse de la cuve.

L'installation d'azote avec laquelle l'homogénéisation est normalement effectuée ne peut pas être utilisée. Par conséquent, il est impossible d'injecter de l'azote par la tuyauterie au bas de la cuve. C'est pourquoi il est décidé d'utiliser une canalisation d'alimentation pour insuffler l'air dans la cuve. Ce travail effectué, il est remarqué que du produit se déverse par le sommet de la cuve (sous le bord du dôme) et surnage sur l'eau de pluie dans la fosse.

- Cause directe d'après l'entreprise : il est probable que le déplacement d'air dans la cuve ait formé des vagues provoquant la fuite et le débordement du gazole entre le dôme et l'enveloppe de la cuve pendant le processus d'homogénéisation.
- Cause profonde d'après l'entreprise : le toit flottant externe (EFR) de la cuve a été changé pour un dôme. Une procédure de Gestion du Changement (GC) a été pratiquée et ainsi le niveau de service maximum a pu être accepté à 400 mm à partir du dôme de la cuve. Dans cette procédure de GC, le niveau de remplissage de la cuve est jugé sans danger.

2^{ème} incident

La cuve qui a débordé a été vidée et nettoyée pour effectuer des travaux de soudage. Le jour du deuxième incident, un sous-traitant effectue des travaux de soudure sur la balustrade du dôme de la cuve. Ce travail ne représente qu'une petite partie de la maintenance globale réalisée. Ce jour-là, le travail de soudage démarre du côté nord de la cuve puis les soudeurs progressent vers le côté est de la cuve. Vers midi, un agent voit une touffe d'herbe brûler au pied de la cuve côté est, directement sous l'endroit où les soudeurs travaillent. L'incendie est maîtrisé avec un extincteur qui se trouve à proximité. Une surface de 8 (m) x 2 (m) d'herbe prend feu.

- Cause directe d'après l'entreprise : l'herbe sèche au pied de la cuve prend feu en raison de la chute des particules de soudage incandescentes.
- Cause profonde d'après l'entreprise : en raison du déversement du 12 juillet, l'herbe brûlée par le gazole présente dans la fosse de la cuve s'est transformée en matériau combustible. L'analyse des risques préalable aux travaux ne fait pas mention de la présence d'herbe sèche comme matériau combustible.

LES SUITES DONNÉES

1^{er} incident

Après enquête de l'entreprise sur le premier incident, les recommandations suivantes sont déclarées aux autorités afin d'éviter à l'avenir des incidents similaires :

- abaissement du niveau de service à 1 000 mm au lieu de 400 mm ;
- intervention précoce d'une société de dépollution afin d'économiser les frais de réhabilitation des sols ;
- en cas de modification du niveau de service maximal, vérifier que toutes les possibilités de débordement de liquide soient examinées dans la Gestion du Changement.

2^{ème} incident

Après enquête de l'entreprise sur le deuxième incident, les recommandations suivantes sont déclarées :

- maintenir la zone humide lors d'opérations de soudage sur la cuve ;
- instructions précises pour les pompiers, afin qu'ils identifient rapidement les matériaux inflammables.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Il ressort clairement des exemples mentionnés plus haut que la qualité des rapports d'incident est inadéquate. Les véritables causes profondes pouvant expliquer la cause directe ne sont pas décrites :

- L'homogénéisation alternative est inappropriée. Pour quelle raison ? Pourquoi cela n'a-t-il pas été décelé lors des réflexions sur la Gestion du Changement ?
- Il apparaît que le dôme de la cuve n'était pas fermé. La cause de cette erreur structurelle n'a fait l'objet d'aucune enquête.
- Les dangers d'une contamination du fond de la fosse n'ont pas été identifiés. Pour quelle raison ?

Par conséquent, les recommandations identifiées pour prévenir des incidents analogues sont incorrectes. Malheureusement, c'est une tendance observée dans un grand nombre des rapports d'incident reçus. Ainsi, dans bien des cas, l'obligation légale d'enquête approfondie sur les causes profondes des incidents n'est pas respectée. Compte tenu de cette lacune, l'autorité compétente doit prendre des mesures correctives contre les exploitants.

Document d'orientation pour les enquêtes sur incidents

Le Service environnemental du Canal de la mer du Nord (ODNZKG) a décidé d'encourager l'amélioration structurelle des rapports d'incident. En expliquant aux entreprises pourquoi et comment elles doivent communiquer des informations lors de la soumission de rapports d'incident, l'ODNZKG entend contribuer positivement à l'amélioration de la qualité des rapports. Ainsi, les causes profondes devraient être mieux identifiées et les recommandations devraient être formulées pour donner lieu à des améliorations importantes. Ces changements devraient également contribuer à sensibiliser davantage les entreprises sur les questions de sécurité. Outre cette approche préventive, l'ODNZKG a également le pouvoir de prendre des mesures d'exécution forcée.

Aux Pays-Bas, les obligations de déclaration d'informations sur des incidents à l'autorité environnementale compétente sont énoncées dans la Loi sur l'environnement (article 17.2). Cela étant, cet article n'est pas clairement formulé et peut être interprété de diverses manières. C'est pourquoi l'ODNZKG a publié un document à l'intention des entreprises, dans lequel il explique comment il gère les interprétations de la législation susmentionnée.

Ce document d'orientation est divisé en trois parties :

- un logigramme permettant de déterminer si l'on relève des exigences de déclaration limitée ou approfondie ;
- les exigences de la déclaration d'accident limitée ;
- les exigences de la déclaration d'accident approfondie.

Des cas de jurisprudence, des études de cas et d'autres supports utiles sont employés pour l'élaboration du logigramme. Il permet d'appliquer une approche étape par étape, avec des exemples et/ou explications à chaque étape.

Ce logigramme permet de déterminer si une entreprise doit soumettre une notification d'incident à l'autorité compétente et, si tel est le cas, quelle forme de déclaration est requise.

Le résultat est un document d'orientation pour les entreprises Seveso et de la Directive sur les émissions industrielles (IED), qui explique quand un accident doit être déclaré à l'autorité compétente et quelles informations doivent être transmises par l'entreprise, pour le cas où un rapport d'accident est obligatoire.

Lorsque les entreprises fournissent leurs informations conformément au document d'orientation, la teneur du document doit être évaluée de façon uniforme. Pour ce faire, l'ODNZKG a mis au point un protocole d'évaluation pour les rapports d'accident. En outre, ce protocole décrit le processus de travail mis en œuvre par l'ODNZKG pour vérifier la bonne exécution et le bon déroulement des mesures recommandées spécifiées dans les rapports d'accident.

Fuite de gaz soufrés dans une raffinerie







1^{er} mars 2018

Grandpuits (Seine-et-Marne)

France

Culture de sécurité
 Communication
 POI
 Maintenance préventive

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

-       Le 1^{er} mars 2018, vers 8 h, dans des conditions météorologiques hivernales, environ 300 signalements « d'odeur de gaz » sont émis par des riverains de trois départements d'Île-de-France. Le service départemental d'incendie et de secours (SDIS) et la Gendarmerie de Seine-et-Marne réalisent pendant plusieurs heures une enquête auprès des sites industriels, de GRDF et de GRT gaz, sans succès. La presse locale et les réseaux sociaux couvrent l'événement.

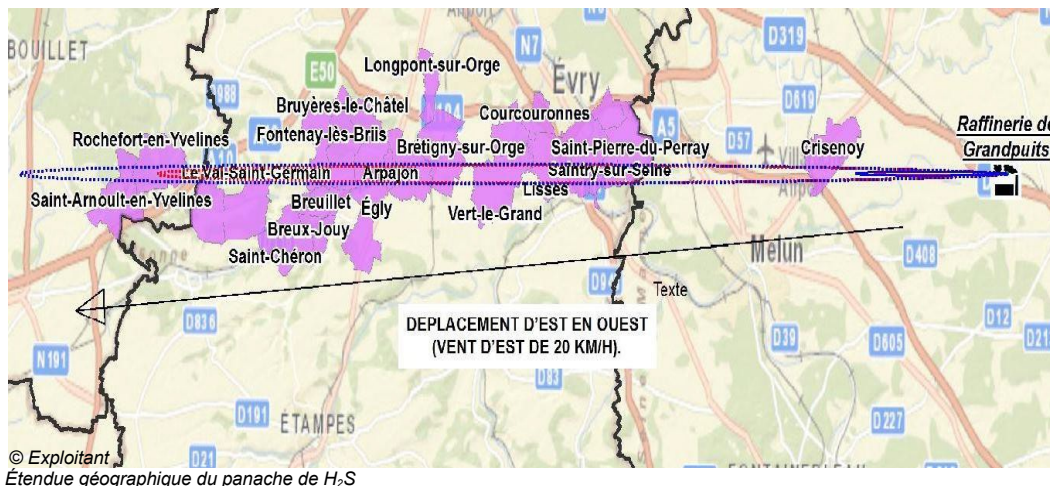
Vers midi, l'exploitant de la raffinerie de Grandpuits, installation classée « Seveso seuil haut », confirme qu'une fuite s'est produite sur un clapet anti-retour d'une unité d'épuration de gaz soufrés de la raffinerie, arrêtée 30 minutes plus tôt. Le gaz émis est majoritairement composé de sulfure d'hydrogène (H₂S), un gaz inflammable, toxique et très odorant à de faibles concentrations.

Le Plan d'opération interne (POI) est déclenché vers 14 h, tandis qu'une équipe d'inspection de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie (DRIEE) est dépêchée sur le site. L'exploitant indique qu'aucun détecteur n'aurait déclenché une alarme, ce que semble confirmer le cahier de quart. Or, les informations transmises *a posteriori* par l'exploitant montrent à l'inverse que 25 alarmes se seraient déclenchées (à 10 ppm d'H₂S) dès le début de la fuite, dont deux alarmes de seuil haut (à 40 ppm d'H₂S). L'équipe d'exploitation de l'unité a réalisé la recherche de fuite sans prévenir les autres personnels de la raffinerie. N'étant pas informés, le service de sécurité et le contremaître de service n'ont pas donné de réponses satisfaisantes lorsqu'ils ont été contactés dans la matinée par les services publics de secours.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'analyse de l'événement a montré que la fuite était survenue sur un clapet de la ligne de gaz entre la tête de la colonne d'épuration et le réseau de torchage des gaz. Une déformation au niveau de son chapeau, provoquée par le gel d'eau liquide (température extérieure inférieure à - 5 °C), a été constatée. En marche normale, le gaz contenu dans cette ligne ne circule pas. Pour éviter la condensation, un traçage est en place mais l'exploitant a constaté qu'il ne fonctionnait pas. L'expansion volumique de l'eau gelée a provoqué la fissuration du clapet puis sa fuite en phase de dégel. L'absence de calorifuge et le positionnement en point bas du clapet ont contribué à l'accumulation d'eau dans l'équipement.

La quantité de gaz émis est estimée à 187 kg. Conjugués aux températures hivernales, un vent fort et une stabilité atmosphérique très élevée sur toute la durée de l'événement et sur toute la zone concernée ont expliqué l'étendue du panache, ressenti dans trois départements. D'après les modélisations et les mesures de surveillance de la qualité de l'air réalisées à proximité du site, aucun effet toxique n'est à déplorer à l'extérieur du site, les concentrations de H₂S étant très faibles (inférieures à 1 ppm). Les seuils d'effets létaux significatifs¹ auraient été en revanche dépassés dans certaines zones proches de la fuite, au sein des unités de raffinage.



¹ 414 ppm et 1720 ppm pour respectivement 60 min et 1 min d'exposition

LES SUITES DONNÉES

Au-delà de l'incident matériel causé par le gel, l'exploitant a fait preuve de manquements importants qui ont conduit à une détection de la fuite, une mise en sécurité et une mise en œuvre du POI tardives. À la suite de l'analyse de l'événement, des barrières techniques et organisationnelles ont été proposées par l'exploitant, afin de prévenir tout nouvel incident similaire. En particulier, une campagne de vérification et de renforcement du calorifugeage et du traçage a été menée par l'exploitant. Les seuils de détection du H₂S ont également été abaissés à 5 et 10 ppm afin de permettre d'accélérer le processus de localisation de la fuite.

En matière de gestion d'incident, de communication et de partage de l'information, les procédures qui précisent les actions à entreprendre en cas de fuite de H₂S ont été révisées et présentées à l'ensemble du personnel d'exploitation. Les procédures prévoyant le déclenchement du POI ont enfin été révisées et une fiche scénario sur la détection d'odeurs a été ajoutée. Enfin, les modalités de communication auprès des autorités ont été renforcées.

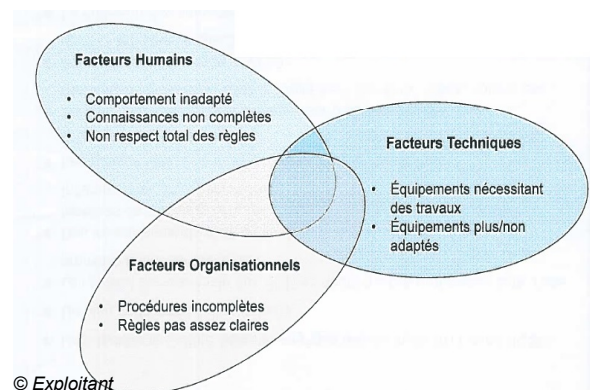
LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Il importe de préciser que cet incident est intervenu dans un contexte incidentel fort. Entre 2017 et 2018, une dizaine d'incidents, de diverses natures, ont été recensés sur le site. À la suite de ce nouvel incident de mars 2018, l'exploitant a été convoqué par la sous-préfète de Seine-et-Marne puis par le Directeur de la DRIEE afin de s'expliquer sur la survenue de ces incidents, qui posent plus globalement la question de la formation des opérateurs, de l'organisation de l'exploitation et de l'implication du management dans le maintien d'une véritable culture de sécurité sur le site. L'exploitant a ainsi indiqué qu'un diagnostic sur la culture de la sécurité, élaboré notamment sur la base d'un questionnaire envoyé à l'ensemble du personnel et des sous-traitants, avait été mené en 2017 par un cabinet indépendant (ICSI). Présenté en CHSCT de l'établissement, il avait fait état d'un certain nombre de constats alarmants :

- une focalisation insuffisante sur les risques majeurs ;
- une normalisation de la déviance, notamment vis-à-vis des risques majeurs, avec une volonté opérationnelle qui s'effectue parfois au détriment de la sécurité ainsi que des initiatives et suggestions sous-exploitées ;
- une baisse de confiance sur le pilier technique et une perte de sens ;
- des leaders peu présents sur le terrain ;
- un management prescriptif-directif prépondérant et peu participatif ;
- une inertie forte aux interfaces des grands collectifs de métiers ;
- une culture de la transparence insuffisante.

Des défauts de communication externe sur les incidents ont également été mis en évidence. Ils ont semblé corroborer un certain laisser-aller ou du moins une priorité moins nette donnée à la sécurité.

Enfin, l'enquête a fait apparaître une méconnaissance par les opérateurs des règles de sécurité de base alors qu'ils pensent les appliquer, qu'ils continuent les opérations même lorsqu'elles ne se déroulent pas comme prévu (peur d'être considéré comme responsable de la situation anormale et de la perte d'efficacité du site). En outre, La moitié des opérateurs préfère taire des incidents de sécurité par crainte d'être pénalisée. Les salariés ne remontent plus d'éléments de retour d'expérience par peur d'importuner leurs managers et du fait d'un processus de retour d'expérience peu motivant, avec un manque de réactivité et de pragmatisme.



Caractérisation des causes profondes à l'origine des divers incidents

A la suite de ce diagnostic, un programme pour améliorer la culture de la sécurité de l'entreprise a donc été lancé, orienté vers les facteurs humains et organisationnels. Sur la base des différents retours collectés auprès du personnel, le comité de direction de l'entreprise a proposé quatre axes d'amélioration :

- construire les conditions d'application de règles partagées, communes et suivies de tous ;
- construire une démarche centrée sur les risques les plus importants pour le site ;
- développer un leadership sécurité basé sur l'exemplarité et l'engagement de tous ;
- reconnaître les performances.

Chacun de ces axes a été décliné au sein de quatre groupes de travail transverses regroupant des personnes émanant de tous les services et niveaux hiérarchiques. Une lettre d'appel à volontaires a été distribuée et a recueilli une trentaine de candidats. Un plan d'actions concret devrait ensuite être élaboré pour déterminer des pistes d'amélioration pour chacun des axes définis et faire ainsi évoluer, avec un objectif à 2020, la culture de la sécurité sur le site.

Sous-traiter en sécurité

Apport de compétences, réduction des coûts, flexibilité... Les avantages de la sous-traitance sont nombreux. Les industriels ne s'y trompent pas puisque 74% d'entre eux y ont recours (INSEE). La sous-traitance fait ainsi partie intégrante de la vie de l'entreprise dès sa conception, pendant sa construction, son exploitation et jusqu'à son démantèlement. Dans ce contexte, il n'est pas étonnant de constater l'implication de la sous-traitance dans les accidents industriels. C'est le cas de près de 10% des accidents survenus entre 2015 et 2018 dans des ICPE soumises à enregistrement ou autorisation. Mais attention au raccourci consistant à imaginer que, quand un intervenant extérieur est à l'origine d'un incident, c'est lui qui est responsable de cette situation. Même si cet aspect apparaît malheureusement peu dans l'analyse des accidents faite par les exploitants, sous-traiter une prestation ne signifie pas sous-traiter le risque. Sans prétention à l'exhaustivité, cette fiche détaille quelques difficultés introduites par la sous-traitance et donne des recommandations pour faciliter leur appréhension.

1. Les difficultés introduites par la sous-traitance vis-à-vis de la maîtrise des risques

1.1. Le risque de perte de compétence des personnels internes... et ses conséquences

Le recours à la sous-traitance peut dégrader la connaissance de l'entreprise utilisatrice de ses propres installations et du travail qui doit y être réalisé. Cette perte de savoir peut rendre difficile la description suffisamment précise des activités à sous-traiter dans un cahier des charges, préalable indispensable pour que les réponses des entreprises prestataires soient pertinentes (adéquation résultats attendus / ressources à mobiliser). Le risque est alors d'obtenir une réponse apparemment satisfaisante, mais que les ressources prévues (effectifs, matériels) soient sous-dimensionnées. Le prestataire interviendra alors en permanence en situation dégradée, ce qui pourra le conduire à suivre des procédures inadaptées en matière de prévention des risques. *Exemples : ARIA 45448, 47871, 48294*

Cette perte d'expertise peut aussi compliquer l'accompagnement du prestataire lors de sa mission. S'éloignant de la réalité du terrain, les personnels internes peuvent connaître des difficultés à transmettre leurs savoirs, et notamment les consignes de prudence. Dans le même ordre d'idée : l'aptitude à la supervision de l'entreprise commanditaire est-elle toujours à la hauteur ? Le fait que les salariés du donneur d'ordre ne réalisent plus les gestes techniques peut réduire leur capacité à appréhender la qualité du travail réalisé. Si l'entreprise utilisatrice perd la connaissance concrète de ses installations, comment peut-elle en assurer le contrôle ? *Exemples : ARIA 52089, 51004*

1.2. La problématique de la coactivité

Au-delà du fait qu'il puisse demeurer des zones d'ombre sur les conditions d'intervention du prestataire et sur la connaissance par ce dernier des risques présents dans des installations qui ne lui sont pas familières, réside un risque supplémentaire : celui lié à la coactivité. Plusieurs interventions peuvent ainsi avoir lieu de manière synchrone : certaines réalisées par l'entreprise extérieure et d'autres réalisées par l'exploitant lui-même ou par d'autres prestataires. Cette simultanéité peut être problématique, notamment quand certaines des interventions menées par l'exploitant ont pour conséquence de modifier l'environnement de travail, les matières présentes, le fonctionnement des process... ou tout autre élément du contexte de travail dans lequel agit le sous-traitant. *Exemples : ARIA 50424, 41059, 51652*



1.3. Des pressions productives et un rapport de force parfois défavorables à la prévention des risques

La contrainte de respect des délais de travaux pèse sur le temps accordé aux étapes de préparation, de suivi et de clôture de chantier, parfois considérées comme « improductives » alors qu'elles sont pourtant cruciales en termes de sécurité. Pour des questions pratiques, la participation du sous-traitant à ces phases potentiellement déconnectées temporellement du cœur de l'intervention, peut être compliquée. *Exemples : ARIA 49384, 46253, 46694*

Par ailleurs, la sous-traitance conduit souvent à négliger des tâches à faible valeur ajoutée ou hors du cœur de métier (nettoyage, gestion des déchets...). Ces tâches considérées comme non stratégiques ne font pas toujours l'objet d'une analyse des risques digne de ce nom. Et pourtant, ces activités périphériques peuvent aussi être source d'accidents.

Enfin, le rapport de force donneur d'ordre / sous-traitant fait que ce dernier n'ose pas toujours alerter (crainte de pénalités) même lorsqu'il est conscient que son intervention n'a pas lieu dans des conditions optimales de sécurité. La non-remontée d'informations peut aussi être un effet induit de la notation du prestataire.

2. Quelques recommandations pour sous-traiter en sécurité

2.1. Mettre la prévention des risques au premier plan dès la recherche de prestataire et le cadrage contractuel

Les contrats nationaux, négociés entre les services centraux du donneur d'ordre et du prestataire, sont susceptibles de véhiculer des exigences éloignées des situations locales spécifiques qui se révèlent inappropriées et dégradent la réalisation des interventions. Pour lutter contre ces dérives, il est indispensable d'amener les services achats à se rapprocher des contraintes du terrain et de l'exploitation.

Dès l'étape du contrat, il est nécessaire de formaliser les rôles et responsabilités de chaque acteur lors de la préparation du chantier, avec notamment une répartition claire des missions de chacun en termes de contrôles à réaliser avant, pendant et après travaux. *Exemples : ARIA 49018, 40790, 46253, 43836, 36198, 47654*

Par ailleurs, si le donneur d'ordre ne vient pas se substituer aux obligations du sous-traitant en termes de formation de son personnel, il doit informer les intervenants des risques spécifiques à son installation (avec recyclages réguliers). Au-delà des certifications affichées par une entreprise sous-traitante, il convient de s'informer de l'expérience des intervenants individuels, en prêtant une attention particulière aux personnels intérimaires ou nouvellement embauchés. *Exemples : ARIA 44466, 4417, 8781*

2.2. Accorder une place de choix aux phases pré- et post-intervention

L'analyse de risques est l'étape clé avant la réalisation du chantier. Elle doit prendre en compte l'unité ou l'équipement concerné mais également les unités et équipements proches ou connexes. Elle doit se faire de manière conjointe et partagée entre exploitant et sous-traitant en identifiant les risques de chacun, y compris ceux liés à la coactivité (à gérer par une bonne planification des interventions et par une communication auprès de l'ensemble des services concernés).

L'ouverture de chantier (« levée de préalables ») doit constituer un point d'arrêt obligatoire où le donneur d'ordre vient s'assurer que les conditions réelles d'intervention sont conformes avec ce qui avait été prévu, notamment la réalité des consignations. A l'autre extrémité de la chaîne, la réception des travaux est l'acte ultime permettant de détecter les malfaçons susceptibles d'être à l'origine d'événements accidentels à plus ou moins brève échéance (par exemple : un point chaud résiduel). La mise en place d'une visite de réception après toute intervention, avec une check-list des points à vérifier avant remise en service, est une pratique reconnue dans le secteur du nucléaire qui mériterait d'être transposée dans le domaine des ICPE. *Exemples : ARIA 49384, 40790, 46253, 43836, 36198, 47654*

Dans le cas d'une fourniture d'équipements, il peut être envisagé le recours à une mission de contrôle par un organisme indépendant pour vérifier l'adéquation des équipements et pièces livrés. Lorsque les équipements doivent répondre à des normes, les certificats de conformités doivent être exigés. *Exemples : ARIA 48294, 48555, 51004, 29827*

2.3. Assurer un encadrement rigoureux, adapté à la nature du risque et à la qualité du sous-traitant

Il est nécessaire pour l'exploitant de se doter des compétences suffisantes pour être en mesure de contrôler et évaluer le travail du sous-traitant : il s'agit soit de disposer de ces compétences en interne soit de les sous-traiter à l'extérieur. On peut citer l'exemple du fonctionnement des conseillers à la sécurité en transport de matières dangereuses. Par cette fonction, soumise à formation et agrément renouvelable, l'exploitant dispose d'un socle minimal de connaissances nécessaires à l'analyse des risques, à l'établissement de règles, au contrôle des prestations et du respect des règles de sécurité, à l'audit des prestataires, à l'analyse des accidents,...



© SDIS
Dégagement de vapeurs nitreuses suite à une opération de dépotage réalisée sans supervision (ARIA 49018)

Le taux d'encadrement des prestataires, visant au contrôle du respect des procédures et mesures de sécurité, doit être fixé contractuellement (avec une vigilance pendant les périodes d'activité réduite telles que les congés). La mise en place de points d'arrêt et de points d'alerte dans le déroulement du chantier permet au donneur d'ordre et au sous-traitant de hiérarchiser les risques et d'intégrer des points clés de contrôle. Bien entendu, si l'encadrement doit être particulièrement renforcé dans le cas d'une entreprise intervenant pour la première fois sur une activité à risque, on pourra envisager un plan de surveillance allégé dans le cas d'une relation de long terme et si le retour d'expérience sur le sérieux du sous-traitant montre que cela est possible. *Exemples : ARIA 25836, 37944, 49018*

2.4. Instaurer une relation de confiance et de dialogue pour tirer parti du REX

Selon la manière dont le contrat est rédigé et appliqué, le climat instauré dans la relation de sous-traitance n'est pas du tout le même. Sans tomber dans un laxisme trop important, il semblerait pertinent que les clauses d'exécution de la prestation (pénalités de retard, dispositifs de sanction/notation) ne fassent pas obstacle à la remontée d'information sur les dysfonctionnements et difficultés rencontrées. Ainsi, des clauses contractuelles axées sur la prévention plutôt que la répression dissuasive doivent permettre de progresser dans la prévention des risques, en permettant une meilleure collaboration pour l'analyse des accidents et la mise en place de mesures correctives collectives. Le sous-traitant fait parfois office de lanceur d'alerte et il est important que l'exploitant ait une capacité d'écoute et de réaction face à ces alertes. Ce REX peut être exploité pour mettre à jour le SGS, le plan de prévention ou le document unique.

3. Conclusion : quand la sous-traitance est bénéfique à la maîtrise des risques

Passer du « faire » au « faire faire » n'est pas anodin pour un exploitant. Développement de nouvelles tâches (exprimer son besoin), évolution de certains métiers (montée en puissance des achats, création du métier de chargé de surveillance)... Pour que la transition se fasse avec succès, il est indispensable que l'entreprise identifie ces changements et qu'elle mobilise les moyens nécessaires pour y faire face.

Malgré les difficultés abordées ici, le sous-traitant peut s'avérer un réel partenaire pour la maîtrise des risques. Expert, il connaît mieux la technologie et les risques propres à son activité et sera donc normalement plus apte à prévenir les problèmes. Par l'effet de la répétition, son geste technique sera théoriquement de meilleure qualité et plus sûr. Par ailleurs, le sous-traitant est un vecteur de partage de REX. La puissance du réseau professionnel des entreprises spécialisées multi-sites et multi-clients est un atout : des bonnes pratiques locales peuvent ainsi être transposées.

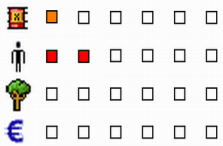
Explosion d'une cuve enterrée de stockage de solvants lors d'une opération de maintenance

21 mars 2018

Saint-Sulpice (Tarn)
France

Explosion
ATEX
Maintenance
Sous-traitance
Facteurs
organisationnels
et humains

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES


 Au sein d'un établissement classé Seveso seuil haut, une entreprise sous-traitante réalise une opération de nettoyage d'une cuve enterrée en vue d'un changement d'affectation de produit. La cuve est implantée dans une zone extérieure comprenant 12 cuves enterrées horizontales compartimentées de capacité unitaire de 60 m³ (compartimentées en 10, 15 et 35 m³) contenant des liquides inflammables (solvants ou produits pétroliers). L'opération de nettoyage a débuté à 8h30. A 9h55, une explosion se produit au niveau du compartiment pouvant contenir 35 m³ d'acétate d'éthyle.



Tuyauteries endommagées

L'explosion provoque la projection du couvercle de la cuve, d'outillages et de quelques débris sur plusieurs mètres. Les deux salariés de l'entreprise sous-traitante sont grièvement brûlés. Les dégâts matériels apparents sont très limités : des canalisations vides de transfert de solvants sont faiblement endommagées par la chute des objets. Le système électrique de l'usine est par ailleurs coupé ; le système informatique ainsi que les moyens de surveillance automatisés des équipements sur les cuves enterrées ne fonctionnent plus.

Les deux salariés blessés (urgence absolue) sont pris en charge par l'exploitant qui prévient immédiatement les services de secours. L'exploitant déclenche son POI et prévient les entreprises voisines. Des moyens importants sont rapidement mobilisés : 30 gendarmes, 56 pompiers du SDIS et 14 engins.

En application du plan ETARE, le SDIS fait interrompre le trafic de la ligne SNCF ALBI-TOULOUSE et établit un périmètre de sécurité autour du site de 500 m. La gendarmerie bloque les accès routiers. En application de son Plan Particulier de Mise en Sécurité (PPMS), la directrice d'une école primaire située à 700 m du site décide de confiner les élèves puis d'autres écoles de la commune font de même.

Le SDIS procède à des mesures d'explosivité autour de la cuve et sur le site. Une fois l'absence totale de risque d'explosion constatée, le SDIS inerte la cuve par remplissage d'eau. Après une levée de doute effectuée par le SDIS et l'avis de la Cellule d'appui aux situations d'urgence (CASU) de l'INERIS concernant le risque de sur-accident par rapport aux autres compartiments de la cuve, les mesures de confinement et de restriction de la circulation routière et ferroviaire sont levées à 12h00 par le Préfet.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'explosion résulte de la présence concomitante d'une atmosphère explosive (concentration en acétate d'éthyle comprise entre sa LIE et sa LSE : [2 % ; 11,5 %]) et d'une source d'ignition. L'acétate d'éthyle a un point éclair de 4 °C.

L'accident s'est produit alors que le capot du trou d'homme du compartiment de la cuve était soulevé par un trépied et que les opérateurs de la société sous-traitante avaient introduit un flexible dans le compartiment de la cuve pour commencer la vidange.

Les conclusions de l'enquête judiciaire en cours sont inconnues mais les hypothèses suivantes sont émises :

- concernant la présence d'une atmosphère explosive : les intervenants ne se sont pas assurés de l'absence de vapeur inflammable au niveau du trou d'homme en ne procédant ni à l'obturation des brides sur le trou d'homme avant son ouverture afin de limiter les émissions de vapeur, ni à l'extraction des vapeurs de la cheminée du trou d'homme, ni à une mesure de l'explosimétrie dans la cheminée. Ces points étaient pourtant précisés dans le plan de prévention et dans le mode opératoire du prestataire ;

- concernant la présence d'une source d'ignition : les intervenants n'ont pas réalisé les actions permettant de limiter ce risque en ne procédant pas à la mise à la terre du trou d'homme, en utilisant des équipements non ATEX (flexible utilisé pour l'aspiration du produit, outils en acier retrouvés à proximité du chantier) et en manipulant le trou d'homme par un moyen de levage inapproprié ayant pu provoquer une étincelle par choc.

Ces causes premières permettent de remonter à des causes profondes organisationnelles et humaines :

- **Formation/Identification des risques** : intervenants extérieurs ayant une connaissance insuffisante des risques de l'intervention et ne respectant pas les consignes élémentaires de sécurité ;



Couvercle du trou d'homme

- **Procédures et consignes** : procédure d'intervention ne permettant pas de garantir la réalisation en sécurité des opérations de dégazage et de nettoyage des cuves de liquides inflammables : les actions de sécurité à réaliser et les contrôles à effectuer n'étaient pas suffisamment précis et explicites à chaque étape de la procédure. La procédure ne prenait pas suffisamment en compte les recommandations des guides techniques rédigés pour ce type d'activité (guide INRS) ;
- **Organisation des contrôles** : exploitant ayant négligé la préparation de l'intervention et la surveillance de l'opération : pas de processus d'habilitation des entreprises intervenantes, pas de « points d'arrêt » définis par dans la procédure d'intervention pour la surveillance de la prestation, certains requis fondamentaux pour la sécurisation de l'intervention non abordés dans le plan de prévention (habilitation des intervenants, conformité des équipements, conditions météo...), absence d'implication dans la démarche du « contrôleur de sécurité » pourtant défini dans le plan de prévention ;
- **Conception des installations/ergonomie** : l'accès aux cuves était peu aisé (nécessité de passer par une petite porte isolée et d'enjamber des nappes de conduites). De telles conditions ont pu jouer un rôle défavorable lors de l'intervention des sous-traitants.

LES SUITES DONNÉES

Sur proposition de l'inspection des installations classées, le préfet a signé, le soir de l'accident, un arrêté préfectoral de mesures d'urgence prescrivant notamment à l'exploitant :

- l'interdiction d'effectuer tout dépotage ou empotage au niveau des 12 cuves enterrées de liquides inflammables ainsi que toute opération de transfert vers la zone de conditionnement tant que les capteurs de niveau et les détecteurs de fuite des cuves n'étaient pas opérationnels ;
- l'interdiction de réaliser des opérations de nettoyage et d'inertage sur l'ensemble des cuves de liquides inflammables en l'absence de révision des procédures de maîtrise d'exploitation et de maintenance ;
- la réalisation d'une inspection visuelle et d'un contrôle d'étanchéité des compartiments de la cuve accidentée et des tuyauteries accidentées.

Une enquête judiciaire a été ouverte contre l'exploitant et son prestataire avec des auditions des parties prenantes par la gendarmerie (dont l'inspecteur DREAL en charge du site en tant que témoin). La DREAL, en lien avec la DIRECCTE, a procédé à un contrôle des actions menées par l'exploitant sur la base du retour d'expérience de l'accident.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

1° Une mesure de réduction du risque à la source efficace

Compte tenu de l'absence de conséquences à l'extérieur du site, l'accident montre que l'enterrement des cuves de liquides inflammables constitue une maîtrise des risques efficace permettant de minimiser les effets en cas d'explosion.

2° Une collaboration inter-services indispensable

Les échanges durant et après la crise entre inspection, SDIS, CASU et DIRECCTE ont été précieux pour comprendre et analyser l'accident. Le déplacement sur site de l'inspection (en présence de DIRECCTE) a permis d'une part de finaliser la rédaction de l'arrêté de mesures d'urgence et d'autre part de détecter la perte de l'instrumentation sur les cuves (information non communiquée par l'exploitant lors de l'accident). En travaillant conjointement sur cet accident impliquant les codes de l'Environnement et du Travail, DREAL et DIRECCTE ont pu proposer des suites cohérentes.

3° Des obligations trop floues vis-à-vis de l'habilitation des entreprises sous-traitantes

Les obligations des exploitants Seveso seuil haut vis-à-vis de la formation et de la qualification des entreprises sous-traitantes restent difficiles à apprécier en dehors de l'existence ou non d'un plan de prévention entre les deux parties. L'arrêté préfectoral de l'établissement prévoyait la mise en place d'une procédure d'habilitation des sous-traitants (qui a été mise en défaut suite à l'accident). Mais selon les secteurs d'activités, tous les établissements Seveso seuil haut ne font pas intervenir des sous-traitants certifiés MASE-UIC. La question de la certification des sous-traitants sur les sites à hauts risques demeure.

4° La place de la DREAL dans les suites pénales

L'instruction pénale de l'accident par la gendarmerie pose la question du positionnement de l'Inspection des installations classées dans le cadre d'une enquête post-accident. Si la DIRECCTE a suivi la procédure pénale en tant qu'expert, l'inspection a simplement été auditionnée en tant que témoin. Elle n'a pu avoir accès à tous les éléments du dossier et aux auditions des parties prenantes.


5° Les bienfaits du REX pour progresser


De par sa médiatisation, l'accident a été un catalyseur pour l'avancement des instructions en cours. L'exploitant s'est mobilisé au plus haut niveau et a tiré parti de ce retour d'expérience au niveau européen. En France, il a diffusé sur tous ses sites un plan de prévention dédié aux opérations de maintenance et dégazage des cuves de liquides inflammables. Des exigences en matière de qualification des entreprises pour ce type d'intervention et des points d'arrêt de surveillance obligatoire ont été définis. Enfin, l'enquête a révélé que l'explosimètre utilisé par le sous-traitant n'était pas adapté à l'acétate d'éthyle. Ce dernier a arrêté ses activités de dégazage de cuves de liquides inflammables.

Accidents en REX court

Résumés des accidents présentés en format court dans la thématique « Sous-traiter en sécurité »

Inflammation de mélange gazeux dans un centre de traitement des déchets dangereux

 ■ ■ ■ ■ ■ ARIA 49472 – 31/01/2017 – Changé (Mayenne) – France

 ■ ■ ■ ■ ■ Vers 10h30, dans un centre de traitement des déchets dangereux, une inflammation d'un mélange gazeux (biogaz contenant 33 % de méthane, dont la limite inférieure d'explosivité est de 5 %) se produit dans une cuve d'eau de 30 m³ associée à une chaudière de cogénération. Un sous-traitant, gravement brûlé, est transporté à l'hôpital. L'installation est mise en sécurité. La chaudière est arrêtée pendant 30 jours. La perte financière est estimée à 50 000 €.

L'événement s'est produit lors d'une opération de maintenance et de modification de la cuve d'eau de chaudière (création de nouveaux piquages). L'installation a préalablement été mise à l'arrêt, vidangée et consignée. Dans le même temps, à proximité, a lieu la maintenance des filtres des compresseurs biogaz. L'électricité a été coupée, entraînant l'arrêt de la plateforme de captage de biogaz du site.


En fonctionnement normal, la maintenance des filtres biogaz nécessite leur vidange dans une cuve d'eaux usées. Le volume de biogaz résiduel est alors évacué dans cette cuve qui est équipée d'un évent avec filtration sur charbon actif et d'un raccordement au réseau de captage de biogaz du site. Ce raccordement permet un balayage permanent du ciel gazeux pour l'élimination des traces de biogaz éventuellement présentes. La cuve d'eau de chaudière, sur laquelle les travaux étaient réalisés, est également raccordée à cette même cuve d'eaux usées et la vanne de vidange en partie basse est laissée ouverte.


Dans le cadre de l'accident, l'arrêt de la plateforme de captage de biogaz pour maintenance a provoqué l'arrêt du balayage du ciel gazeux de la cuve d'eaux usées. Lors de l'opération de vidange du filtre, il est probable que le biogaz libéré ait suivi le réseau d'assainissement et soit remonté du compresseur de biogaz vers la cuve d'eau de chaudière en cours de travaux. La quantité de biogaz libérée aurait été suffisante pour créer une atmosphère explosive dans la cuve de 30 m³. L'opération de meulage aurait enflammé le mélange gazeux généré dans la cuve (flash fire). Les gaz chauds évacués par les piquages en cours de création ont entraîné les brûlures de l'opérateur.

L'exploitant identifie plusieurs causes profondes : un défaut de conception (réseau d'assainissement commun pour des eaux de natures très différentes, absence de siphons ou de gardes hydrauliques évitant les remontées de gaz via le réseau d'assainissement) et un défaut d'analyse des risques en mode maintenance.

Afin d'éviter le renouvellement de l'accident, l'exploitant sépare les réseaux d'assainissement, modifie les procédures de maintenance pour les opérations « remplacement des filtres biogaz » et « arrêt plateforme de captage biogaz » et surveille le bon fonctionnement du balayage du ciel gazeux de la cuve d'eaux usées.

Explosions et incendie dans une usine de combustibles, huiles et additifs


 ■ ■ ■ ■ ■ ARIA 50600 – 26/10/2017 – Meuzac (Haute-Vienne) – France




 ■ ■ ■ ■ ■ Une explosion suivie d'un incendie se produit vers 13h30 au niveau d'une cuve d'additif dans une usine fabriquant des huiles moteur, lubrifiants et graisses. La cuve de 50 m³ est projetée en l'air avant de retomber dans un champ à une cinquantaine de mètres. Le déversement du produit enflammé contenu dans la cuve propage les flammes aux bâtiments ainsi qu'aux autres cuves extérieures. Trois minutes plus tard, une seconde cuve explose et atterrit près des bâtiments administratifs. Un important panache de fumée noire s'élève dans le ciel et est visible depuis Limoges à 45 km. Un périmètre de sécurité est établi et les riverains proches sont évacués. Les habitants de la commune sont confinés. Une centaine de pompiers est mobilisée et arrose le site avec des lances et utilise au global environ 17 m³ d'émulseur dont une partie est fournie par les SDIS de 2 autres départements. Dans un premier temps, ils ne peuvent que mettre en sécurité les employés et riverains et refroidir les habitations contiguës aux installations dans la mesure où ils ne disposent pas d'émulseur pour attaquer ce type d'incendie, ni des matériels nécessaires à leur mise en œuvre. Ils maîtrisent les foyers principaux vers 21h30. L'intervention se termine 2 jours plus tard. Des températures supérieures à 1300 °C ont été observées (vitrification des bétons des cuvettes de rétention des cuves) détruisant les rétentions et imposant aux pompiers des rotations fréquentes du fait des flux thermiques.

Un chaudronnier sous-traitant qui intervenait sur la première cuve projetée décède dans le sinistre. L'usine de 6 000 m², qui était fort heureusement quasiment inoccupée (pause méridienne), est détruite et 49 employés sont mis en chômage technique. Les eaux d'extinction sont contenues et dirigées vers un étang voisin utilisé comme rétention ainsi que des lagunes créées par les pompiers au moment du sinistre. Une entreprise spécialisée pompe ces eaux chargées en hydrocarbures. Le préjudice est estimé à 29 millions d'euros.

L'installation d'un manchon (le 11^{ème} de la journée) sur une cuve réalisée par le chaudronnier décédé serait à l'origine du sinistre. Par ailleurs les dimensionnements et le tarage de la cuve incriminée ne tenaient probablement pas compte d'un phénomène de type « feu de bac ». Les caractéristiques du produit contenu dans les cuves sont également en question.

Graves explosions dans un silo de cellules verticales ouvertes

 □ □ □ □ □ **ARIA 51652** – 06/06/2018 – Strasbourg (Bas-Rhin) – France


   □ □ □ □ □ Vers 9h20, une explosion suivie d'une deuxième plus violente surviennent dans un silo du type "silo-comble". Deux employés sous-traitants et un opérateur du site sont grièvement brûlés. Un autre employé est blessé. Une centaine de pompiers intervient. Un périmètre de sécurité de 300 m est mis en place. La mise en sécurité de l'alimentation en gaz accolée au site est réalisée. Par précaution, une dizaine d'écoles est confinée toute la matinée. Des axes routiers sont fermés sur plusieurs centaines de mètres. Les entreprises voisines sont évacuées. Des engrais stockés au pied du silo sont évacués, car gênant l'accès au site. Les services en charge des opérations ne disposent pas des caractéristiques exactes de ces produits au moment de l'événement et préfèrent leur enlèvement.


Les dégâts matériels sont importants. Des morceaux de la toiture en fibrociment ont été projetés jusqu'à 300 m. Les équipements de manutention sont fortement impactés. Des dalles de béton ont été soulevées et retournées au niveau de la galerie inférieure. 24 500 tonnes de maïs présentes dans les cellules sont arrosées pendant 4 jours pour maîtriser les foyers naissant dans les cellules. Des mesures d'amiante dans l'air ambiant et dans 5 entreprises voisines sont réalisées. Les résultats sont inférieurs à 5 fibres/l. Des morceaux d'amiante sont évacués de la voie publique. La vidange des cellules est nécessaire compte tenu du risque d'effondrement des structures et d'échauffement du maïs humide. Une analyse de la résistance structurelle du silo est réalisée par le CTICM (Centre technique industriel de la construction métallique). Un plan de retrait amiante est planifié avant vidange des cellules. La durée des travaux de vidange doit s'étaler sur plusieurs mois compte tenu de toutes les contraintes techniques (présence d'amiante et risque d'effondrement des structures).

Au moment de l'accident, le silo était en arrêt pour maintenance annuelle avant le démarrage des récoltes. Une opération de soudure programmée était réalisée par des sous-traitants dans la tour de manutention, au 4^{ème} étage, au niveau de l'élévateur. Simultanément, deux opérateurs procédaient à un nettoyage au 7^{ème} étage (une soufflette a été retrouvée à proximité de la trappe d'accès au répartiteur ouverte à cet étage). La première explosion se produit dans la tour de manutention au niveau des élévateurs. Le front de flamme et l'onde de choc se transmettent ensuite à la zone des cellules de stockage.

Selon les premières conclusions de l'analyse de l'accident, l'ouverture de la trappe du répartiteur, au 7^{ème} étage, aurait provoqué la mise en suspension des poussières dans le système de manutention. L'opérateur au 4^{ème} étage était en train de souder une plaque sur une goulotte de manutention. D'après les témoins, la première explosion s'est produite juste à l'amorçage de la soudure. L'étincelle et la chaleur ont initié la première explosion dans la tour de manutention. L'onde de surpression s'est ensuite propagée par la galerie inférieure et l'espace intersilos, provoquant la mise en suspension des poussières présentes dans la partie supérieure comprise entre le toit et le haut des cellules de stockage. S'en sont suivies une ou plusieurs explosion(s) secondaire(s) extrêmement violente(s).

Emission de chlorure d'hydrogène suite à une opération de maintenance

 □ □ □ □ □ **ARIA 53041** – 09/12/2012 – Allemagne

 □ □ □ □ □ Dans une usine de fabrication de produits chimiques, un rejet de 10 kg de chlorure d'hydrogène se produit au niveau d'une bride installée par un sous-traitant quelques semaines plus tôt. La libération de gaz déclenche des alarmes et une intervention d'urgence interne. L'incident n'a aucune conséquence notable.

Lors d'une opération de maintenance, le sous-traitant avait pour mission de retirer le capteur de pression d'un appareil et de le remplacer par une bride pleine. En raison du milieu corrosif (HCl), la plaque du capteur de pression était recouverte de tantale. Après avoir retiré le capteur de pression, l'appareil devait être fermé à l'aide d'une bride pleine revêtue de téflon. L'atelier du site n'en ayant pas suffisamment en stock au moment de l'intervention, une bride standard et un joint disque en téflon ont été remis au sous-traitant. Il s'agit d'une substitution réalisée classiquement.

Après l'incident, survenu quelques semaines après l'opération de maintenance, il est constaté que la bride est corrodée : un grand trou est observé à travers la plaque d'acier. C'est cette dégradation qui est à l'origine de l'émission de chlorure d'hydrogène. Lors de l'ouverture du joint à brides, l'exploitant constate qu'au lieu du joint disque en téflon qui avait été remis au sous-traitant, un joint torique en téflon a été inséré, laissant la bride en acier sans protection.

Le sous-traitant avait 40 ans d'expérience et travaillait régulièrement dans cette usine avec ce type de joints. La principale question posée par cet événement est celle de la supervision et de la vérification des interventions de maintenance réalisées par un sous-traitant. Le système de gestion de la sécurité de l'exploitant doit être révisé pour mettre en place une supervision et des contrôles après intervention. En complément, 2 mesures techniques sont mises en place immédiatement :

- les joints disque en téflon (fabriqués dans l'atelier du site) sont dotés d'une languette en saillie permettant de les localiser facilement et de bien les identifier (absence de confusion avec les joints toriques) ;
- une documentation est constituée lors de l'installation de joints à brides en contact avec des matières dangereuses: spécifications du joint, attestation de la part des fabricants, photographies des boulons et des joints d'étanchéité en place avant l'étape de serrage des boulons.

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 natures très différentes 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 de la Prévention des Risques Technologiques (CSPRT). 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 :

Matières dangereuses relâchées	
Conséquences humaines et sociales	
Conséquences environnementales	
Conséquences économiques	


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 » *	$Q < 0,1 \%$	$0,1 \% \leq Q < 1 \%$	$1 \% \leq Q < 10 \%$	$10 \% \leq Q < 100 \%$	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)	$Q < 0,1 \text{ t}$	$0,1 \text{ t} \leq Q < 1 \text{ t}$	$1 \text{ t} \leq Q < 5 \text{ t}$	$5 \text{ t} \leq Q < 50 \text{ t}$	$50 \text{ t} \leq Q < 500 \text{ t}$	$Q \geq 500 \text{ t}$


* Utiliser les seuils hauts de la directive Seveso en vigueur. En cas d'accident impliquant plusieurs substances visées, le plus haut niveau atteint doit être retenu.

 Conséquences humaines et sociales		1 ■ □ □ □ □ □	2 ■ ■ □ □ □ □	3 ■ ■ ■ □ □ □	4 ■ ■ ■ ■ □ □	5 ■ ■ ■ ■ ■ □	6 ■ ■ ■ ■ ■ ■
H3	Nombre total de morts :	-	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	≥ 50
	dont -employés	-	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	≥ 50
	-sauveteurs extérieurs	-	-	1	2 - 5	6 - 19	≥ 20
	- personnes du Public	-	-	-	1	2 - 5	≥ 6
H4	Nombre total de blessés avec hospitalisation de durée ≥ 24 h :	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	≥ 200
	dont - employés	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	≥ 200
	- sauveteurs extérieurs	1	2 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	≥ 200
	- personnes du public	-	-	1 - 5	6 - 19	20 - 49	≥ 50
H5	Nombre total de blessés légers soignés sur place ou avec hospitalisation < 24 h :	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	200 - 999	≥ 1000
	dont - employés	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	200 - 999	≥ 1000
	- sauveteurs extérieurs	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	200 - 999	≥ 1000
	- personnes du public	-	1 - 5	6 - 19	20 - 49	50 - 199	≥ 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 m³) *	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 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
€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

Accidents technologiques en ligne

Depuis 18 ans, le site Internet ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) met à disposition du public sa base de données des accidents et incidents technologiques, ainsi que de nombreuses publications présentant les enseignements tirés de l'analyse de ces événements.

Dernièrement, le site Internet a évolué, dans sa version française comme dans sa version anglaise, afin de mieux répondre aux nouvelles attentes des internautes et de profiter des dernières évolutions technologiques, intégrant une ergonomie et un moteur de recherche totalement repensés.

Grâce à cette nouvelle version d'ARIA, le BARPI conforte son rôle de « **Médiathèque interactive de référence en accidentologie industrielle** ».

Vous aurez accès à :

- plus de 53 000 résumés d'accidents (déroulement, conséquences, circonstances, perturbations, causes profondes avérées ou supposées, suites données et enseignements tirés) ;
- près de 300 fiches détaillées et illustrées présentant des accidents sélectionnés pour l'intérêt particulier de leurs enseignements ;
- de nombreuses synthèses de l'accidentologie par thème ou par secteur industriel : automatismes, corrosion, chimie fine, pyrotechnie, espaces confinés, foudre, hydrogène, chaufferies au gaz, capteurs, etc. ;
- une recherche multicritères permettant d'accéder à l'information sur des accidents survenus en France ou à l'étranger ;
- l'enregistrement de vos recherches et la réception automatique d'alertes par courriel en cas de nouvel élément dans les domaines qui vous intéressent.

N'hésitez pas à consulter le site régulièrement, il s'enrichit chaque année d'environ 1 200 accidents et d'un large éventail de publications !



www.aria.developpement-durable.gouv.fr

Base de données sur les accidents industriels :
> www.aria.developpement-durable.gouv.fr

Ministère de la Transition écologique et solidaire
Direction générale de la Prévention des risques
92055 La Défense cedex
FRANCE
Tél. +33 (0)1 40 81 21 22



www.ecologique-solidaire.gouv.fr