

RETOUR D'EXPÉRIENCE sur ACCIDENTS INDUSTRIELS

15^e SÉMINAIRE

23 et 24 mai 2023 - Marseille



It is upon Union Policy & for
the Prevention and Enforcement
of Environmental Law


**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires

www.aria.developpement-durable.gouv.fr

www.ecologie.gouv.fr

Enrichir la réflexion

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

Depuis 1999, ce réseau s'inscrit dans le projet français sur le retour d'expérience des accidents industriels. Pour enrichir la réflexion, indispensable à l'action de l'inspection dans la prévention et le contrôle des risques, la France organise tous les 2 ans 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



RETOUR D'EXPÉRIENCE

tiré d'accidents industriels

Sommaire

Thème n° 1 : L'importance de la gestion des sources dans la récurrence des accidents liés aux déchets **p. 5 à 14**

Incendie d'un entrepôt rempli de déchets (Saint-Chamas – 13)

Explosion dans un centre de traitement des déchets chimiques (Leverkusen – Allemagne)

Affaissement d'un silo dans un incinérateur de déchets (Toulouse – 31)

Incendies récurrents dans une installation de déchets (La Ferrière – 85)

Thème n° 2 : Vulnérabilité et enjeux des systèmes d'information **p. 15 à 21**

Présentation du guide « Status Quo : Safety & Security in (Seveso) Establishments »

Intervention de l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information française (ANSSI)

Plusieurs parcs éoliens touchés par une cyberattaque (France)

Fuite de soufre enflammée dans une usine chimique (Meaux – 77)

Thème n° 3 : Construction, redémarrages, tests : des étapes à risques **p. 22 à 31**

Incendie dans un entrepôt en construction (Chatelaudren – 22)

Explosion sur une installation de remplissage de bouteilles d'azote (Mitry-Mory – 77)

Fuite de xylène au redémarrage d'une unité dans une usine chimique (Saint-Fons – 69)

Éclatement d'une canalisation aérienne sur une station d'interconnexion de transport de gaz (Ars-sur-Formans – 01)

Thème n° 4 : Surveillance environnementale et décomposition des produits dans les fumées **p. 32 à 37**

Méthodologie DGPR et guide INERIS relatif aux émissions des incendies

Incendie dans une usine spécialisée dans la transformation de déchets élastomères recyclés (Joue-sur-Erdre – 44)

Incendie dans une usine chimique (Venise – Italie)

Thème n° 5 : Produits/mélanges incompatibles : quelles parades pour les éviter ? **p. 38 à 46**

Avant-première du film réalisée par le BARPI

Fuite de chlore sur une plateforme chimique (Le Pont-de-Claix – 38)

Explosion mortelle et incendie dans une usine chimique (Kočevje – Slovénie)

Explosion dans un réservoir de stockage d'acide sulfo-nitrique (Bergerac – 24)

Échelle européenne des accidents industriels **p. 47 à 48**

L'importance de la gestion des sources dans la récurrence des accidents liés aux déchets

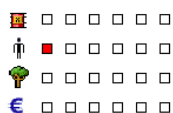
Dominant l'accidentologie industrielle française par son nombre d'événements depuis plus d'une décennie¹, le secteur des déchets est varié et complexe que ce soit au niveau du type de déchets traités (dangereux, non dangereux, fermentescibles...) ou du process utilisé (du simple tri au traitement de déchets dangereux). Ce secteur présente, par ailleurs, la caractéristique d'une forte récurrence des événements au sein des installations industrielles en comparaison des installations des autres secteurs d'activité. Parmi cette variété d'événements industriels, la gestion des sources apparaît comme un facteur important dans la prévention des risques industriels.

Le groupe métier « Déchets » regroupe les établissements relevant des codes NAF 37, Collecte et traitement des eaux usées, 38, Collecte, traitement et élimination des déchets, récupération et 39, Dépollution et autres services de gestion des déchets. Entre 2010 et 2022, ce groupe arrive en tête en nombre d'événements enregistrés dans la base de données ARIA durant 12 ans et en tête en nombre d'accidents durant 9 ans.

1. La prise en compte des déchets non conformes

Particularité du secteur des déchets, l'exploitant d'une installation de traitement de déchets doit prendre en compte, dans son analyse de risques, la présence de déchets non conformes aux spécificités de son installation. Ainsi, contrairement à un exploitant d'une installation de production, l'exploitant d'une installation de traitement de déchets n'est pas en mesure de s'assurer totalement du respect du cahier des charges des « objets » entrants sur son site. En effet, le plus souvent, il ne peut maîtriser la qualité du tri qui est réalisé en amont, notamment lorsqu'il s'agit de particuliers. Ainsi, par exemple, la présence de déchets non conformes dans les installations de traitement de déchets non dangereux (comme des batteries au lithium, des fusées de détresse ou des aérosols) est un danger latent auquel l'exploitant doit se préparer. Leur présence, en elle-même, n'est pas forcément source de phénomènes dangereux mais, associée à une autre perturbation (comme le passage d'un engin de chantier, des conditions climatiques particulières...), peut conduire à la genèse d'un incendie. Des actions de pédagogie envers les apporteurs de déchets et les producteurs sont donc gage de réussite dans la prévention des risques accidentels mais doivent s'accompagner de la prise en compte par l'exploitant du risque non négligeable de présence d'un déchet non conforme. En ce qui concerne les déchets dangereux, une attention particulière doit être portée par l'exploitant à la compatibilité des déchets qui vont être mélangés pour être traités.

[ARIA 58321](#) – 10/11/2021 – Vert-le-Grand (Essonnes) – France



Un feu se déclare dans la fosse d'ordures ménagères d'une installation d'incinération de déchets non dangereux. L'alerte est donnée par le pontier et par les caméras thermiques. L'exploitant déclenche le POI. Les canons à mousse se déclenchent. En parallèle, les employés utilisent 2 RIA. L'incendie est dû à la présence d'un déchet non conforme dans les ordures ménagères de type pile lithium dégradée. Lors de phases de contrôle à l'accueil et lors des vidages de camions en fosse, ce type de déchets ne peut pas être détecté.


2. La prévention de l'incendie


Hormis dans le secteur de la méthanisation, où le phénomène dangereux majoritaire est le rejet de matières dangereuses et/ou polluantes, l'incendie est le phénomène prépondérant observé dans le secteur du traitement des déchets. Limiter la récurrence des événements passe donc par réduire les conditions favorables à l'incendie. Ainsi, l'exploitant doit recenser les conditions qui peuvent conduire au « triangle du feu » et mener des actions pour rester en dehors de ce périmètre. Le retour d'expérience issu de la base de données ARIA montre, qu'au-delà de la prise en compte de déchets non conformes ou indésirables sur l'installation, le respect des conditions réglementaires d'exploitation est un facteur clé dans la limitation des sinistres. Ainsi, le volume d'un tas de compostage peut être à l'origine d'un auto-échauffement si ce dernier induit une différence de caractéristiques trop importante entre le cœur du tas et l'extérieur. Le surstockage de déchets sur une installation de tri, transit, regroupement de déchets non dangereux, notamment en cas de filière aval bouchée, favorise les incendies tout comme la gestion de déchets sur un site exploité illégalement et sans respect de la réglementation applicable. Il est à noter également que la meilleure qualité de tri observée au fil des années conduit à des tas de déchets souvent plus secs et pouvant s'enflammer plus facilement.



[ARIA 57876](#) : Incendie dans un centre VHU


¹ Données extraites de la base de données ARIA au 26/01/2023


 □ □ □ □ □ [ARIA 50359](#) – 07/09/2017 – La Léchère (Savoie) – France

 ■ ■ ■ □ □ □ □ Un feu se déclare sur un tas extérieur de 6 000 m³ de bois broyé (bois collecté dans les déchetteries, revêtu de vernis, peinture, colle...) dans un centre de tri et transit de déchets. Un tiers alerte les secours. Lors d'une visite d'inspection, plusieurs non-conformités sont constatées et notamment :

- les volumes de bois stockés dépassent les quantités autorisées. Selon l'exploitant, ceci est dû aux apports importants de déchets en août, alors que de nombreux panneautiers (filière de valorisation du bois de classe B) et transporteurs sont en congés ;
- les distances d'éloignement entre les tas de bois et les limites de propriété ne sont pas respectées. Outre l'augmentation des risques de propagation, ceci complique l'accès des secours ;
- la présence d'arbres, et de branches pouvant entrer au contact des tas de bois, a conduit à une amplification de l'incendie.

La prise en compte des conditions climatiques est également un élément crucial dans l'origine d'un incendie. En effet, les événements sur les installations de traitement de déchets se produisent majoritairement en période estivale, au moment où les températures sont les plus élevées. Les procédures d'exploitation doivent prendre en compte ces situations climatiques particulières avec les différents paramètres à surveiller (notamment la pression et la température) et l'identification des déchets pouvant réagir avec la chaleur (par décomposition, polymérisation, surpression ...) doit être menée au préalable afin d'envisager le stockage le plus opportun. L'effet dit « loupe » doit également être pris en considération pour être limité autant que faire se peut. Cela peut avoir, par exemple, pour conséquence pour une installation de stockage de déchets non dangereux un recouvrement des déchets à une fréquence plus importante que celle habituellement observée.

 □ □ □ □ □ [ARIA 59479](#) – 10/08/2022 – Angoulême (Charente) – France

 ■ ■ ■ □ □ □ □ Vers 17 h, un feu se déclare au niveau d'une voiture stationnée dans le parc d'un centre VHU. Un important panache de fumée noire est visible dans le ciel. Le feu se propage aux autres véhicules dépollués. L'événement concerne 159 véhicules incendiés et des dommages matériels sont estimés à 150 000 €. Le départ de feu est dû à la chaleur intense et à l'effet miroir sur les parties vitrées du véhicule. Le vent a propagé rapidement l'incendie aux autres véhicules.

3. La limitation des conséquences de l'incendie

Malgré la prise en compte des points ci-dessus, un incendie peut se déclarer sur une installation de traitement de déchets. Des actions de la part de l'exploitant sont possibles pour éviter que cet événement devienne un accident. Celui-ci doit d'abord être en mesure de détecter un départ de feu dans les minutes qui suivent, afin de pouvoir espérer assurer une extinction rapide dans le meilleur des cas et éviter une extension démesurée et un sinistre non contrôlable dans la pire des situations. Dans de trop nombreux cas, l'alerte est encore donnée par le voisinage. Le matériel de première intervention (comme les extincteurs portatifs ou les robinets d'incendie armés) doivent être opérationnels et disposés de manière adaptée. Le personnel doit être formé à son utilisation. Le cas échéant, des installations fixes d'extinction doivent être mises en place. Il faut veiller également à l'accessibilité du site par les secours extérieurs et à la disponibilité de la ressource en eau, en émulseurs ou en matériaux inertes (pour les installations de stockage de déchets non dangereux).

[ARIA 59898](#) – 26/10/2022 – Beauréau-en-Mauges (Maine-et-Loire) – France

A 22h34, une alarme sur le téléphone d'astreinte alerte le personnel d'un site de traitement des déchets de la détection d'un point chaud au niveau d'un casier en exploitation par une des caméras thermographiques. Arrivé sur place à 22h45, il commence à étouffer le feu avec le stock de terre à proximité du casier. Le responsable de site coordonne la prise en charge de l'incendie à l'aide d'une chargeuse, d'un compacteur et d'une pelle. L'incendie est maîtrisé à 23h30. En l'absence de flammes, des couches de terre sont étalées avec le compacteur sur la zone concernée. A minuit, les pompiers constatent que l'incendie est totalement maîtrisé et qu'ils n'ont pas à intervenir. Une surveillance de la zone concernée est mise en place pour la nuit, entre 2 h et 7 h.

La géomembrane n'est pas endommagée. L'activité peut reprendre dans la matinée.

Le système d'alerte, avec détection de points chauds par les caméras thermographiques et envoi d'alertes sur le téléphone d'astreinte, a permis une bonne maîtrise de l'incendie et d'éviter sa propagation.



Photo d'illustration

[ARIA 57253](#) : Incendie dans un centre de tri, transit, regroupement de déchets non dangereux

Incendie d'un entrepôt rempli de déchets





26/12/2021

Saint Chamas (Bouche-du-Rhône)

France

Déchets
Entrepôts (dépôts)
Incendie
Milieu urbain

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

-  □ □ □ □ □ Le dimanche 26 décembre 2021 matin un incendie s'est déclaré dans une installation de tri-transit-recyclage de déchets à Saint-Chamas. Le feu se déclare dans un entrepôt de plus de 1 000 m²
-  □ □ □ □ □ rempli de près de 30 000 m³ de déchets (plastiques, cartons, bois, pneus, ...).
-  □ □ □ □ □ L'incendie était déjà étendu à l'ensemble du massif de déchets avant l'arrivée des pompiers. Leur
-  □ □ □ □ □ intervention a permis dans un premier temps, l'extinction des flammes par usage de quantités massives d'eau. Au total, 35 engins de secours et jusqu'à 200 sapeurs pompiers ont été mobilisés.

Après la première phase d'extinction, des feux couvants à l'intérieur des tas de déchets génèrent d'épaisses fumées. Le site n'ayant pas de bassin de confinement des eaux, la décision a été prise de laisser consumer le feu pour éviter la pollution de la Touloubre et l'étang de Berre afin de mettre en place en urgence un bassin de confinement des eaux.

Les conditions météorologiques ont dans un premier temps permis une dissipation de l'essentiel des fumées générées par l'incendie. Dans les jours suivants, des fumées et odeurs incommodantes ont occasionné de fortes nuisances sur les communes voisines notamment à Saint-Chamas et Miramas et une dégradation de la qualité de l'air.

Compte tenu de l'importante quantité de déchets, de l'inaccessibilité dans le bâtiment pour atteindre le cœur de l'incendie, du risque d'effondrement du bâtiment et de l'inaction de l'exploitant, les pouvoirs publics ont décidé de déconstruire le bâtiment, avant d'intervenir dans les tas de déchets, les étaler pour atteindre les zones en feu et les arroser abondamment. 6 000 t de déchets ont dû être évacués en urgence pour permettre l'intervention des engins. L'extinction finale est intervenue le 11 février 2022. Au final, environ 15 000 m³ de déchets ont brûlés.

Dès les premiers jours, une station de mesure de la qualité de l'air a été mise en place à proximité du site. Des communiqués d'information et des recommandations sanitaires ont été adressés aux populations. Au total, il y a eu 12 jours de dépassement du seuil d'alerte PM10 (particules) dans l'air mais les seuils de toxicité aigus n'ont pas été atteints.

712 t d'eaux d'extinction polluées ont été récupérées et envoyées en traitement sur intervention de l'Ademe.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'origine exacte de l'incendie reste indéterminée. Les conditions et le volume de stockage n'étaient pas en conformité au moment de l'incendie. Le volume de déchets déclaré aux autorités par l'entreprise était inférieur à 1000 m³ mais en réalité, la quantité de déchets stockés a été estimée à 30 000 m³. De plus, l'exploitant utilisait un broyeur et cribleur de déchets sans autorisation préfectorale.

Suite à des échanges avec l'OCLAESP en septembre 2021, une inspection avait été diligentée par la DREAL et, sur son fondement, le préfet des Bouches-du-Rhône avait pris le 14 décembre 2021, un arrêté mettant en demeure l'entreprise de se mettre en conformité et à titre conservatoire, de revenir à un niveau inférieur à 1000 m³ de déchets avant le 31 décembre 2021. Cet arrêté prévoyait aussi de disposer dans un délai de 15 jours, de moyens de lutte contre l'incendie exigés par la réglementation.

L'incendie a eu lieu le 26 décembre à quelques jours de la date limite de la mise en demeure. Le site ne disposait d'aucun moyen de défense incendie. L'exploitant n'était pas assuré pour son activité. Après enquête, l'exploitant n'avait aucune compétence dans le domaine de traitement du déchet et participait à un trafic à grande échelle (cf paragraphe suivant).

LES SUITES DONNÉES

Dans le cadre de la gestion de l'incendie et des suites, la défaillance de l'exploitant a poussé les pouvoirs publics à gérer la crise et à trouver les solutions pour limiter les impacts vis à vis de l'environnement et des populations, notamment :

- recherches d'exutoires pour les déchets en place,
- mandatement d'entreprises pour des analyses des eaux de surface et pour étudier la structure résiduelle du bâtiment incendié
- mise en place d'une station de mesure de la qualité de l'air dans l'environnement immédiat du site,
- mise en place d'un bassin de confinement puis pompage des eaux d'extinction envoyées en traitement,
- mandatement de l'INERIS pour une évaluation environnementale (réalisation d'une IEM/ERS)
- interdiction de la pêche dans la Touloubre à titre préventif.

Environ 14 000 tonnes de déchets non dangereux sont encore présents sur site, en attente de financement pour leur évacuation (coût estimé à 2,8 M€).

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

1- Plusieurs facteurs sont à l'origine des difficultés et conséquences sur les conditions d'intervention pour la maîtrise du sinistre et sur les impacts des émissions de fumées et particules dans l'environnement :

- un exploitant défaillant, mal intentionné, qui ne prend pas sa part dans la gestion de crise ou la complique (insolvabilité organisée, absence de registres de suivi des déchets, pas de sécurisation des accès au site, absence de contrat d'assurance) ;
- le bâtiment rendu fragile et dangereux avec la présence massive de tas de déchets autour du bâtiment limitant l'accès direct aux tas de matières combustibles pour séparer le foyer des déchets non incendiés ;
- le feu couvant nécessitait une intervention risquée avec des engins au cœur des tas de déchets pour extraire et étaler les déchets brûlants afin de les noyer. Ce type d'intervention a nécessité au préalable la déconstruction de la charpente métallique du bâtiment ;

2- Lancement de l'opération «Table rase»

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur a vu se développer de nombreux centres illégaux de tri-transit-regroupement de déchets non dangereux (déchets d'activités économiques) prenant la forme d'entrepôts remplis de déchets, dans le contexte de fermeture des frontières lié aux confinements depuis mars 2020. La région Occitanie a été aussi concernée par cette problématique. Ces installations, de l'ordre de 25 en Provence-Alpes-Côte d'Azur (dont une quinzaine dans les Bouches-du-Rhône, auxquelles s'ajoutent d'autres installations en Occitanie et Auvergne-Rhône Alpes), collectent, trient sommairement et stockent des quantités très importantes de déchets en mélange (plastique, bois, ferraille) sous couvert d'une simple déclaration ICPE, allant jusqu'à 50 fois le seuil maximal de la déclaration, fixé à 1 000 m³.

Une opération régionale d'envergure nommée « Table Rase » a été lancée suite à cet incendie pour accélérer l'intervention de l'État sur ces sites en vue d'éliminer le risque d'incendie, faire cesser le développement de ce type d'activité illégale et mettre fin au sentiment d'impunité qui a pu régner dans ce milieu.

Des inspections systématiques ont été menées en présence de forces de police ou gendarmerie à réception des signalements ou déclarations, suivies de propositions systématiques de suites administratives :

- arrêtés de mesures conservatoires pris en urgence pour faire cesser immédiatement les apports de déchets et réduire le risque d'incendie et d'atteinte à l'environnement,
- arrêtés de mise en demeure au titre de la réglementation ICPE et déchets,
- arrêtés de sanctions administratives (amende, consignation, astreinte, suppression, scellés administratifs) ;

Des suites pénales ont en outre été proposées (PV de délit parfois avec constat de flagrance), en collaboration étroite avec l'OCLAESP pour des enquêtes approfondies à l'encontre de certains exploitants, transporteurs et détenteurs.

Cette opération régionale a donné lieu à :

- une cinquantaine de visites d'inspection,
- une vingtaine de procès-verbaux de délit
- plus de cinquante arrêtés préfectoraux de mise en demeure, mesures conservatoires ou sanctions administratives.

Un travail d'articulation entre les procédures administratives (y compris fiscales) et pénales a été réalisé pour en maximiser les effets malgré les moyens limités de l'administration pour faire face à ces trafics.

Une collaboration étroite entre le parquet, la préfecture, les enquêteurs de la gendarmerie et la DREAL a permis d'identifier rapidement les principaux responsables du réseau et y mettre un coup d'arrêt. A ce jour, plusieurs mises en examen ont été réalisées, dont certaines avec détention provisoire en l'attente d'un procès.

Des propositions d'évolutions réglementaires et législatives ont par ailleurs été soumises par les DREAL PACA et Occitanie à la DGPR pour limiter la survenue de ce type de situation et doter l'inspection des installations classées prerogatives permettant d'agir plus efficacement et plus rapidement.

Une cellule « trafic déchets » a été créée fin 2022 à la DREAL PACA afin de disposer de forces d'inspection spécifiques à ces acteurs et situations.

Les résultats de l'opération ont fait l'objet d'une communication de la part du parquet dans les médias.

Explosion d'un réservoir rempli de déchets liquides dangereux

27/07/2021

Leverkusen
Allemagne

Déchets
Explosion

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

Le 27 juillet 2021, une explosion se produit dans un parc de neuf réservoirs appartenant à l'usine d'incinération de déchets dangereux d'un site chimique à Leverkusen, en Allemagne. L'explosion déclenche l'incendie d'une partie du parc à réservoirs. Trente et un membres du personnel sont blessés et sept sont retrouvés morts. Il n'y a pas de blessés à l'extérieur du bâtiment.

L'usine d'incinération de déchets dangereux fait partie d'un centre de gestion des déchets composé d'une décharge pour déchets industriels, d'une station d'épuration d'eaux usées industrielles, d'installations de traitement de déchets et d'installations de stockage de déchets. L'usine fait partie d'un établissement Seveso seuil haut.

Les réservoirs contiennent des déchets liquides dangereux provenant de différents opérateurs de l'industrie chimique et attendant d'être incinérés. Les déchets des différents réservoirs peuvent être mélangés car le parc de réservoirs est directement raccordé à l'installation d'incinération des déchets par une canalisation.



© Technical Experts Company Dr. Porz.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'explosion se produit dans un réservoir à température contrôlée (50 m³) qui contient 16 m³ de déchets liquides renfermant des composés de phosphore et de soufre en provenance d'une usine danoise de production de pesticides. Le principal composant des déchets est le dithiophosphate d'hydrogène diméthyle O,O. Le remplissage du réservoir avec les déchets est effectué la veille avant midi. Au cours de la nuit, le personnel d'exploitation constate que les déchets chauffent et tente de les injecter dans l'incinérateur, mais n'y parvient pas en raison de problèmes techniques. Il décide alors de patienter jusqu'au matin avant de réessayer. Pendant ce temps, le personnel refroidit le réservoir de l'extérieur au moyen d'eau et de l'intérieur au moyen d'huile, mais ce n'est pas suffisant. La température monte à 90 °C jusqu'au lendemain matin à 9 heures 15. Par la suite, la température et la pression augmentent rapidement, les vannes de compensation de pression ne parviennent plus à stabiliser la pression et le disque de rupture du réservoir ne suffit plus à compenser la hausse exponentielle de pression. Le réservoir explose d'abord physiquement, puis, au contact de l'oxygène atmosphérique, les déchets explosent chimiquement. Huit des neuf réservoirs du parc sont détruits par l'explosion et par l'incendie qui s'ensuit, mais l'incinérateur ne subit lui-même que de légers dommages.

Une ligne d'alimentation électrique de 220 kV située à proximité est arrachée par l'explosion. De ce fait, les pompiers doivent attendre qu'un spécialiste du fournisseur d'énergie mette la ligne électrique à la terre. Ensuite, une force d'intervention de 360 pompiers éteint l'incendie deux heures après l'explosion. Le nuage de fumée est encore visible au-delà de la zone géographique de la ville. Des signes de fumerons et de dépôts de particules sont observés depuis différents quartiers de la ville. Une équipe spécialisée de l'Agence de protection de l'environnement de Rhénanie du Nord-Westphalie prélève des échantillons de ces fumerons et dépôts de particules, ainsi que des échantillons de sol, d'herbe et de dépôts au sol. Ces échantillons sont analysés pour détecter la présence éventuelle de

PCDD, PCDF, PCB, PAH et 450 substances potentiellement issues de déchets. Les résultats ne montrent aucune pollution significative hors de l'établissement. Les résultats des mesures de PCDD et PCDF pratiquées par l'exploitant et par Greenpeace sont du même ordre de grandeur.

L'explosion fait l'objet d'une enquête du parquet. À ce jour, deux causes de l'explosion sont envisagées :

- le potentiel d'autodécomposition des déchets sous l'effet d'une hausse exponentielle de la température et de la pression a été sous-estimé. Les déchets ont été stockés à une température supérieure à la température de décomposition auto-accélérée (TDAA) ;

- le producteur des déchets n'a pas fourni tous les renseignements nécessaires sur la sensibilité thermique, l'autodécomposition, l'auto-échauffement et l'expansion du volume des déchets. En outre, le personnel ne disposait pas de tous les renseignements communiqués.

Ces résultats ne sont pas définitifs, car l'enquête est toujours en cours, mais ils donnent de précieux renseignements pour un redémarrage restreint de l'incinération des déchets.

LES SUITES DONNÉES

L'Agence de protection de l'environnement danoise (EPA) a communiqué les renseignements suivants. Le déchet est un liquide brun foncé qui sent l'œuf pourri (H₂S). Il est composé de dithiophosphate d'hydrogène diméthyle O,O (CAS n° 756-80-9) et de plusieurs sous-produits dérivés de la synthèse d'insecticides. Propriétés générales : instable (en cas de craquage, une inflammation spontanée des produits / gaz de craquage peut survenir) ; inflammable ; corrosif ; toxique (cat. 4). Classification : liquide inflammable, cat. 3, UN 2920. Manutention et stockage : lorsqu'il est stocké en mélange, il faut s'attendre à ce qu'il contienne un volume considérable de sulfure d'hydrogène, susceptible d'être libéré de manière imprévisible pendant la manutention. Le mélange a une stabilité limitée. Protéger de la lumière du soleil ou d'autres sources. Conserver à une température inférieure à 40 °C. Stabilité : le mélange réagit à l'eau. Éviter tout contact avec de l'eau. En chauffant, le mélange dégage des vapeurs inflammables, toxiques ou nocives et irritantes.

Après l'accident, l'EPA danoise a transmis les renseignements supplémentaires suivants : l'entreprise avait ordre de vérifier la classification du transport. De nouveaux tests ont été pratiqués par DEKRA (Royaume-Uni) et il a été conclu que la substance était candidate à une classification en tant que substance autoréactive de type F et exigeait un contrôle thermique durant le transport. À l'appui du rapport de DEKRA, le conseiller en sécurité de l'entreprise a préparé des propositions pour une nouvelle fiche de données de sécurité et une nouvelle classification de transport, qui ont été envoyées à l'Agence danoise de gestion des situations d'urgence (DEMA). Le numéro ONU proposé est UN 3239 : liquide autoréactif de type F, avec contrôle de la température. Fiche de données de sécurité (nouveau projet) : H242 Peut s'enflammer sous l'effet de la chaleur ; P234 Conserver uniquement dans l'emballage d'origine ; P411 Stocker à une température ne dépassant pas 30 °C (auparavant 40 °C, cf. SDS Nov. 2020).

L'exploitant de l'installation d'incinération des déchets a mis en œuvre de nouvelles règles concernant la spécification des déchets et la communication des renseignements nécessaires. De nouvelles méthodes d'analyse de la sensibilité thermique et du potentiel d'autodécomposition des déchets ont été mises en œuvre au niveau du contrôle d'admission de l'installation d'incinération. Le nombre de flux de déchets a été limité à 31 déchets liquides sans potentiel d'autodécomposition et sans stockage en réservoir pour la remise en service de la station d'incinération. De nouveaux flux de déchets et l'utilisation de réservoirs à déchets liquides ne seront autorisés qu'après évaluation par des experts externes et après vérification par l'Agence nationale de protection de l'environnement.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

En outre, tous les risques possibles d'accidents liés aux déchets ont été pris en considération et toutes les mesures visant à prévenir les conséquences de ces risques ont été examinées et évaluées. Les points suivants décrivent ces risques :

- déclaration erronée des déchets par le producteur d'origine ;
- mauvaise classification selon la législation sur le transport de déchets et matières dangereuses ;
- changement dans la composition des déchets ;
- description analytique insuffisante des déchets ;
- flux d'information insuffisant entre le producteur d'origine, l'unité de réception des déchets et le personnel d'exploitation de l'installation ;
- contrôle insuffisant de l'admission des déchets dans l'unité de réception ;
- mélange de flux de déchets ;
- mélange de déchets réactifs ;
- respect insuffisant des consignes de sécurité ;
- problèmes techniques avec l'installation d'incinération ;
- mesures insuffisantes de prévention des dangers.

Ces risques potentiels ont été analysés et évalués en vue de prévenir les dangers liés à la remise en service réduite de l'installation d'incinération.

Un autre enseignement tiré est que les exigences écologiques et toxicologiques pour le traitement des déchets dangereux jouent un rôle majeur dans le cadre réglementaire, alors que les exigences en matière de sécurité ne font pas l'objet d'une attention suffisante. Les instances politiques, l'administration et les associations professionnelles du secteur des déchets doivent encore prendre des mesures pour adapter les règles.

Affaissement d'un silo dans un incinérateur de déchets non dangereux


29/11/2021


Toulouse (Haute-Garonne)


France


Déchet
Silo
Corrosion
Vieillesse

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

 □ □ □ □ □ □ L'usine d'incinération de déchets non dangereux incinère les déchets ménagers produits par une grande partie de l'agglomération toulousaine, des déchets non dangereux d'activités économiques ainsi que des déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI).

 □ □ □ □ □ □

 □ □ □ □ □ □

 ■ ■ □ □ □ □ Le site, situé en zone urbanisée, dispose de 4 fours présentant une capacité d'incinération autorisée de 330 000 t/an. La chaleur produite par l'incinération des déchets permet d'alimenter un réseau de chaleur de plusieurs dizaines de kilomètres (chauffage urbain et eau chaude sanitaire), déployé sur plusieurs quartiers de Toulouse, dont le « Cancéropôle », ainsi qu'un réseau de vapeur alimentant directement la blanchisserie et l'unité de stérilisation du CHU de Toulouse.

Vers 6h30, au démarrage d'une opération de dépotage, un silo de 15 m de haut (25 m avec les pieds de supportage), contenant 130 t de REFIO (Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères, pulvérulents, considérés comme déchets dangereux) s'affaisse sur sa base.

En s'affaisant, le silo vient s'appuyer contre le bâtiment abritant les installations de traitement des fumées situé juste derrière. Outre le risque d'éventrement du silo, l'exploitant craint son effondrement sur les installations situées à proximité, un silo de charbon actif (30 t) et des canalisations de vapeur, et leur endommagement.

Des opérations de sécurisation du silo sont rapidement entreprises par l'exploitant avec l'appui des services de secours :

- mise en place d'un périmètre de sécurité ;
- arrimage du silo au bâtiment adjacent par des cordistes après validation des points d'ancrage, et élingage à une grue présente à demeure ;
- surveillance des mouvements du silo par télémètre laser ;
- mise en place par les pompiers d'un rideau d'eau au niveau du silo de charbon actif ;
- mise en place par les pompiers de canons à eau prêts à arroser pour abattre les poussières en cas d'éventrement du silo de REFIO ;
- surveillance et gardiennage 24/24.



Silo de REFIO endommagé

L'usine est arrêtée le temps de détourner le circuit de secours d'évacuation des REFIO (les accès étant trop proches du silo). Une des chaudières de secours est démarrée et les fours fonctionnent au brûleur afin de maintenir l'alimentation du réseau de vapeur du CHU et un minimum de chaleur au réseau de chaleur. Pour compenser, l'exploitant met en service les chaudières d'appoint du réseau de chaleur. Néanmoins, plusieurs logements sont impactés durant quelques jours.

Le détournement du circuit de secours d'évacuation des REFIO (effectué quelques jours après) permet le redémarrage de 2 puis 3 fours (sur les 4 de l'usine) pour le traitement des ordures ménagères mais à charge réduite afin de limiter la production de REFIO. L'usine fonctionne à moins de 40 % de sa capacité pendant plusieurs jours. Un détournement des déchets ménagers, des déchets des activités économiques et des DASRI est organisé.

Le circuit de secours permet de récupérer les REFIO en big-bags. Les modalités de stockage de ces big-bags sont encadrées par arrêté de mesures d'urgence. La filière d'élimination est modifiée à cause du mode de conditionnement des REFIO en big-bags qui ne permet plus leur traitement par l'installation de traitement habituelle.

Une fois le silo sécurisé, les opérations de vidage sont lancées. D'abord effectuées par le haut du silo (par pompage), celles-ci s'avèrent rapidement inefficaces. 15 jours après le début de l'événement, l'exploitant teste la vidange du silo par le bas en redémarrant la vis planétaire.

L'opération est validée par l'inspection sous réserve de la mise en place de systèmes de brumisation et de jauges de mesure des retombées de poussières sur le pourtour du site. La vidange du silo via la vis planétaire se passe finalement sans difficulté et le silo est totalement vidé en moins de 2 jours.

Les dommages directs du sinistre sont évalués à plus d'un million d'euros et les dommages indirects (pertes d'exploitation, gestion des cendres...) à plus de 1, 5 million d'euros.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

Le silo a été installé au début des années 2000 en remplacement d'un silo existant. Il ne présentait pas de signes flagrants de vétusté. Toutefois, un calorifuge, présent sur le pourtour du silo, en masquait les parois, empêchant ainsi toute détection visuelle d'une éventuelle anomalie.

L'origine de l'incident n'est pas à rechercher du côté d'une surcharge, car le silo pouvait contenir bien plus de REFIOM que le tonnage présent au moment de l'évènement. En effet, celui-ci pouvait contenir jusqu'à 210 t de REFIOM mais la quantité autorisée avait été limitée par arrêté préfectoral, depuis plusieurs années, à 130 t afin d'éviter un classement Seveso du site.

Le silo a été démonté et découpé. Les premières observations ont montré que les parois présentaient une épaisseur plus fine en bas du silo, à l'endroit de l'affaissement, conduisant à formuler l'hypothèse d'une corrosion chimique au niveau de la couronne basse du silo.

Des échantillons des parois corrodées ont été envoyés pour analyses au CETIM (Centre Technique des Industries Mécaniques). Le rapport :

- met en évidence une corrosion avérée de l'acier du silo qui ne dispose pas, au droit de la zone affaissée, de protection anti-corrosion (du type revêtement de peinture) ;
- note la présence d'une dégradation plus marquée sur la face interne du silo (côté REFIOM) ;
- précise également que le chlore, présent dans les REFIOM, pourrait être, en présence d'humidité, suffisamment agressif pour permettre au processus de corrosion de s'amorcer. Toutefois, les experts du CETIM considèrent que la vitesse de corrosion (déterminées à partir des mesures électrochimiques) ne saurait expliquer à elle seule la perte de matière constatée ;
- souligne enfin qu'une fine épaisseur de revêtement (de type peinture epoxy) a été identifiée sur la face interne du silo, sur des zones non déformées du silo, et de conclure que ce type de revêtement (qui devait être présent à l'origine sur les faces internes du silo) bien que généralement très résistant, présente une résistance mécanique (usure par exemple) plus limitée.

LES SUITES DONNÉES

Un arrêté de mesures d'urgence a été signé afin d'encadrer les modalités d'entreposage des big-bags de REFIOM sur le site ainsi que la mise en place de mesures préventives complémentaires en vue des opérations de vidage du silo (positionnement de dispositifs de type rideaux d'eau destinées à prévenir la dispersion de REFIOM et dispositions spécifiques vis-à-vis du réseau d'eaux pluviales).

La transmission d'un rapport d'incident détaillé a également été demandée. Une visite d'inspection « à chaud » a été effectuée dès le lendemain de l'affaissement afin de définir les mesures à prendre et ainsi déterminer les prescriptions de l'arrêté de mesures d'urgence. Une seconde visite, portant sur le retour d'expérience « à froid » de l'évènement, a été réalisée 6 mois plus tard.

Le sujet est en passe d'être clôturé 18 mois après l'évènement. Un nouveau silo, d'une capacité de 200 m³ (au lieu des 300 m³ de l'ancien silo), avec un revêtement spécifique anticorrosion et résistant à l'abrasion, a été commandé. Celui-ci devrait être livré et installé sur les mois de mars et avril 2023. Des discussions sont toutefois toujours en cours entre l'exploitant et l'inspection au sujet du calorifuge que l'exploitant prévoit toujours autour du silo.

Bien que d'ores et déjà prévues dans les programmes de maintenance de l'exploitant, un arrêté préfectoral complémentaire, en cours de préparation, prévoit d'imposer des dispositions similaires à celles de l'arrêté ministériel du 04/10/2010 relatives à la surveillance du vieillissement des équipements.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les services de secours se sont fortement mobilisés sur l'évènement en ayant mis très rapidement à disposition de l'exploitant d'importants moyens humains et matériels.

En matière de communication, il a été fait le choix d'informer les membres de la CSS (Commission de Suivi de Site) dès le début de l'évènement. S'agissant du premier incident pour lequel la CSS était avertie, cette action de communication s'est avérée « contre-productive » dans les premiers temps, les riverains ayant cherché à avoir des informations directement auprès de l'exploitant, alors que ce dernier était en pleine gestion de crise. L'organisation de réunions (en visioconférence) du bureau de la CSS dans les jours suivants le début de l'évènement a permis, au final, de répondre aux inquiétudes des riverains.

D'un point de vue réglementaire, le silo de REFIOM présentant un volume de plus de 100 m³, les dispositions de l'arrêté ministériel du 04/10/2010 relatives à la prévention des risques liés au vieillissement de certains équipements, auraient pu s'appliquer si celles-ci étaient applicables aux déchets (à noter que les REFIOM sont associés à la rubrique 4511, correspondant à la mention de danger H411, dans le cadre de la détermination du classement Seveso (ou non) du site conformément au guide technique sur la prise en compte des déchets pour la détermination du statut Seveso d'un établissement). Même si des prescriptions similaires vont être imposées à l'exploitant par arrêté préfectoral complémentaire, la question de l'applicabilité des dispositions relatives au vieillissement de certains équipements aux déchets se pose, ces derniers présentant in fine les mêmes caractéristiques physico-chimiques que des produits « neufs ».

Incendies récurrents dans une installation de déchets

Mars 2018 - Janvier 2023

La Ferrière (Vendée)

France

Déchets
Incendie
Récurrence

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

Cette installation de déchets est un centre de tri départemental construit en 2016 qui réceptionne et trie les emballages de tout le département de la Vendée ainsi que ceux de 4 collectivités de Loire-Atlantique. Ceux-ci arrivent conditionnés dans des sacs plastiques qui comportent les déchets recyclables en mélange.

En moyenne, 67 camions par jour sont accueillis sur le site pour un flux annuel autorisé d'emballages de 30 000 t. Le site est soumis au régime de l'enregistrement pour la rubrique 2714 et de la déclaration pour les rubriques 2712, 2715 et 2716.

Entre mars 2018 et janvier 2023, 48 départs d'incendie¹ ont été recensés sur le site, dont près de 40 % avec une explosion entendue par les opérateurs du site. Cela représente ainsi une moyenne d'une dizaine de départs de feu par an.

Plus de trois quarts de ces départs d'incendie (37) ont vu jour au niveau de la presse à paquets, permettant de compacter les déchets métalliques déjà triés sous forme d'un paquet. Cette action permet de réduire l'espace de stockage desdits déchets vu que les paquets sont empilables et les déchets réduits à leur volume minimal. Par ailleurs, environ 10 % de ces événements se sont produits sur la presse à balles (5), permettant de compacter des déchets type plastique ou cartons déjà triés sous forme d'une balle.

Ainsi, près de 9 événements sur 10 se sont produits dans un équipement compactant des déchets triés.

L'exploitant a maîtrisé ces incidents dans la totalité des cas et les secours extérieurs sont intervenus une seule fois. Toutefois, le feu était maîtrisé par les opérateurs du site à leur arrivée.

Dans la majorité des cas, seuls des déchets ont brûlés et l'installation a pu être remise en service rapidement.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

Pour la presse à paquets, l'origine probable des départs de feu est la présence d'une batterie électrique, de bonbonnes de gaz de petite taille (utilisées pour le camping par exemple), d'aérosols ou de fusées de détresse.

La présence de ces déchets indésirables peut conduire à :

- des incompatibilités ou des réactions chimiques ;
- des étincelles mécaniques ;
- des échauffements ;
- des auto-combustions de matières ;
- des explosions lors de la compression.

LES SUITES DONNÉES

L'inspection des installations classées a renforcé sa fréquence de contrôle sur ce site et a orienté son action sur la problématique de la gestion du risque incendie. Quatre inspections ont ainsi été réalisées en 2 ans sur un type d'installations où une inspection tous les 7 ans est normalement prévue.

Elle a constaté le nombre important de départs d'incendie au niveau de la presse à paquets et la présence au-dessus de celle-ci de bandes transporteuses non éteignables, pouvant conduire à la propagation d'un incendie qui n'aurait pas été maîtrisé rapidement.

¹ Les événements concernés sont les suivants : [ARIA 57875](#), [ARIA 57921](#), [ARIA 57922](#), [ARIA 57923](#), [ARIA 57924](#), [ARIA 57925](#), [ARIA 57931](#), [ARIA 57937](#), [ARIA 57941](#), [ARIA 57944](#), [ARIA 57948](#), [ARIA 57949](#), [ARIA 57950](#), [ARIA 57951](#), [ARIA 57954](#), [ARIA 57956](#), [ARIA 57958](#), [ARIA 57961](#), [ARIA 57964](#), [ARIA 57966](#), [ARIA 57968](#), [ARIA 57969](#), [ARIA 57970](#), [ARIA 57983](#), [ARIA 57984](#), [ARIA 57987](#), [ARIA 57988](#), [ARIA 57992](#), [ARIA 57997](#), [ARIA 57998](#), [ARIA 57999](#), [ARIA 58000](#), [ARIA 58005](#), [ARIA 58332](#), [ARIA 58409](#), [ARIA 58770](#), [ARIA 60180](#), [ARIA 60520](#), [ARIA 60521](#), [ARIA 60522](#), [ARIA 60523](#), [ARIA 60524](#), [ARIA 60525](#), [ARIA 60531](#), [ARIA 60532](#), [ARIA 60533](#), [ARIA 60541](#), [ARIA 60544](#).

Aucune non-conformité réglementaire n'a été constatée.

L'inspection des installations classées a demandé la mise en place d'un plan d'action pour limiter les départs de feu et leurs conséquences dans un rapport de visite d'inspection. Les mesures proposées par l'exploitant ont fait l'objet d'un arrêté préfectoral complémentaire sur le site.

L'exploitant a mis en place des mesures techniques. Notamment, il a :

- mis en place un dispositif d'arrosage interne de la presse à paquets dont le déclenchement est effectué manuellement par un opérateur, en 2019 ;
- ajouté un ensemble de caméra thermique infra-rouge et de détecteurs de flamme ;
- ajouté un stock tampon d'extincteurs supplémentaires ;
- mis en place une vérification du système d'extinction incendie tous les 6 mois.

Sur le plan organisationnel, l'exploitant a :

- renforcé la formation interne des agents au système de sécurité incendie ;
- renforcé la communication auprès des collectivités concernant les consignes de tri ;
- mis en place 2 collectes estivales de signaux maritimes périmés (feux à mains, fusées parachutes et fumigènes).

La mise en place de bandes transporteuses extinguisibles n'a pas été jugée pertinente au vu de la maîtrise rapide des sinistres.

L'exploitant rencontre, par ailleurs, des difficultés de mise en œuvre de mesures supplémentaires sur l'amélioration de la qualité de tri et donc la diminution du nombre de déchets non conformes présents dans la presse à paquets.

En effet, les opérateurs chargés du contrôle de la qualité de tri interviennent uniquement sur les lots pour lesquels la machine de tri signale un problème. Les bouteilles de gaz et les aérosols étant métalliques, ces derniers ne sont pas identifiés comme problématiques par la machine de tri. L'exploitant est donc dans l'incapacité de pouvoir identifier les déchets non conformes, une fois arrivés sur son site. Le seul contrôle effectué est celui effectué en amont, par les agents en charge du ramassage des sacs, s'ils constatent la présence de déchets non conformes.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

La présence de déchets non-conformes est intrinsèque à l'activité d'un centre de tri, transit et regroupement de déchets non dangereux et conduit à des départs de feu dans les machines de compactage. Bien que l'exploitant ne puisse maîtriser facilement la qualité du tri en amont de son centre, qui repose essentiellement sur la responsabilité des usagers et des collectivités, il peut maîtriser :

- la qualité du tri sur son site avec le développement de machines plus performantes ;
- la détection précoce d'un sinistre avec les équipements et matériels adaptés, que ce soit par leur nombre, leur positionnement ou leurs caractéristiques ;
- l'intervention en cas d'apparition d'un sinistre avec la mise en place de moyens dédiés et parfois automatisés en nombre suffisant et au positionnement adéquat ;
- la bonne information et formation de l'ensemble des opérateurs et particulièrement ceux en poste près des appareils de compactage.

Au-delà de ces mesures, une attention particulière doit être portée à la saisonnalité (bouteilles de gaz utilisées en camping...) mais également aux spécificités locales (proximité de la mer pour les fusées de détresse, grandes rencontres sportives pour les fumigènes...).

Vulnérabilité et enjeux des systèmes d'information

Présentation du guide allemand « Status Quo: Safety & Security in (Seveso) Establishments »

La numérisation croissante des procédés de production a aussi son incidence sur les exigences applicables aux établissements relevant de la directive Seveso.

Les attaques contre les technologies de l'information (en anglais *Information Technology*, IT) dans les bureaux sont de plus en plus fréquentes et sophistiquées. Compte tenu de la numérisation croissante des procédés de production, ces attaques posent également problème à notre informatique de production (appelée technologie d'exploitation, en anglais *Operational Technology* (OT) dans la suite du document).

L'industrie des procédés a été confrontée à ce problème pour la première fois en 2010, lorsqu'un virus dénommé « Stuxnet » a détruit les centrifugeuses du programme d'enrichissement nucléaire de l'Iran. Cependant, pour de nombreux exploitants, il n'y avait là rien d'affolant, car tout portait à croire qu'il s'agissait d'une attaque des services secrets menée au moyen d'un virus hautement spécialisé (et très coûteux).

Le signal d'alarme suivant (du moins pour l'industrie allemande) a retenti en 2014, lorsqu'un virus a détruit un haut fourneau – il ne pouvait plus être contrôlé et les équipements de sécurité ne réagissaient plus de manière fiable.

La dernière escalade majeure est intervenue en 2017, lorsque des pirates informatiques ont tenté de détruire une usine pétrochimique en Arabie saoudite en prenant le contrôle de ses systèmes de sécurité. Heureusement, les agresseurs ont commis une erreur dans la programmation du système de sécurité, ce qui a entraîné des erreurs dans le logiciel, et l'usine a pu être arrêtée au lieu d'exploser. C'était là une démarche inédite, car les systèmes de sécurité étaient souvent considérés comme isolés ou, du moins, séparés de la OT normale et donc impossibles à compromettre.

En résumé, de nos jours, les attaques contre les technologies de l'information ou les technologies d'exploitation des établissements (ou d'autres usines) font partie des risques normaux et peuvent provoquer des accidents majeurs. En effet, les pirates informatiques peuvent être en mesure de manipuler les paramètres des procédés, de déclencher des dysfonctionnements dans les IT ou les OT, et bien d'autres choses encore, ce qui risque d'entraîner des rejets de substances dangereuses, des incendies ou des explosions, le tout avec son lot de risques pour la santé humaine ou l'environnement.

Il existe de nombreux exemples d'intrusions réussies dans les structures IT et OT d'entreprises du monde entier. Heureusement, bon nombre de ces attaques se focalisent sur l'informatique de bureau car il est plus facile d'en tirer profit, mais c'est principalement dû à l'intensité des attaquants, et non aux possibilités techniques.

Par exemple, en 2022, une usine de stockage de réservoirs en Allemagne (site Seveso) dont l'informatique de bureau est principalement installée dans une société mère non européenne a été le point d'origine d'une infection par un cheval de Troie de type « ransomware ». Comme, au moment de l'attaque, il n'était pas possible de déterminer jusqu'où les agresseurs avaient pénétré les systèmes (IT et/ou OT), tous les terminaux de stockage connectés ont été mis à l'arrêt, ce qui a eu des conséquences considérables pour de nombreuses stations-service allemandes. Il n'y a pas eu moyen de déterminer si les attaquants auraient pu prendre le contrôle des installations de stockage elles-mêmes (la criminalistique informatique est souvent très difficile à réaliser, car les preuves contenues dans les ordinateurs infectés sont généralement corrompues), mais l'exploitant était assurément incapable d'écarter ce scénario. Cela a conduit, entre autres, à la suspension de la future opération de maintenance à distance prévue (plus personne sur le site) et à une augmentation drastique du budget IT/OT-Sécurité de la société mère.

La transposition de la directive Seveso en droit allemand impose à l'exploitant, par analogie avec l'article 5, paragraphe 1, l'obligation de prendre toutes les mesures nécessaires pour prévenir les accidents majeurs et limiter leurs conséquences pour la santé humaine et l'environnement, et, ce faisant, de considérer l'intrusion de personnes non autorisées comme une source possible de danger.

Pour promouvoir la mise en œuvre de cette exigence, la KAS (Commission sur la sécurité des installations) a publié la KAS-51, une ligne directrice de haut niveau sur le thème des « interférences non autorisées », mais la mise en œuvre technique concrète et spécifique de ce sujet est souvent difficile en Allemagne, car les exploitants sont « libres » de choisir leurs normes techniques. Par conséquent, il existe diverses réglementations techniques en usage, telles que le « BSI-Grundschutz », la norme IEC 62443, le cadre NIST/NERC ou la norme ISO 2700X.

Pour remédier à ce problème, le BSI (Office fédéral de la sécurité de l'information) et l'UBA (Agence allemande de l'environnement) ont publié en 2021 une étude intitulée « Status Quo: Safety & Security in (Seveso) Establishments », qui considère la possibilité d'interférences non autorisées comme une source potentielle de danger.

Les problèmes du système humain - technologie - organisation sont décrits, les nouveaux défis et risques sont dévoilés et les spécifications nationales et internationales existantes en matière de sûreté et de sécurité sont présentées. L'étude conclut qu'il existe déjà une grande variété de cadres théoriques. Cependant, l'application de ces principes est encore rarement systématique dans les organisations. Des entretiens conduits avec des parties prenantes, à savoir des exploitants, des experts ou des autorités compétentes, ont montré que, dans les grandes organisations, la question est généralement bien traitée ; dans les petites organisations, en revanche, il faut encore poursuivre la mise en œuvre. La raison en est souvent le manque de personnel possédant les qualifications nécessaires ou la méconnaissance des problèmes.

D'une part, l'étude vise à sensibiliser aux problèmes qui se posent. D'autre part, elle présente des approches simples pour trouver des solutions permettant de renforcer la sécurité dans les organisations contre les intrusions par des personnes non autorisées.

En outre, l'étude donne un aperçu des tendances technologiques actuelles et de leur incidence potentielle sur la sécurité des OT. Un cadre de gestion doit être instauré pour guider le processus de sécurité OT et une analyse des risques doit être pratiquée pour évaluer les mesures de sécurité OT supplémentaires à prendre. Par exemple, avant d'intégrer de nouvelles technologies dans un concept de cybersécurité, il convient de déterminer comment ces technologies peuvent être intégrées à l'architecture de réseau existante.

Une analyse de risque exemplaire selon la norme IEC 62443 et les mesures nécessaires qui en découlent selon la norme BSI-IT-Grundsutz peuvent servir de modèle à d'autres usines et organisations. En conséquence, des orientations sont fournies aux exploitants, aux autorités compétentes et aux experts afin de les aider à aborder ce sujet lors de l'élaboration d'une politique de prévention des accidents majeurs ou d'un rapport de sécurité.

La présentation vise à formuler des suggestions pour leur application dans la prévention des accidents majeurs.

Lien vers l'étude

[Status Quo: Safety & Security in Störfall-relevanten Betriebsbereichen \(bund.de\)](https://www.bund.de/Content/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsplatz/Sicherheit/Status-Quo-Safety-Security-in-Stoerfall-relevanten-Betriebsbereichen.html)

Intervention de l'Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information française

Malveillance
Cyber sécurité

L'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) est l'autorité nationale en matière de cybersécurité et de cyberdéfense. Son action vise à construire et organiser la protection de la Nation face aux cyberattaques. Rattachée au Secrétaire Général de la Défense et de la Sécurité nationale (SGDSN), l'agence est un service de la Première ministre, dont les activités sont exclusivement défensives. L'agence s'adresse principalement à trois types de bénéficiaires, qui sont les administrations, les opérateurs d'importance vitale (OIV) et les opérateurs de services essentiels (OSE). Elle compte 573 agents (au 31 décembre 2021).

L'ANSSI a 4 missions principales :

- **Défendre** : l'agence intervient pour stopper une attaque contre les systèmes d'un bénéficiaire, ou d'une victime autre lorsque la situation le nécessite, et accompagner la reconstruction des systèmes d'information (SI). Elle a un rôle de cyberpompiers et sa mission peut prendre différentes formes : assistance à distance, envoi d'experts sur place, etc ;
- **Connaître** : l'agence évalue de manière constante les menaces et les risques dans le cyberspace et développe des méthodes et des outils pour y faire face, au travers notamment de ses activités en laboratoires ;
- **Partager** : l'agence aide à faire prendre conscience des risques numériques et diffuse aux différents publics (experts, particuliers, dirigeants d'entreprise, etc.) les bonnes pratiques à adopter (guides de l'agence, formation en ligne SecNumacadémie, campagne de sensibilisation annuelle du Cybermoi/s, etc.) ;
- **Accompagner** : l'agence aide le Gouvernement dans le déploiement d'une politique publique en matière de cybersécurité mais également au développement d'un écosystème de prestataires de produits et de services de confiance dans le domaine de la cybersécurité.

Les systèmes de contrôle industriel (Industrial Control System, ICS) sont déployés au sein de nombreux opérateurs d'importance vitale (OIV) dans des secteurs tels que les transports, l'énergie, la défense, la santé, l'agroalimentaire, ou encore l'industrie manufacturière. Les ICS sont considérés comme des actifs complexes et critiques. Ils disposent de nombreuses spécificités comme la notion de continuité d'activité, une durée de vie longue ainsi qu'une valeur intrinsèque plus élevée que les systèmes informatiques traditionnels.

L'évolution des technologies, avec notamment l'avènement de l'industrie 4.0, amène les réseaux industriels (Operational Technology, OT) à s'interconnecter avec des réseaux informatiques traditionnels (Information Technology, IT) et avec Internet. Cette interconnexion contribue à augmenter la surface d'attaque des ICS, alors qu'ils étaient conçus pour fonctionner de manière isolée.

Les campagnes d'attaques à finalité d'espionnage sont une menace relativement continue dans le temps. Plusieurs groupes d'attaquants, soutenus par des États, ont les capacités techniques pour cibler les systèmes de contrôle industriel. Ces campagnes ont été observées, visant à obtenir des données industrielles ou menant une reconnaissance sur des réseaux industriels (comme la taille du réseau, son organisation). Le repositionnement et la déstabilisation, affectant notamment les ICS des réseaux électriques et les unités de production, sont des menaces sérieuses qui s'inscrivent généralement dans le cadre de tensions internationales. Plusieurs États, auraient déjà mis en pratique des actions de repositionnement sur des réseaux électriques.

Les groupes cybercriminels et les rançongiciels constituent une menace additionnelle à l'encontre des ICS. Le besoin crucial de continuité d'activité des systèmes industriels peut être perçu par les attaquants comme un atout pour obtenir le paiement de la rançon

La malveillance interne peut être considérée comme une menace limitée, mais pouvant avoir des effets théoriquement importants sur le fonctionnement des ICS. Les capacités techniques des employés, connaissant le fonctionnement des systèmes industriels dont ils ont la charge, peuvent être alors exploitées à des fins malveillantes.

Un effort doit donc être consenti par les opérateurs pour une mise en conformité aux dispositions légales ainsi qu'aux bonnes pratiques de sécurisation de leurs systèmes d'information bureautique et industriel pour une continuité pérenne de leur activité. À cet égard, la protection et la sécurisation des systèmes industriels contre la menace informatique constitue une des priorités. Face aux risques identifiés, l'ANSSI publie des guides sur la cybersécurité des systèmes industriels. Ces guides se veulent pragmatiques pour accompagner l'ensemble des acteurs du monde industriel dans la prise en compte des enjeux liés à la cybersécurité. Ils proposent une méthodologie simple et adaptée, illustrée par des situations réelles : <https://www.ssi.gouv.fr/entreprise/bonnes-pratiques/systemes-industriels/>. C'est le rôle essentiel de l'ANSSI, que de sensibiliser, protéger et d'accompagner ses bénéficiaires dans l'élévation de leur niveau de cybersécurité.

Eoliennes touchées par une cyberattaque

24/02/2022

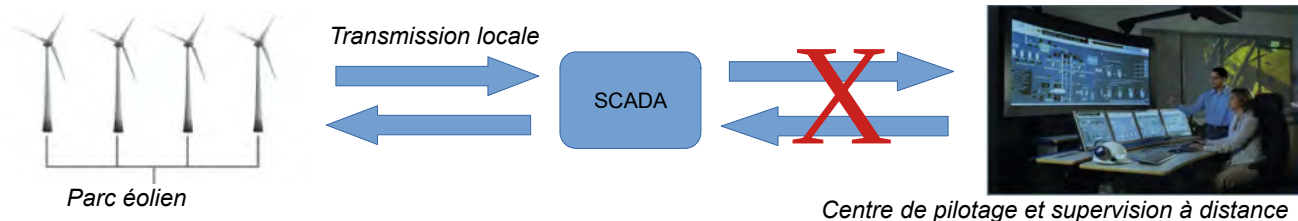
France entière

Eolienne
Malveillance
Communication

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

Une cyberattaque, provenant d'un virus informatique ciblant un satellite, entraîne la perte de communication entre le centre de pilotage et supervision à distance du maintenancier et le système SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) de nombreux parcs éoliens. Cette attaque pourrait être en lien avec le début de la guerre en Ukraine qui a lieu le même jour. Parmi les nombreuses activités utilisant ce satellite pour leurs communications, 30 000 éoliennes sont touchées en Europe dont environ 50 parcs en France.

Le SCADA gère et traite en temps réel un grand nombre de télémesures. Il contrôle les installations techniques et alerte les opérateurs en salle de contrôle, via des alarmes, en cas de dépassement des paramètres physiques du procédé industriel. Les éoliennes continuent à produire de l'électricité et fonctionnent en mode de sécurité automatique.



Pour ce qui concerne les parcs français, les exploitants mettent en place les mesures compensatoires suivantes :

- des visites quotidiennes de surveillance des parcs ;
- une vigilance accrue des conditions météorologiques ;
- pour certains parcs disposant d'un pilotage local en filaire, une transmission régulière des informations collectées par ce contrôle, au centre de pilotage à distance du maintenancier.

Un parc est mis à l'arrêt devant l'impossibilité de réaliser ces visites.

Les fédérations professionnelles de l'éolien et le principal exploitant concerné mènent une analyse des risques qui pourraient être associés à la perte de communication du satellite :

- risque électrique : le poste de livraison qui abrite le SCADA dispose de son propre moyen de communication avec les machines permettant la surveillance, le passage des consignes électriques ou l'ordre de découplage : il n'a donc pas été impacté ;
- risque environnemental : les valeurs de bridage acoustique et chiroptères sont directement intégrées dans le système de contrôle commande local, seul un changement de ces valeurs par la supervision à distance n'aurait pas pu être intégré pendant la période de perte de communication. Les systèmes de détection de l'avifaune sont également directement programmés dans les machines ou le SCADA ;
- risque accidentel : survitesse, incendie, perte d'intégrité : la mise en position de sécurité des éoliennes n'est pas impactée. Les machines disposent d'un pilotage local et autonome avec des systèmes instrumentés de sécurité vérifiés annuellement. De plus, le renforcement des rondes et de la surveillance des conditions météorologiques aurait permis de détecter une anomalie pouvant engendrer un de ces risques.
- risque sur l'indépendance énergétique : les communications sont normées et sécurisées, les données sont cryptées. Ce n'est pas la cible de cette cyberattaque.

Environ 10 jours plus tard, des solutions 4G sont déployées mais l'approvisionnement en routeurs est retardé et des zones blanches persistent. Des exploitants basculent sur un autre satellite. Un mois après l'incident, tous les parcs ont retrouvé la communication à distance. Il n'y a pas eu de sur-incident consécutif à cette perte de communication.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

La supervision à distance a été interrompue à cause d'un virus importé via la liaison satellite. Les modems de réception ont téléchargé le virus présent dans le satellite ce qui a endommagé la carte mère des modems. Différents constructeurs sont concernés.

LES SUITES DONNÉES

Une semaine après le début de l'incident, les fédérations professionnelles de l'éolien et le principal exploitant concerné transmettent à la DGPR un état des lieux des parcs impactés. Dans la foulée, un suivi national est mis en place afin de s'assurer de :

- la déclaration des parcs ayant été victimes de la cyberattaque auprès des DREALs référentes ;
- la mise en place des mesures compensatoires ;
- l'absence de perte de capacité d'une des barrières de sécurité de l'éolienne (ie : possibilité de se mettre en drapeau en toute circonstance : vents forts, etc.) ;
- et, le cas échéant, la déclaration de sur-incident (ex : chute de pale, détection incendie, etc.) dont la cause serait cette perte de connexion.

L'ensemble de la chaîne de l'Inspection partage les informations disponibles le plus rapidement possible, grâce, notamment, au réseau des référents éoliens qui sont présents dans chaque DREAL.



LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les communications entre les parcs éoliens et leur centre de pilotage à distance peuvent être faites via 3 solutions :

- le réseau 4G, mais des zones blanches persistent sur le territoire français ;
- un réseau filaire via ADSL : cette solution demeure onéreuse car il n'est pas possible de passer la liaison en même temps que le réseau Haute tension, de plus l'opérateur télécom n'ouvre plus de ligne ;
- liaison satellite.

En l'absence de maîtrise des causes des cyberattaques, les exploitants et maintenanciers souhaitent mettre en œuvre des solutions pérennes de back-up de la communication par satellite. La solution retenue, malgré les zones blanches, est le modem 4G.

Devant les difficultés d'approvisionnement en pièces électroniques (routeurs, modems), un maintenancier envisage de mettre en place un stockage de pièce de rechange plus important. Dans ce domaine, la tension mondiale touche la fourniture d'équipements, notamment ceux comportant des semi-conducteurs.

Cet événement soulève la question de la disponibilité des compétences de pilotage. Le pilotage à distance prend le dessus sur le pilotage local effectué par les exploitants. Il souligne l'importance de la robustesse des moyens de communication à mettre en place entre les unités industrielles pilotées et les centres de supervision à distance. En effet, ce mode de fonctionnement se développe de plus en plus sur les installations industrielles, y compris celles en lien avec les nouvelles mobilités (distribution d'hydrogène, stockage stationnaire de batteries, ...) et qui peuvent présenter des risques accidentels. De plus, cette nouvelle interface homme-machine à distance peut amener les services d'inspection à s'interroger sur le fonctionnement de ces centres afin de s'assurer que, si des prescriptions leur sont applicables, ils les respectent et le cas échéant, améliorer leur encadrement réglementaire.

La coordination nationale par les fédérations professionnelles et par la DGPR a permis de collecter les informations rapidement et d'apporter des éléments rassurants et homogènes auprès des autorités compétentes. Cet événement met en évidence la nécessaire montée en compétence des différents acteurs du risque industriel, en matière de prévention des actes de malveillance à destination des systèmes d'information numérique.

Cet événement vient illustrer et compléter les analyses du REX en matière de cyber-malveillance disponibles sur le site internet du BARPI :

- Une synthèse "[Cybersécurité industrielle](#)";
- Un flash "[Cybersécurité industrielle : Périmètre et accidentologie](#)".

Fuite de soufre enflammée dans une usine chimique

07/01/2021

Meaux (Seine-et-Marne)
France

Danger
Conception
Soufre

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

À 17h45, une fuite de soufre enflammée se produit au pied d'un échangeur de chaleur situé en sortie d'un four de combustion de soufre, dans l'atelier de sulfatation d'une usine de fabrication de produits chimiques. L'épandage du produit génère une nappe enflammée. L'exploitant déclenche son POI à 18 h et appelle les pompiers. Un périmètre de sécurité est mis en place et 4 employés sont évacués. Avant l'arrivée des pompiers, les employés obturent une vanne, ce qui stoppe la fuite. Les pompiers mettent en place un rideau d'eau pour rabattre le dégagement de dioxyde de soufre (SO₂). À 20 h, l'incendie est éteint. Les secours procèdent à une reconnaissance du bâtiment avec des explosimètres. L'exploitant surveille la température du réacteur.

750 kg de soufre liquide se sont déversés. Les analyses de toxicité réalisées autour du site ne montrent aucune présence de SO₂ dans l'air ambiant aux alentours du site. Les eaux d'extinction sont contenues sur le site. Des analyses de ces eaux sont effectuées, dès le lendemain, pour définir leurs modalités de traitement. Les dommages matériels entraînent un arrêt de production des réacteurs de l'unité pour plusieurs mois. Un employé de l'établissement (membre de l'équipe de seconde intervention) a été transporté, par précaution, à l'hôpital de Meaux et en est ressorti quelques heures après, son état ne générant pas de préoccupation particulière.



Echangeur de chaleur



Rupture de l'échangeur de chaleur
(vue de dessous)



Fuite de Soufre au niveau de
l'échangeur de chaleur



Dégât matériel visible
à l'extérieur de l'atelier

L'ORIGINE ET LES CAUSES

Le jour de l'événement, à 12 h, une perte de connexion entre le système numérique de contrôle commande (SNCC) et des vannes pilotées a entraîné l'arrêt de l'atelier. La vanne d'alimentation en soufre du four se ferme.

À 14h18, le SNCC détecte une discordance entre l'ordre et l'état attendu de cette vanne, entraînant sa réouverture. L'ouverture de cette vanne d'alimentation pendant 2 h (de 14h16 à 16h38, la vanne s'étant fermée par asservissement sur température basse du four), four à l'arrêt, provoque une accumulation de soufre (670 kg) dans le fond du four.

À 17h15, la décision de redémarrer l'atelier a été prise. Lors du redémarrage du four, l'exothermie de combustion étant plus importante, la température atteinte dans l'échangeur en sortie du four dépasse la température de design de l'échangeur, entraînant sa rupture.

Les deux causes profondes identifiées concernent la programmation du SNCC de l'atelier :

- une erreur de programmation reconduite de l'ancien système lors du passage au nouveau SNCC en 2007, qui prévoyait le passage en manuel d'un module de commande de vannes lors d'une phase d'arrêt sécurisé de l'atelier ;
- une erreur de programmation qui prévoyait le verrouillage de la vanne d'envoi de soufre dans le four sur une discordance (différence entre situation réelle et situation attendue par le système) de la vanne d'introduction de combustion dans le four plutôt que sur la position (ouverte ou fermée) de cette dernière.

LES SUITES DONNÉES

À la suite de cet incident, l'inspection des installations classées a procédé à une visite d'inspection réactive des installations le jour même dès 21h45.

Conformément à la demande de l'inspection, l'exploitant a transmis :

Conformément à la demande de l'inspection, l'exploitant a transmis :

- le devenir des eaux d'extinction incendie. Les analyses réalisées sur ces eaux d'extinction ne révélaient pas de pollution spécifique. La quantité d'eau récupérée était d'environ 400 m³ et a été traitée dans la station d'épuration interne au site ;
- le rapport d'analyse de cet incident ;
- un positionnement sur la limite de quantification des appareils portatifs d'analyse du SO₂ pour statuer sur un dépassement du seuil d'alerte fixé en moyenne horaire à 300 µg/m³ pour cette substance. En conclusion, l'exploitant a indiqué que la résolution des appareils permettait de détecter une concentration correspondant au seuil d'alerte de 300 µg/m³.

L'exploitant a précisé dans son rapport d'incident qu'une analyse approfondie des dysfonctionnements du SNCC était en cours. L'installation étant arrêtée, une revue de sécurité a été lancée pour définir des contre-mesures supplémentaires.

Par ailleurs, une étude du scénario d'accumulation du soufre dans le four a été réalisée. L'exploitant prévoyait de se rapprocher de son bureau d'étude afin d'évaluer les zones d'effets du scénario, le cas échéant, la probabilité et la gravité associées ainsi que la suffisance des barrières de sécurité et des MMR actuellement en place. L'inspection a demandé à ce que ce scénario soit intégré dans l'analyse préliminaire des risques et éventuellement dans l'analyse détaillée des risques de l'étude de dangers, au plus tard lors du réexamen de l'étude de dangers du site dont l'échéance est fixée 18 mois après l'événement.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Le système numérique de contrôle commande (SNCC) a été modifié pour corriger les erreurs de programmation.

Deux barrières supplémentaires de sécurité ont été mises en place, avant redémarrage de l'installation, permettant d'éviter qu'une accumulation de soufre dans le four ne se reproduise :

- ajout d'un verrouillage : fermeture des vannes de chargement de soufre dans le four sur débit bas d'air de combustion ;
- ajout d'un débitmètre sur la ligne d'envoi de soufre vers le four avec verrouillage : arrêt des pompes de soufre sur détection d'un débit sur ce nouveau débitmètre et d'un débit bas d'air de combustion.

L'étude de dangers intégrera prochainement un scénario d'accumulation de soufre dans le four. Ce scénario prendra notamment en compte l'ouverture de la vanne d'introduction du soufre lors de l'arrêt de l'installation ou lors d'un débit bas d'air de combustion et la possibilité d'avoir une vanne fuyarde comme événements initiateurs.

Construction, redémarrage, test : des étapes à ne pas négliger

L'analyse du retour d'expérience des incidents/accidents qui se sont déroulés lors de ces étapes fait ressortir les enjeux significatifs des facteurs organisationnels et humains (FOH) dans la prévention des situations de dérives. Ce sont souvent des phases qui sont soumises à pression sur les délais et dans lesquelles les installations ne sont pas dans leur fonctionnement optimal. Les opérateurs et leur encadrement sont amenés à réaliser des actions qui sortent de la conduite normale. L'analyse et la culture du risque jouent un rôle prépondérant pour prévenir des situations qui pourraient être à l'origine de conséquences importantes.

1. L'implication des FOH lors des phases de construction, redémarrage, test :

L'échantillon étudié pour la présente fiche est constitué des événements s'étant déroulés dans des phases de construction, de redémarrage ou de test depuis le 1er janvier 2021. Les FOH sont mis en évidence pour 55 % des incidents et accidents de cet échantillon (33 % pour l'ensemble des incidents et accidents relevés dans la base ARIA en 2021 (source Inventaire)).

1.1. Le rôle prépondérant de l'analyse des risques :

24 % des événements de l'échantillon, ayant une cause avérée ou supposée, font ressortir des défaillances dans l'analyse des risques comme facteur déclenchant. Les 4 événements présentés dans cette fiche en fournissent des exemples. En effet, le fonctionnement spécifique des installations lors de ces phases n'est pas forcément étudié dans sa globalité. Or, des situations non prévues par l'analyse de risques peuvent se présenter lors de ces étapes, notamment au cours des redémarrages.

	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	ARIA 57985 – 20/09/2021 – Ars-sur-Formans (Ain) – France
	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Vers 10h45, lors d'une remise en gaz à la suite de travaux de renouvellement d'une partie de la station d'interconnexion, une explosion suivie d'une fuite de gaz se produit sur une portion de canalisation. Le bureau d'enquêtes et d'analyses sur les risques industriels (BEA-RI) met en évidence que les risques liés à la remise en gaz n'ont pas été suffisamment pris en compte. Il conclut à une explosion interne d'un mélange air-gaz.
	<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"/>	

1.2. La mise en cause de l'organisation du travail :

34 % des incidents et accidents de l'échantillon étudié mettent en cause une fragilité des procédures et consignes encadrant les étapes de construction, de redémarrage et de test. Celles-ci sont parfois incomplètes, ou pas assez précises, face à des situations qui peuvent s'avérer inhabituelles. Plus généralement, l'organisation globale du travail est impliquée pour le bon déroulement des étapes à risques. L'analyse du contexte des événements retenus pour cette thématique, met en évidence des situations dans lesquelles des opérateurs se sont retrouvés face à des décisions à prendre, avec plusieurs actions à mener de front, seuls, sans hiérarchie. L'inadéquation des procédures les a conduits à ne pas pouvoir prendre la bonne décision ou réaliser la bonne intervention.

1.3. Le levier de la communication :

Rarement mise en cause car difficilement perceptible, une mauvaise communication peut entraîner des situations où des doutes persistent, où des erreurs sont facilement réalisables. Par exemple si les intervenants, lors d'une opération de test, de construction ou de redémarrage, ne communiquent pas suffisamment entre eux sur « qui fait quoi », alors des situations où personne ne réalise une action attendue peuvent émerger. S'il s'agit d'un contrôle avant redémarrage qui n'est pas réalisé, une situation dégradée peut ne pas être détectée, menant éventuellement à un incident ou accident.

De plus, pour certaines situations, les dysfonctionnements récurrents ne sont pas suffisamment remontés en raison d'un contexte de pression temporelle ou de l'inaction de la hiérarchie face à ces défauts. Les opérateurs développent alors des pratiques d'adaptabilité qui font ensuite office de « bonnes pratiques », non définies dans une procédure.

2. Comment éviter les facteurs contributifs aux situations accidentelles lors de ces étapes :

2.1. Renforcer l'implication des salariés :

Un point d'arrêt avant toute opération de test ou redémarrage doit permettre de réaliser une analyse de risques et éviter de se retrouver face à des situations accidentelles. Il doit être prévu dans les procédures ou dans les bonnes pratiques des équipes opérationnelles définies à la suite des études de risques initiales.

Afin de mieux appréhender ces étapes, il ressort des enseignements tirés des événements présentés et dans l'échantillon étudié de renforcer de manière globale la culture de la sécurité des salariés, notamment par :

- la révision des processus de formation pour faire monter en compétence les opérateurs ;
- la mise en œuvre d'audits de procédure afin de détecter les situations de "bonnes pratiques orales" et les formaliser ;
- l'amélioration de la remontée des signaux faibles et des anomalies ;
- la création d'espace d'échanges entre équipes d'exploitation et de maintenance ([ARIA 59285](#)) ;
- le renforcement du rôle de l'encadrement.

	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	ARIA 58814 – 25/03/2022 – Mitry-Mory (Seine-et-Marne) – France
	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Trois explosions successives se produisent lors de tests d'étanchéité à l'azote sur des bouteilles tôlées type GPL destinées à contenir des gaz toxiques, au sein d'un atelier d'un site industriel. A la suite de l'accident, l'enquête du BEA-RI met en évidence la fragilité de l'application du processus de formation sur le site ;
	<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'exploitant revoit la procédure de formation des tuteurs, révisé les supports de formation et renforce les audits de procédures.

2.2. Améliorer la gestion de la sous-traitance :

Les opérations de maintenance et travaux font, la plupart du temps, intervenir des sous-traitants. L'échantillon des événements étudiés dans les phases de redémarrage, de construction et de test met en évidence l'importance de l'implication de la sous-traitance dans l'analyse des risques importés et exportés. L'investissement des entreprises extérieures est un maillon essentiel pour assurer un niveau de sécurité maximum. Les intervenants devraient disposer de la même culture de sécurité que les opérateurs sur site afin d'éviter les situations à risques au cours ou après des chantiers. Pour cela, il apparaît nécessaire, d'après les enseignements tirés du retour d'expérience, de renforcer leur formation et leur encadrement. A ce sujet, le BARPI a publié en 2019 une [synthèse relative à la sous-traitance et la maîtrise des risques](#).

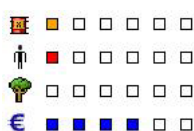
3. Les clés de contrôle pour l'Inspection

3.1. Vérifier la conformité des pratiques aux référentiels

Certaines prescriptions prévues dans les arrêtés ministériels ou préfectoraux visent des facteurs organisationnels et humains comme, par exemple, les contrôles réglementaires des installations par l'exploitant, les procédures et consignes et la formation du personnel. Ces points doivent faire l'objet d'une attention particulière de l'inspection lors de l'analyse des rapports d'accidents des exploitants. Il est utile de vérifier que les pratiques sont conformes à la fois aux procédures établies en lien avec des prescriptions, à la fois aux prescriptions elles-mêmes. L'Inspection peut demander les moyens mis en œuvre par l'exploitant pour s'assurer que le personnel connaît les procédures et les applique. Le relevé de non-conformités pourra alors imposer la mise en place d'actions correctives qui porteront sur les facteurs organisationnels et humains du site, ce qui permet d'éviter les incidents et accidents à plus long terme.

Pour les étapes les plus critiques, un système d'habilitation du personnel sur la base de formation et de contrôle des compétences, peut exister. L'Inspection peut alors vérifier la bonne adéquation de ce système.

Si un arrêté préfectoral d'autorisation réglemente les activités du site en cours d'exploitation, il ne faut pas négliger la phase préalable de construction qui est aussi sensible en termes de risques. La phase « chantier » pourrait également faire l'objet d'un encadrement, notamment pour renforcer les modalités d'alerte et s'assurer de la disponibilité des moyens de défense contre l'incendie.



[ARIA 59164](#) – 08/06/2022 – Chatelaudren-Plouagat (Côtes-d'Armor) – France

Un feu se déclare au sein de la plateforme logistique d'une enseigne de la grande distribution (bâtiment de 56 000 m²), vide et en cours de construction. Les pompiers ont des difficultés pour accéder aux points d'eau les plus proches : la plateforme, encore non exploitée, ne dispose pas de moyens d'extinction opérationnels. Le feu se propage rapidement et la moitié de la surface de l'entrepôt est impactée en quelques heures.

3.2. Confronter l'analyse faite par l'exploitant aux données du REX

Au-delà de la mission d'inspection régaliennne, il paraît opportun de confronter l'analyse de l'événement faite par l'exploitant aux données disponibles dans les études de dangers et dans la base ARIA. L'exploitant identifie et corrige rapidement les causes premières, de type technique. Pour les causes profondes, elles sont plus difficilement perceptibles, c'est pourquoi il peut être intéressant de rappeler à l'exploitant de se référer au REX existant, à la fois en interne et en externe.



[ARIA 59563](#) – 02/07/2021 – Saint-Fons (Rhône) – France

Un rejet de solvants inflammables sur un site chimique au cours d'une opération de dévolatilisation d'un réacteur. Cet événement nous montre l'orientation technique des analyses des accidents transmises par les exploitants. Les causes techniques, souvent bien analysées permettent de comprendre la survenue de l'événement mais en omettant les facteurs organisationnels.

3.3. Pour aller plus loin...

L'analyse des causes d'un événement s'intègre dans un système. Une étape complémentaire à la recherche des causes est l'analyse du contexte dans lequel s'est déroulé l'événement. Voici ci-dessous des exemples de contextes à caractériser lors de la survenue d'un incident/accident, dont certains ont été clairement mis en évidence dans les exemples d'accidents présentés ci-après.

	Type de contexte	Exemples
Contexte institutionnel	Contexte réglementaire	situation régulière ou non, suites administratives ou pénales en cours
	Contexte économique	résultats de l'entreprise, changement d'exploitant, rachat
	Contexte social	plans sociaux, grèves, sous-traitance
Contexte de production/d'activité	Charge et type d'activités	surcharge ou non, nouveau produit, lancement
	Production	redémarrage, arrêt, travaux, maintenance, batch...
Contexte physique/physiologique, environnement de travail	Contexte météorologique	Canicule, grand froid, vent
	Environnement physique et ergonomie du poste de travail	Bruit, luminosité, encombrement, odeurs, vibrations, empoussièremment, travail en hauteur, port d'EPI
	Aspect physiologique	nuit, posté, modification récente
Contexte d'équipe	Nature de l'équipe	seul, équipe tournante, effectif réduit
	Ancienneté dans le poste	débutant, expert, ancien
	Ambiance dans le collectif de travail	motivation, partage d'expérience, compagnonnage
Analyse de l'activité		tâche ponctuelle vs tâche habituelle, répétitive, pression sur les délais...

Incendie dans un entrepôt en construction

08/06/2022

Chatelaudren-Plouagat (Côtes-d'Armor)

FRANCE

Entrepôt
Construction
Travaux
Incendie
Intervention difficile

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

- Vers 22h30, un feu se déclare au sein de la plateforme logistique d'une enseigne de la grande distribution (bâtiment de 56 000 m²), vide et en cours de construction. Le feu se propage rapidement au sein de 4 cellules frigorifiques sur les 8 cellules existantes.
- Des bouteilles de gaz (propane notamment) utilisées pour les travaux sont prises dans les flammes et explosent, formant des projectiles enflammés : trois maisons riveraines sont évacuées par précaution au cours de la nuit.
-

Les pompiers ont des difficultés pour accéder aux points d'eau les plus proches : la plateforme, encore non exploitée, ne dispose pas de moyens d'extinction opérationnels. Le feu se propage rapidement et la moitié de la surface de l'entrepôt est impactée en quelques heures.

L'échangeur routier tout proche qui dessert le site via la route nationale 12 est interdit d'accès. La circulation est perturbée une partie de la nuit sur la RN 12 à cause des fumées. Un site SEVESO (seuil bas) se trouvant de l'autre côté de la route est mis en alerte.

Une surveillance est mise en place pour éviter toute reprise de feu : une entreprise de démolition est mandatée dès le lendemain pour faire tomber les structures touchées et éviter un effondrement et une reprise de l'incendie.

Les eaux utilisées pour l'extinction sont soit évaporées, soit contenues sur le site au sein des cellules. Le bassin de collecte des eaux d'extinction a bien été créé mais n'est pas encore raccordé le jour de l'accident. Par précaution, la vanne de barrage du bassin de confinement est fermée. Aucun effluent aqueux ne sort cependant du site.

Trois pompiers sont incommodés au cours de l'intervention, l'un d'eux est placé en observation à l'hôpital jusqu'au matin.

Les déchets sont évacués vers des filières adaptées (y compris les eaux pompées) : au total, 1 650 tonnes de déchets sont ainsi traitées.

Le coût du sinistre est évalué par l'exploitant à 34 millions d'euros. Cent cinquante personnes sont mises au chômage technique. La mise en exploitation de la plateforme est reportée de 15 mois.



L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'origine de l'incendie est liée à des travaux de talochage du béton (taloche bipale hélicoptère) au sein d'une cellule frigorifique en cours de construction. La présence de panneaux isolants stockés à proximité de la machine thermique de talochage explique la rapide progression de l'incendie, qui se propage ensuite à la structure (charpente bois notamment).

Les sous-traitants, d'origine étrangère, qui réalisent les travaux peinent à se faire comprendre pour donner l'alerte : les pompiers croient dans un premier temps être appelés pour « un feu de frigo »... et comprennent en arrivant sur site que l'étendue du sinistre est bien plus importante. Un temps précieux est ainsi perdu pour acheminer des moyens d'extinction d'ampleur adaptée.

L'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation délivré le 9 novembre 2020 prévoit la présence de 10 poteaux incendie alimentés par une réserve interne de plus de 1 000 m³ pour la défense contre l'incendie : celle-ci est cependant vide le jour de l'accident, la plateforme n'ayant pas été mise en exploitation.

La tâche des pompiers est rendue compliquée par l'absence des portes coupe-feu qui ne sont pas encore en place, faisant craindre une propagation vers l'autre moitié du bâtiment, pourtant séparée de la partie en feu par une paroi supposée coupe-feu deux heures.

Les pompiers sont contraints d'aller chercher un poteau incendie à plus de 300 m, présent de l'autre côté de la route nationale, en immobilisant l'échangeur routier qui passe sous la route. Pour obtenir des moyens suffisants, 110 pompiers provenant de 19 casernes et équipés d'une trentaine d'engins de lutte contre l'incendie sont appelés sur site.

Les effets missiles des bouteilles de gaz prises dans l'incendie (dont le nombre et la localisation sont inconnus au moment de l'intervention) rendent périlleuse l'intervention des pompiers.

L'entrepôt est vide : aucune autre matière dangereuse n'est impliquée dans l'incendie. Les éléments pris dans le feu sont les panneaux isolants des chambres froides et le bois de la charpente. Les fumées ne sont alors pas considérées comme toxiques : le vent favorise leur dispersion rapide en direction opposée du bourg de Chatelaudren-Plouagat situé à 1 km environ.

Le feu est finalement maîtrisé dans la matinée. Une surveillance est maintenue pendant plusieurs jours pour éviter toute reprise (feu couvant pouvant se propager via les panneaux isolants).

LES SUITES DONNÉES

L'inspection des installations classées (DREAL Bretagne) se rend sur place le lendemain matin, accompagnée de la DDTM 22 (Direction départementale des Territoires et de la Mer des Côtes-d'Armor). Le feu est alors maîtrisé. Les pompiers, toujours sur place, maintiennent néanmoins leur surveillance et continuent d'arroser les débris pour éviter une reprise. Le maire, la communauté de commune, les représentants de l'exploitant et du maître d'œuvre sont sur place. Les riverains déplacés dans la nuit sont rentrés chez eux.

Le devenir des eaux d'extinction fait l'objet d'une attention particulière car la plateforme est proche de zones humides. DREAL et DDTM s'assurent sur place que ces eaux ont bien été contenues sur le site.

Les conséquences environnementales sont limitées. Des mesures d'urgence ne sont donc pas requises. Un suivi environnemental post-accidentel n'est pas jugé nécessaire (fumées non toxiques et durée limitée de l'incendie).

Toutefois, dans son rapport de visite, l'inspection demande à l'exploitant :

- la mise en place d'une surveillance sur site pour éviter toute reprise de feu,
- la maîtrise des accès (presse et badauds autour du site, nombreux dans les jours suivant l'accident),
- une surveillance du cours d'eau adjacent et des zones humides proches,
- une gestion des déchets vers des filières adaptées : de nombreux échanges avec la Préfecture ont lieu pour trouver des exutoires aux importantes quantités de déchets générés,
- la communication d'un rapport d'accident.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Quelles mesures applicables avant la phase d'exploitation ?

Cet événement soulève plusieurs questions quant aux mesures applicables avant la phase d'exploitation.

L'arrêté préfectoral d'autorisation réglemente les activités du site en cours d'exploitation, mais la phase préalable de construction est sensible en termes de risques. Ainsi, une réflexion peut être menée pour savoir si les arrêtés préfectoraux doivent encadrer la phase "chantier", notamment :

- les modalités d'alerte des services de secours
- les moyens de défense contre l'incendie
- les modalités de confinement des eaux d'extinction


Explosion sur une installation de remplissage de bouteilles d'azote


25/03/2022

Mitry-Mory (Seine et Marne)
France

Explosions
Tests
Conception
Formation
Procédures

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES


 Le vendredi 25 mars 2022, vers 9h22, trois explosions successives se produisent lors de tests d'étanchéité à l'azote sur des bouteilles tôlées destinées à contenir des gaz toxiques, au sein de l'atelier entretien bouteilles (AEB) d'un site industriel, spécialisé dans la production, le conditionnement et la livraison de gaz spéciaux.


 L'exploitant coupe les alimentations azote et hélium, déclenche l'alarme confinement et le POI. 68 personnes sont confinées jusqu'à 10h30. La production reprend sur le reste du site. L'exploitant contrôle les installations électriques et de chauffage de la zone impactée. Un prestataire recouvre d'une bâche une surface de 2 m² de toiture endommagée.

Quatre personnes sont légèrement blessées dont 2 sont transportées à l'hôpital par les pompiers. Trois personnes sont en arrêt de travail pour choc psychologique et douleurs au niveau des oreilles. Les conséquences financières sont estimées entre 80 et 100 k€ pour les réparations matérielles.

Les explosions sont dues à une surpression lors de la phase de gonflage du test entraînant l'éclatement des bouteilles tôlées. L'opérateur en charge du test a branché 4 bouteilles Basse Pression (BP, 22 bar) sur la rampe Haute Pression (HP, 200 bar) de test d'étanchéité à l'azote. Après quelques minutes de montée en pression, 3 bouteilles ont explosé et une quatrième s'est déformée.



© DRIEAT
Bouteilles BP normale (à gauche) et déformée suite au test d'étanchéité (à droite)



© DRIEAT
Bouteilles BP suite à l'accident

L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'origine et les causes de cet accident sont notamment :

- Opérateur en cours de formation sur un poste nécessitant une habilitation (il n'a pas connaissance du mode opératoire et a été formé uniquement sur la rampe HP) ;
- Absence du formateur/manager la semaine de l'accident (facteur aggravant) ;
- Fréquence faible de bouteilles BP tôlées passant sur le poste de test d'étanchéité (premières depuis le début de l'année 2022) ;
- Erreur de conception de la rampe Haute Pression : les bouteilles destinées à la rampe BP ont pu être branchées sur la rampe HP. Le système de détrompage n'était pas efficace. La zone de positionnement des bouteilles est divisée en petites alvéoles dont la largeur doit empêcher le positionnement de bouteilles BP, plus larges qu'une bouteille acier "classique". Les petites bouteilles tôlées (14 l) ont cependant pu être positionnées ;
- Absence de message visuel d'interdiction de bouteilles BP au niveau de la rampe HP ;
- La procédure existante précisait l'interdiction de brancher les bouteilles tôlées sur la rampe HP mais n'était pas claire sur la pression à choisir pour réaliser le test.
- Risque non identifié dans l'Analyse de Risques Accidents.

LES SUITES DONNÉES

A la suite de cet accident, l'inspection des installations classées procède à une inspection des installations le 29 mars 2022. Le Bureau d'Enquêtes et Analyses sur les Risques Industriels (BEA-RI) ouvre une enquête. Les enquêteurs techniques du BEA-RI se rendent sur place à trois reprises pour recueillir l'ensemble des informations et témoignages nécessaires à l'enquête.

L'inspection des installations classées demande à l'exploitant :

- un plan d'actions intégrant les mesures prises ou envisagées pour éviter la survenue d'un accident similaire ;
- de compléter ses consignes de sécurité et/ou son plan d'organisation interne afin de gérer le comportement attendu des salariés qui se sont, pour certains, dirigés vers les lieux de l'accident après la première explosion ;
- de mettre en place des habilitations aux postes de travail de manipulation des bouteilles, après validation des acquis ;
- de s'assurer que les modes opératoires relatifs à des fonctions à risque soient connus, adaptés et compris par les personnels habilités ;
- qu'aucune bouteille BP ne puisse être placée sur le banc HP avant la remise en service du banc HP.

Le rapport d'enquête¹ du BEA-RI conclut notamment sur le besoin de réexaminer les processus de formation et d'habilitation des opérateurs, d'améliorer l'ergonomie du banc d'étanchéité (affichage des bouteilles pouvant être testées et des pressions à atteindre, séparation du banc du reste de l'atelier par un grillage, dispositif de détrompage...), de mettre en place un dispositif de suivi des habilitations lisible et accessible à tous, couplé à une procédure qui ne permette pas d'inscrire au programme de travail un opérateur non habilité et non accompagné, d'investiguer les causes profondes des tensions dans l'équipe AEB et de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour retrouver une atmosphère de vigilance collective.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les principales actions mises en œuvre par l'exploitant à la suite de l'accident sont les suivantes :

- Investigation sur la possibilité de travailler uniquement avec des bouteilles "classiques" (pression d'épreuve de 350 bar). Autrement dit, investiguer la possibilité de supprimer les bouteilles tôlées ;
- Rappels et vérification de l'application de la procédure d'habilitation du site ;
- Révision de la méthodologie de formation des tuteurs ;
- Révision des documents supports concernant l'habilitation et la formation (mise en place et suivi : fiches de tutorat, cartes d'habilitations...) ;
- Renfort de la mise en œuvre des audits de procédures ;
- Mise à jour du document unique ;
- Mise à jour de l'Analyse de Risques Accidents ;
- Révision de la conception de la rampe : intégrer un ou des système(s) de détrompage plus efficace(s) ;
- Enseignements généraux : mise en lumière de la fragilité de l'application du processus de formation sur le site.

1 Rapport du BEA : https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_airliquide_vdiff_cle5d1469.pdf

Rejet de solvants inflammables sur un site chimique

02/07/2021

Saint Fons (Rhône)
France

Chimie lourde
Conception
Redémarrage
Procédures
Communication

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

L'événement a lieu dans un atelier d'une usine chimique, au début d'une opération de dévolatilisation d'un réacteur, lors de la remise en route du procédé après une période d'arrêt de l'installation pour maintenance.

L'opération de dévolatilisation consiste à retirer les produits légers (xylène, isopropanol) par tirage au vide et chauffage du réacteur. Les produits volatils sont ensuite récupérés dans un pot de volatils puis pompés vers un autre atelier.

Sur la ligne d'envoi des produits volatils vers l'autre atelier, un détecteur de pression arrête la pompe de soutirage du pot de volatils et ferme les vannes situées en amont et en aval du pot de volatils. Ces actions empêchent la pompe de tourner à vide et un potentiel retour de produit depuis l'atelier aval.

Une anomalie liée à la phase de montée en pression de la pompe générant des fluctuations de pression, induit un déclenchement récurrent du détecteur au démarrage de la pompe. Cette anomalie était connue, mais ni communiquée, ni corrigée. Par habitude et expérience, les opérateurs acquittent régulièrement cette sécurité pour poursuivre l'opération de dévolatilisation.

Lors de l'incident, le détecteur de pression déclenche la fermeture de deux vannes (1 amont et 1 aval) dès le début du processus, vers 3h30 du matin. L'opérateur, occupé à une autre tâche n'acquiesce pas le défaut tout de suite. Le pot de volatils et le pot de collecte continuent de se remplir. Le groupe à vide tourne toujours quand le détecteur de niveau du pot de récupération des incondensables en amont du pot de volatils atteint son niveau haut et déclenche la fermeture de la vanne en amont de la pompe à vide. Le réacteur, toujours chauffé, continue à produire des volatils qui ne peuvent plus être évacués.

A 4h40, une heure après le déclenchement de la première sécurité associée au détecteur de pression, l'opérateur acquiesce la sécurité liée au détecteur de pression associé à la pompe de transfert du pot de volatils vers le deuxième atelier, ce qui permet l'ouverture de la vanne entre le pot des incondensables et le pot de volatils, et de la vanne en aval du pot de volatils. Cependant, la vidange du réacteur ne s'opère toujours par car la vanne en amont du groupe à vide reste fermée.

Le réacteur de dévolatilisation monte en pression et en température. Une fuite est détectée au niveau d'une bride sur la conduite d'évacuation des gaz.

A 8h15, les opérateurs en salle de contrôle (environ 6 à 8 personnes) décident, en l'absence de procédure, d'arrêter la chauffe et d'injecter de l'azote dans le réacteur. Mais le système de split-range sur la ligne d'azote (réglé sur la mesure de pression dans le réacteur) ferme l'arrivée d'azote dans le réacteur (sur mesure de pression haute dans le réacteur) et ouvre la vanne de purge du ciel gazeux du réacteur vers l'évent, à l'extérieur du bâtiment.

Deux employés sont incommodés par les vapeurs de solvant et pris en charge par les pompiers du site. L'exploitant a estimé à 5 l la quantité de solvant épandu au sol au niveau de la bride qui a fui au moment de l'événement. La quantité de vapeurs de solvant rejetée au niveau de l'évent de purge n'a pas été estimée.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'exploitant identifie les causes « process » ayant conduit au rejet et notamment :

- une action de sécurité sur un détecteur de pression non nécessaire en phase de démarrage, qui déclenche la fermeture de vannes en amont et en aval du pot de volatils lorsque la pompe démarre ;
- les fermetures en cascade de vannes qui découlent de l'isolement du pot de volatils et qui finissent par isoler le réacteur ;
- le système de split-range qui empêche l'injection d'azote dans le réacteur en cas de montée en pression de celui-ci.

Xylène		
H226 : liquides et vapeurs inflammables H332 : nocif par inhalation		
Isopropanol		
H225 - Liquide et vapeurs très inflammables H319 - Provoque une sévère irritation des yeux H336 - Peut provoquer somnolence ou vertiges		

Cependant plusieurs facteurs organisationnels ne sont pas formellement identifiés comme « cause » par l'exploitant dans son analyse de l'accident. Ils participent pourtant également à la survenue de l'événement :

- un process qui présente des dysfonctionnements récurrents sans faire l'objet de remontées d'information aux équipes d'ingénierie, notamment une sécurité qui se déclenche de manière intempestive à chaque phase de démarrage et qui nécessite d'être acquittée rapidement ;
- des adaptations de conduite de process non formalisées : le fait d'acquitter une sécurité à chaque phase de démarrage était connu des opérateurs mais non formalisé ;
- l'absence de procédure de mise en sécurité de l'installation. Face à la montée en température et en pression du réacteur, l'équipe a choisi d'arrêter la chauffe et d'injecter de l'azote. Il s'est avéré que l'arrêt de la chauffe aurait suffi et que l'injection d'azote n'était pas possible dans ces conditions. Elle a, au contraire, provoqué l'envoi de produit à l'extérieur par l'événement.

LES SUITES DONNÉES

A l'issue de l'analyse de l'accident, l'exploitant définit les mesures techniques suivantes :

- une temporisation d'inhibition de 30 secondes de la sécurité associée au détecteur de pression en aval de la pompe d'envoi des volatils dans l'autre atelier ;
- une modification des actions de sécurité du détecteur de pression en supprimant l'action de fermeture de la vanne en amont du pot de volatils ;
- une modification des actions de sécurité sur détection de niveau haut dans le pot des incondensables en prévoyant :
 - l'arrêt de la chauffe du réacteur de dévolatilisation par fermeture de la vanne d'arrivée de vapeur dans le circuit autour du réacteur ;
 - la mise en place du réacteur sous respiration d'azote par ouverture de la vanne d'injection d'azote.

L'inspection relève que l'injection d'azote a été à l'origine du rejet de vapeur de solvant à l'extérieur. Il est demandé à l'exploitant de justifier cette mesure afin d'éviter la mise à l'événement du ciel gazeux du réacteur en cas de pression trop élevée, du fait du système split-range.

La description de l'événement fait état d'une fuite sur une bride en fin d'événement, sans cause analysée et sans mesure préventive ou corrective associée. Des compléments sont demandés à l'exploitant pour parfaire son analyse de l'événement concernant cette fuite.

Enfin, l'exploitant ne fait aucune proposition de mesures relatives aux défaillances organisationnelles. L'inspection lui demande de fournir les mesures envisagées pour l'amélioration du traçage et des remontées d'anomalies constatées par les équipes « terrain », ainsi que celles pour aider les opérateurs dans les prises de décisions, notamment sur les conduites de process non procédurées. De plus, l'absence de suivi des mesures correctives mises en place montre un manque d'appropriation du REX par l'exploitant.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Cet événement montre l'orientation technique des analyses des accidents transmises par les exploitants. Les causes techniques, souvent bien analysées permettent de comprendre la survenue de l'événement mais en omettent les facteurs organisationnels qui participent à la survenue de l'événement, comme notamment dans le cas présent. Ces analyses partielles conduisent à proposer des mesures correctives partielles qui ne permettent pas d'endiguer des dysfonctionnements organisationnels.

Parmi ces causes organisationnelles, on relève le cloisonnement entre les équipes terrain qui doivent gérer la conduite du process et les équipes d'ingénierie, en charge de la conception du process. La pratique mise en évidence dans cet événement est une accommodation des anomalies par les équipes « terrain », sans remontée des dysfonctionnements aux équipes d'ingénierie.

Un autre facteur organisationnel courant qui ressort de cet événement concerne la culture orale des pratiques au détriment des procédures. Cet événement montre les limites de ce système : en l'absence de procédure de gestion de situation dégradée ou d'exercices de simulation, la prise de décision, dans un contexte de stress, n'a pas été la bonne lorsque le réacteur est monté en température et en pression. De même, l'absence de consigne formalisée d'acquiescement de la sécurité liée au détecteur de pression n'a pas permis à l'opérateur de prioriser cette tâche parmi les autres.

Par ailleurs, cet événement alerte sur le niveau d'analyse des accidents et les enseignements qui en sont tirés par l'exploitant. En effet, ici, l'analyse non exhaustive ne prend pas en compte certains éléments et informations : les causes organisationnelles, les causes de la fuite au niveau de la bride ainsi que la confrontation (par l'exploitant) de l'événement aux scénarios de l'étude de danger. La principale mesure mise en place à l'issue de cet événement est une modification de process dont l'efficacité n'a pas été évaluée a posteriori.

Enfin, les critères de remontée des événements à l'administration feront l'objet d'une inspection spécifique : l'exploitant n'ayant pas jugé nécessaire de fournir à l'administration l'information de la survenue de cet événement.

Explosion d'une canalisation de transport de gaz naturel sur une installation d'interconnexion

21/09/2021

Ars-sur-Formans (Ain)
France

Canalisations
Redémarrage
Travaux
Explosion

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

Vers 10h45, lors d'une remise en gaz à la suite de travaux de remplacement d'une partie de la station d'interconnexion, une explosion, suivie d'une fuite de gaz se produit sur une partie de l'installation aérienne alimentée par une artère (diamètre : 609 mm, pression maximale de service : 80 bar).

Alors qu'une équipe composée d'une dizaine d'agents (prestataires et exploitant) termine des opérations de tests, avec une pression stabilisée à environ 20 bar, une explosion, particulièrement violente, se produit, rompant une artère de DN 600 et détruisant une partie de l'installation. Le personnel est évacué et les installations isolées en amont et en aval. Les secours mettent en place un périmètre de sécurité de 500 m environ ; la circulation sur la route départementale est coupée aux giratoires les plus proches. Le PSI (Plan de Sécurité et d'Intervention) est déclenché.

L'explosion provoque la rupture et la dissémination de fragments d'équipements de tailles diverses (jusqu'à environ 3 t pour la partie amont de la lyre) jusqu'à des distances de 530 m (fragment de la lyre amont). Des canalisations de l'installation situées dans le prolongement ou à proximité sont déplacées, des équipements arrachés et des supportages détériorés ou décalés. 2 opérateurs sont blessés (tympans percés et doigt luxé pendant la chute). Les dégâts sont évalués à plusieurs M€ dans un premier temps. Plus de 80 000 m³ de gaz naturel sont émis à l'atmosphère. L'événement ne donne lieu cependant à aucun impact immédiat sur l'acheminement et la livraison du gaz, du fait du maillage de la zone. L'impact médiatique est limité, l'installation étant située dans une zone agricole.



© DR Exploitant



© DREAL AURA

L'ORIGINE ET LES CAUSES

Plusieurs facteurs ont conduit à la situation rencontrée :

- la remise en gaz est en théorie très progressive : le jour de l'accident, elle a été brutale car la pression est très rapidement montée autour de 20 bar ;
- le poste de sectionnement de Châtillon-sur-Chalaronne est situé à environ 15 km, en amont de l'interconnexion. C'est à partir de ce poste qu'a été lancée la remise en gaz. Or, il ne dispose pas d'indicateur de pression, ce qui ne facilite pas la conduite d'une montée en pression lente comme requis par le mode opératoire. L'opérateur sur ce poste a été guidé à distance par téléphone pour l'ouverture de la vanne qui n'était pas une vanne de laminage ;
- le mode opératoire utilisé couvrait toute la phase des travaux, soit de la vidange jusqu'à la remise en gaz. Cette dernière était peu détaillée (une ligne dans le tableau correspondant), sans autre élément d'analyse ;
- l'installation d'Ars pour sa partie remise en gaz est complexe, au vu de la possibilité de présenter des poches d'air.

Les opérations de remise en gaz doivent permettre l'évacuation des poches d'air au moment du remplissage. Selon le mode opératoire national, 2 méthodes sont possibles : par saturation ou par balayage. Est également préconisée une analyse locale, en fonction de la configuration réelle de l'installation et du matériel disponible. Lors de la préparation de l'intervention d'Ars, le mode opératoire local a prévu un déroulement hybride, mélangeant le balayage et la saturation (3 paliers de 2 bar), et ne correspondant pas strictement à ceux préconisés par le national. En outre, il n'y avait pas de supervision susceptible de conseiller ou d'aider les équipes sur le déroulement de ces phases très courantes, même si, pour ce type d'installation complexe, elles restent délicates.

Pour le gaz naturel, la plage d'inflammabilité augmente fortement avec la pression : à 21,5 bar, la plage classique connue de 5 % à 15 % passe à une plage de 5 % à 27 %, et l'énergie d'inflammation est par ailleurs plus faible. Ce point n'était pas connu des personnels. Les valeurs de pressions prévues dans la procédure nationale pour les paliers (2 à 3 fois 2 bar) sont peu élevées et adaptées à un risque d'explosion interne liée à une inflammation du mélange gaz-air (pression pouvant atteindre 15 ou 20 fois la pression de départ). Même dans cette hypothèse, la canalisation résiste car dimensionnée pour une pression d'épreuve supérieure. Pour l'équipe, la représentation du risque, liée à la pression, était davantage associée à un éclatement qu'à une explosion interne potentielle. Lors de la manœuvre, l'atteinte de 20 bar, si elle n'était pas dans les plages souhaitées, ne présentait donc pas, pour eux, de risques importants.

L'accident a fait l'objet d'investigations poussées de la part du transporteur du fait de l'importance des dégâts matériels et des pertes d'exploitation, mais aussi compte-tenu de l'impact sur les équipes. En liaison avec le Bureau d'enquêtes et d'analyses sur les risques industriels (BEA-RI) et la DREAL, elles ont concerné :

- l'intégrité des équipements et installations restant opérationnels sur le site : cela concerne les autres installations de traitement et régulations présentes sur le site, mais aussi les organes assurant l'étanchéité aux interfaces de ces installations ainsi que l'artère DN 600 (pliée à 90 °), y compris dans son prolongement enterré. Ce point constituait une partie importante de l'arrêté d'urgence pris par le préfet de l'Ain ;
- l'inventaire et la localisation ainsi que le stockage, en attente d'expertise éventuelle, des équipements endommagés voire dispersés ;
- les expertises métallurgiques de certaines pièces : le transporteur a eu recours à la numérisation 3D pour visualiser les déplacements et reconstituer sur plan l'état des installations après l'accident ;
- les analyses chimiques des résidus prélevés à l'intérieur des canalisations accidentées ou déplacées : les suies ont ainsi permis de situer le point de départ de l'explosion ;
- les analyses de l'état de matériels divers : instrumentation, vannes et lignage des circuits notamment, pour établir l'état du circuit au moment de l'explosion ;
- la compréhension de la conduite des opérations et des choix faits lors de la préparation.



Les investigations ont également été très poussées sur les composantes relatives à l'explosion.

Toutefois, s'agissant de l'apport d'énergie, la cause réelle n'est pas encore totalement établie. Les hypothèses concernant les sources électriques (étincelles en fonctionnement normal ou échauffements, matériels ATEX, courants vagabonds), les sources électrostatiques (frottements, présences de poussières, ...), les impacts de projectiles (débris véhiculés), les ondes électromagnétiques, les décompositions chimiques (gaz ou autre traces), les poussières pyrophoriques ont été étudiées. Les moins improbables semblent à ce stade être celles liées aux poussières (pyrophoriques ou par chargement électrostatique). À noter que des expertises sont toujours en cours en mars 2023 car la période de stabilité d'une heure avant le déclenchement de l'explosion reste une énigme.

Quant au mécanisme de l'explosion, s'il fait lui aussi l'objet de modélisations plus fines, il semble résulter d'une propagation rapide de flamme jusqu'à la détonation. Dans cette configuration, la pression atteinte peut être multipliée par 15 ou 20, selon les configurations des circuits. La pression de départ était ici beaucoup plus importante (21,5 bar) que celle prévue dans cette phase (6 bar au maximum) : la pression lors de l'explosion pourrait avoir atteint 320 bar, valeur bien supérieure à la pression d'épreuve et qui expliquerait les dégâts observés.

LES SUITES DONNÉES

Au-delà du transporteur, le CSE de l'entreprise, le BEA-RI, appuyé par l'Inéris et la DREAL ont conduit des enquêtes ou des inspections suite à l'accident. En particulier, l'inspection a conduit 3 visites : l'une réactive le jour de l'accident, à la suite de laquelle un arrêté de mesures d'urgence a été pris par le préfet de l'Ain, et les 2 autres sur les sujets « intégrité des installations restant en activité » et « procédures de remise en gaz ».

Le transporteur a produit un rapport d'accident, mis à disposition de la DREAL et du BEA-RI sur une plateforme documentaire et régulièrement mis à jour. Le BEA-RI publiera son rapport au terme des investigations menées.

Au plan technique, les équipements ont été démontés et, pour partie envoyés au laboratoire d'expertise du transporteur, pour partie stockés sur site si besoin pour d'autres expertises.

Un porter-à-connaissance a été établi en vue de reconstruire l'installation en y apportant des améliorations liées au retour d'expérience. Des matériels de la précédente installation ont été reconditionnés après expertise et réutilisés. Les travaux sont prévus sur l'année 2023 pour une remise en service en toute fin d'année. Sans parler des frais d'étude et d'expertise, le coût de la reconstruction se monte à environ 8 M€.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Le retour d'expérience de cet événement est riche, même sans disposer de la totalité des causes. Depuis le début, la DREAL suit l'analyse du REX, un nouvel échange est prévu en mai 2023. Le transporteur a présenté l'événement au travers du groupe de travail REX du GESIP¹ et vers l'AFG². Le BEA-RI a édité une fiche de REX sans attendre la publication de son rapport. Au vu de l'événement, on peut regretter que le REX de l'accident survenu à Cerville en 2014, présentant des phénomènes similaires, n'ait pas fait l'objet d'un tel retour vers les exploitants concernés.

A la suite de cette analyse, le transporteur a mis en application ce REX :

- les procédures ont évolué et sont plus explicites ;
- pour certaines opérations, un référent apporte un regard extérieur et une revue des consignes est organisée ;
- un kit d'appropriation a été réalisé pour les personnels et l'importance de la pression au regard des risques d'explosion est maintenant soulignée ;
- le respect scrupuleux des procédures est requis lors des montées en pression ;
- d'autres pistes sont aussi préconisées : privilégier des remises en gaz distinctes au lieu de grouper en une seule opération, par exemple.

¹ Groupe d'Etude de Sécurité et des Industries Pétrolières

² Association Française du Gaz

Surveillance environnementale et décomposition des produits dans les fumées

Lors des incendies, la composition des fumées et leur éventuel impact sur l'environnement et la santé des riverains peuvent poser question. Les derniers incendies majeurs ont ainsi mis en évidence la nécessité de mieux caractériser les émissions, en particulier atmosphériques en cas de sinistre, pour les substances pouvant induire des effets de toxicité accidentelle mais également celles pouvant être à l'origine d'effets chroniques. Pour y répondre, différentes mesures, tant réglementaires que techniques, ont été engagées. Ces actions sont détaillées ci-après.

1. Les premiers prélèvements environnementaux

A la suite de l'incendie de Rouen en septembre 2019, un ensemble d'évolutions ont été engagées afin de renforcer la réglementation en matière de prévention et la préparation à la gestion des accidents. Parmi les différentes mesures prises, les modifications réglementaires introduites dans l'arrêté du 26 mai 2014 et du 11 avril 2017 visent en particulier à mieux caractériser les substances susceptibles d'être émises en cas d'incendie important et organiser les premiers prélèvements environnementaux. Plus précisément, les mesures sont les suivantes :

- les exploitants des installations classées soumises à autorisation stockant des matières combustibles (entrepôts) ainsi que les établissements Seveso devront indiquer, dans l'étude de dangers, les principaux produits ou substances susceptibles d'être générés au cours d'un incendie. Cela concerne également les produits de décomposition dus au bâtiment (toiture, isolation, câbles) et aux contenants comme les fûts par exemple. Cette obligation intervient pour les nouvelles études de dangers ou mises à jour réalisées après le 1er janvier 2023 ou, pour les établissements Seveso Seuil haut, lors du réexamen de l'étude de dangers et au plus tard au 30 juin 2025.
- le Plan d'Opération Interne ou plan de défense interne de ces mêmes établissements devra inclure les dispositions permettant d'assurer la disponibilité des équipements et des personnels nécessaires à la bonne réalisation des premiers prélèvements environnementaux en cas d'accident, concernant des polluants définis à l'avance après étude. Ces dispositions pourront passer par une mutualisation ou le recours à un prestataire privé.

Ces premiers prélèvements environnementaux ont pour objectif d'apporter des premières indications sur la signature chimique des émissions et des premiers éléments visant à estimer leur impact potentiel. Ces premiers prélèvements environnementaux visent ainsi d'une part à confirmer la pertinence des dispositions qui ont été prises pour protéger les personnes, et d'autre part à informer la population de façon factuelle sur l'événement. Ces premiers prélèvements environnementaux permettront également d'alimenter, le cas échéant, les démarches mises en place par la suite dans le cadre de la gestion post-accidentelle des impacts environnementaux et sanitaires.

L'avis du 1^{er} décembre 2022 relatif à la mise en œuvre des premiers prélèvements environnementaux en situation accidentelle impliquant des installations classées pour la protection de l'environnement vient expliciter ces dispositions réglementaires.

Au-delà de ce volet réglementaire, la DGPR, avec l'appui de l'Ineris, a engagé des travaux visant à déployer des moyens mobiles d'analyses et de prélèvements (MoMAP). Ce dispositif aura pour objectif d'engager, pour les installations non soumises à l'obligation réglementaire, des premiers prélèvements environnementaux en cas de sinistre important et permettra de disposer d'éléments contribuant à la caractérisation des substances émises et visant à estimer leur impact potentiel, en cas de sinistre sur ces installations.

Le dispositif envisagé est constitué d'équipements positionnés auprès d'opérateurs agissant pour le compte de l'Etat. Trois niveaux d'intervention sont envisagés dans le dispositif, afin d'apporter une réponse graduée en fonction de l'intensité et de la durée de l'accident industriel.

2. Le guide OMEGA-16 de l'Ineris

Ce guide a été mis à jour pour répondre aux évolutions réglementaires citées précédemment. En particulier, si la version précédente du guide se focalisait sur les émissions de produits présentant une toxicité accidentelle, tels les oxydes de carbone ou d'azote et les gaz acides par exemple, la nouvelle version de ce guide intègre les produits à l'origine d'une toxicité chronique comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques ou les dioxines. Ces modifications apportent des éléments techniques tant pour l'identification préalable des composés susceptibles d'être émis par différents combustibles au stade de l'étude de dangers, incluant le cas échéant les contributions imputables aux conditions et aux lieux de stockage (contenants, bâtiments, etc.) que pour la hiérarchisation des substances à considérer pour les mesures à réaliser en cas de sinistre réel.

Pour l'évaluation des émissions polluantes, le guide Omega-16 comporte un volet bibliographique, une étude théorique et la synthèse d'essais spécifiques réalisés. La partie bibliographique a permis d'identifier les principaux manques dans les données disponibles ainsi que les facteurs d'influence importants et définir en conséquence le contenu de la campagne expérimentale menée par l'Ineris. Cette campagne expérimentale unique au niveau de la diversité des mesures mises en œuvre, a ainsi permis de compléter les données disponibles pour différentes substances et fournir des ordres de grandeur de facteur d'émission regroupés dans un tableau en annexe du guide et accessibles en ligne. Les essais ont porté

spécifiquement sur une douzaine de produits, des produits simples, comme des bois ou des plastiques, mais également des produits manufacturés comme des batteries ou du matériel informatique. Il convient de souligner que, si le guide fournit des valeurs quantifiées, celles-ci sont à considérer comme des ordres de grandeur, les facteurs d'émission des substances polluantes étant fortement dépendantes des conditions d'incendie et, en particulier, la présence de sous-ventilation. Malgré la diversité des essais réalisés, il reste de nombreux produits pour lesquels les données ne sont pas disponibles. Pour ces produits, la partie théorique permet de réaliser une première estimation des émissions à considérer en fonction de la nature chimique du combustible, principalement pour les produits induisant une toxicité accidentelle mais également, mais dans une moindre mesure, pour ceux induisant une toxicité chronique.

Il convient d'indiquer également que ces évolutions ont été traduites en outils opérationnels pour la Casu, en particulier le volet terme source. La modélisation de la dispersion du panache et d'éventuelles retombées de particules au sol est ensuite réalisée au moyen d'outils qui ont été intégrés dans une interface ergonomique spécifique à l'utilisation en situation d'urgence.

3. Les guides méthodologiques professionnels

Les textes prévoient que des guides méthodologiques professionnels reconnus par le ministre chargé des installations classées, puissent être élaborés.

Trois guides concernant les secteurs des industries de la chimie et du pétrole, du stockage et de la logistique, et des déchets dangereux ont été reconnus ou sont en cours d'élaboration.

Ces guides ont pour objectif d'accompagner les exploitants pour :

- identifier des catégories de produits cohérentes en termes de composition ou de comportement en cas d'incendie, en incluant les types de contenants et les bâtiments ;
- pour chacune de ces catégories, déterminer les types (ou familles) de produits de décomposition susceptibles d'être émis ;
- hiérarchiser ces types de produits de décomposition afin d'identifier les substances à rechercher (éventuels marqueurs) et déterminer les moyens de prélèvement adaptés.

Chacun des guides professionnels propose une méthodologie adaptée aux spécificités de son secteur d'activité, tenant compte de la typologie des produits ou déchets susceptibles d'être impliqués et de l'organisation de l'activité.

Ces trois guides, ainsi que le guide élaboré par l'INERIS, viennent ainsi décliner les attendues et proposent des outils permettant de déterminer le type de prélèvements à réaliser, les modalités et ainsi faciliter ainsi la mise en œuvre de l'ensemble du dispositif.

4. Les premiers retours d'expériences



[ARIA 58596](#) – 02/02/2022 – Joué-sur-Erdre (Loire-Atlantique) – France



Lors d'un incendie d'une usine de plasturgie, la DREAL Pays de La Loire a mis en œuvre un kit de détection. Cette expérimentation conjointement réalisé avec le SDIS 44 a permis de réaliser une analyse toxicologique des fumées dès le début de l'incendie ainsi que la mise en œuvre de canisters. Ces capteurs ont ainsi permis dans un second temps de définir les mesures de sauvegarde à mettre en œuvre concernant l'environnement (autorisation de consommation des végétaux et des productions animales).



[ARIA 55537](#) – 15/05/2020 – Venise – Italie



Dans la matinée, un feu se déclare dans les locaux d'une usine chimique à la suite d'une explosion. Un important panache de fumée noire est visible à des kilomètres. Les riverains sont invités à rester chez eux et pour les plus proches à placer des serviettes humides autour de leurs fenêtres fermées. Une centaine de pompiers intervient pour contenir les flammes. A 14 h, les sirènes de la ville retentissent pour signaler un retour à la normale. Deux employés sont gravement brûlés.

5. Conclusion

Le retour d'expérience d'accidents industriels, et en particulier l'incendie de septembre 2019, a conduit à rechercher à améliorer la gestion d'un sinistre, et acquérir rapidement des éléments factuels sur la composition des fumées pour informer les populations.

L'ensemble des dispositifs en cours de déploiement, autant dans le cadre du volet réglementaire, que dans le cadre du dispositif public, ont ainsi pour objectif d'être en mesure d'engager, au plus tôt, la réalisation de premiers prélèvements environnementaux. Ce déclenchement rapide, de dispositifs déjà organisés et anticipés, doit permettre de gagner de précieuses heures sur leur déploiement et ainsi sur l'obtention de premiers éléments de connaissance.

Les retours d'expérience des prochains sinistres permettront d'éprouver ces outils et de contribuer à les déployer pleinement.

Incendie d'une usine spécialisée dans la transformation de déchets élastomères recyclés

02/02/2022

Joué-sur-Erdre (Loire-Atlantique)
France

Vulcanisation
Incendie
Huile
Stockage

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

Vers 8 h, un feu se déclare dans un bâtiment de 2 500 m² abritant la ligne de vulcanisation du caoutchouc d'une usine spécialisée dans la transformation de déchets élastomères recyclés. Lors de sa prise de poste dans le bâtiment voisin, un salarié voit une lueur orangée provenant de la ligne de vulcanisation. Voyant des flammes à l'intérieur du réchauffeur de la presse à vulcaniser, il déclenche l'alarme incendie et prévient les secours. Le bassin de rétention des eaux d'extinction est isolé. L'incendie se propage aux racks de rangement situés à gauche dans le bâtiment ainsi qu'au stock de produits finis (1 000 m³ de matières plastiques butyle et latex et des palettes de bois) situé à l'extérieur. Un important panache de fumée noire, visible sur plusieurs kilomètres, se dégage au-dessus de zones agricoles et non habitées. Le personnel est évacué et les habitants sont invités à se confiner. Les pompiers arrivent sur site vers 8h30. L'incendie du bâtiment est maîtrisé malgré la difficulté d'approvisionnement en eau, avec un incendie se poursuivant sur la zone de stockage extérieure jusqu'à 13h30.

Des rondes de sécurité sont réalisées durant la nuit ; plusieurs foyers couvant sont identifiés et maîtrisés. Des engins de travaux publics étalent les résidus d'incendie. De nouveaux départs de feux se produisent régulièrement pendant 3 jours après le début du sinistre. Les pompiers déclarent la fin de l'intervention après 5 jours. L'exploitant mandate 8 camions citernes pour vidanger en partie le bassin de rétention, soit 256 m³. Il met en place une ronde régulière de surveillance du bassin.

La ligne de vulcanisation est hors d'usage pour une durée estimée à 10 mois. Le pont roulant de 10 t est détruit ainsi qu'une partie du bâtiment de la ligne de vulcanisation (une partie de la structure, ainsi que la totalité de la couverture et du bardage). Une partie de la toiture du bâtiment voisin des lignes latex et butyle ainsi que la cloison entre les deux bâtiments sont également détruites. Parmi les dégâts occasionnés, la presse fait état d'une machine détruite à l'intérieur du bâtiment valant à elle seule 2,5 M€.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

Bague de sertissage du flexible



L'incendie a débuté au niveau de la partie arrière du réchauffeur d'huile de la presse à vulcaniser. Cette machine récente, montée sur site par son fabricant, est régulièrement entretenue. Ce réchauffeur permet de chauffer les moules de vulcanisation à 180 °C. Une rupture de flexible contenant l'huile réchauffée à l'intérieur du réchauffeur semble être la cause du sinistre.

De plus, la pente présente au niveau du réchauffeur a eu pour effet de faire sortir du bâtiment l'huile enflammée et a évité la propagation du feu aux machines proches, mais pas aux stockages de matières combustibles extérieurs.

LES SUITES DONNÉES

Au cours de l'incendie, les pompiers spécialisés dans les risques technologiques effectuent des mesures de qualité de l'air sur un périmètre élargi autour du site, qui se montrent rassurantes. Ces mesures concernent des substances à toxicité aiguë. Des prélèvements d'air sont également réalisés à plusieurs autres emplacements en particulier sous le panache de fumées pour analyser a posteriori d'autres types de polluants. Ce sont les sapeurs-pompiers en relation avec la DREAL et l'association Air Pays de la Loire qui ont positionné les canisters. Les polluants recherchés ont été définis sur la base du guide Omega-16 de l'INERIS qui recense les substances toxiques susceptibles d'être émises par un incendie. L'association Air Pays de la Loire a demandé au laboratoire TERA Environnement d'analyser les prélèvements et de rechercher plus de 50 espèces gazeuses majoritaires en présence (« screening ») en ciblant également les BTEX (benzène, toluène, éthyl-benzène, xylène) et les Composés Organiques Volatils Chlorés. Les résultats des prélèvements confirment ceux des premières mesures effectuées le jour de l'incendie. Les concentrations relevées sur l'ensemble du site, en limite de propriété de STC et au niveau des hameaux sous les vents, sont largement inférieures aux valeurs repères toxicologiques.

Des prélèvements d'herbes sont effectués dès le lendemain du sinistre, conformément à l'arrêté préfectoral de mesures d'urgences, sous le panache de fumées. Ils sont complétés par des analyses de lait : 2 séries de prélèvements espacés de plusieurs jours sur 3 exploitations agricoles. Les résultats ne montrent pas d'impact des retombées atmosphériques issues de l'incendie. En effet, les trois échantillons de lait respectent les teneurs maximales autorisées par l'Union Européenne. De plus, aucune différence significative n'est observable entre les herbes exposées par les retombées atmosphériques liées aux fumées et celles non exposées.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

L'exploitant a pris les mesures suivantes :

- sensibiliser les équipes aux risques et conséquences des incendies et continuer à les former aux premiers gestes d'interventions ;
- dans les zones sensibles, augmenter le nombre d'ilots sur le stockage des produits finis et des matières premières avec, si nécessaire, l'usage de blocs béton ;
- retravailler le document unique avec un œil nouveau sur l'évaluation des risques incendie ;
- mettre en place un registre des incidents pour identifier les problèmes récurrents qui peuvent être cause de sinistre ;
- limiter les propagations entre les bâtiments avec éventuellement la mise en place d'un mur anti-feu ;
- identifier les équipements présentant un risque et les confiner dans une enceinte de protection ;
- mettre en place des moyens de détection et d'extinction autonomes au niveau des équipements à risque ;
- garantir une capacité d'eau suffisante pour l'intervention des pompiers.

Dans le cadre du processus de régularisation administrative du site, une étude de dangers doit être réalisée en vue notamment de dimensionner les besoins en eau, estimer les zones d'effets en cas de sinistres et revoir les conditions de stockage.

Pour les pouvoirs publics, cet incident a permis de tester le dispositif régional faisant suite à l'accident de Rouen en 2019. L'action consiste à la mise à disposition de canisters au sein des services d'incendie et de secours via une convention avec l'association régionale de surveillance de la qualité de l'air.

Des enseignements ont pu être tirés sur l'articulation entre les différentes parties prenantes dans ce type de situation. Cela a permis la définition de procédures identifiant plusieurs situations opérationnelles mobilisant des moyens différents ainsi que des actions de « communication ».

Incendie dans une usine chimique





15/05/2020

Venise

Italie

Maintenance
Chimie

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'établissement est situé dans une zone industrielle qui abrite un centre chimique et pétrochimique national avec une forte concentration d'établissements à risque d'accident majeur. Des éléments territoriaux/environnementaux vulnérables se trouvent dans un rayon de deux kilomètres autour du site (bâtiments, aéroport, port et lagune). L'établissement produit des produits chimiques utilisés dans les secteurs suivants : nettoyage, chimie fine, papier, plastique, textile, cosmétiques, colorants.	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

L'accident se produit dans la matinée lors de travaux de modification consistant à raccorder au réseau d'assainissement un bac d'eaux usées contenant des substances inflammables, telles que le xylène, l'acétone, l'acétate de méthyle, l'éthanol, l'éthylbenzène, l'o-xylène et l'acide hexylique (la quantité directement impliquée est de 130 tonnes). L'événement consiste en une explosion du bac suivie d'un incendie, impliquant des systèmes et des équipements appartenant aux autres usines, dans une succession d'incendies et d'explosions (effet domino interne).

Les dommages sont les suivants : deux employés sont brûlés de 30 à 40 %, hospitalisés pendant deux mois, mais finissent par se rétablir ; trois employés sont brûlés au premier degré au visage et au cou, avec inhalation de fumées toxiques et de multiples contusions, mais se rétablissent en quelques semaines ; toutes les zones de production (unités entières de l'usine, camions-citernes, bac en fibre de verre, GRV et fûts sur le parvis), ainsi qu'une partie du bâtiment du laboratoire, la salle de contrôle adjacente aux unités de production et la zone de la tour de refroidissement ; 35 000 000 € (pertes matérielles) plus 14 000 000 € (coûts d'intervention, de nettoyage et de remise en état).

En ce qui concerne les effets sur l'environnement résultant de la projection d'eau d'extinction lors de l'événement, aucun polluant n'est détecté dans la lagune protégée située à proximité, tandis que des traces sont trouvées dans les canaux industriels du site.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'accident intervient à la suite d'interventions de modification pratiquées par une entreprise tierce, dont le but est de modifier le raccordement entre le réseau d'eaux usées et un bac. Une heure avant l'événement, ces travailleurs coupent le tuyau sur lequel ils travaillent. L'événement se produit lors du scellement de la conduite coupée : l'utilisation d'une soudeuse à arc électrique provoque l'inflammation du mélange inflammable contenu dans le bac (vapeur d'eaux usées). Le bac sur lequel les travaux de modification de la conduite doivent être effectués est recouvert d'azote pompé par le même tuyau que celui qui est coupé et soudé. Il est possible que, en coupant le tuyau, l'atmosphère inerte d'azote ait disparu à cause de la rupture du raccord.

Outre la possible cause humaine, les éléments concernant les causes organisationnelles sont les suivants :

- les substances dangereuses stockées sur le parvis ne sont pas dûment protégées par des systèmes de prévention des incendies
- aucune preuve que des analyses de risque ont été pratiquées sur les travaux de modification réalisés
- isolation inadéquate de l'équipement et système de raccordement incorrect entre le tuyau et le réservoir
- activités d'entretien/réparation non soumises à la procédure de gestion des changements du SGS
- manque de clarté concernant la mise en œuvre du système de permis de travail
- absence de contrôle des activités sur le site et de formalisation correspondante
- formation inadéquate des opérateurs de l'entreprise tierce aux risques liés au changement.

LES SUITES DONNÉES

Au moment de l'événement (vers 10h20), le plan d'urgence interne est activé par le coordinateur des urgences de l'équipe (chef d'équipe) et les services d'urgence externes sont alertés par un appel à la brigade locale des pompiers. Des systèmes sur site, des systèmes automatiques de protection contre l'incendie et des équipements de lutte contre l'incendie sont activés, notamment des tours de refroidissement des bacs et des moniteurs d'eau fixes desservant les installations. Environ vingt-deux personnes, membres du personnel interne et tiers, qui sont présentes dans l'établissement ce jour-là sont évacuées.

Le plan particulier d'intervention est activé par la préfecture après la première notification des pompiers. Suite à l'intervention des services d'urgence externes, l'incendie est maîtrisé à 14h00 et la situation d'urgence est déclarée close à 17h00. Environ 30 véhicules de pompiers sont présents sur les lieux avec 90 pompiers, dont des pompiers des brigades

voisines. En application du plan particulier d'intervention, il est demandé aux personnes vivant dans un rayon d'un kilomètre autour de l'établissement de rester chez elles, fenêtres fermées, jusqu'à la fin de la situation d'urgence.

Après l'événement, les opérations de secours et de sécurité environnementale suivante sont menées :

- un contrat est conclu avec une entreprise spécialisée dans la sécurisation environnementale des sites, ce qui donne lieu à l'élaboration d'un plan
- tous les bacs sont entièrement vidés et le site est sécurisé par l'élimination de toutes les substances dangereuses présentes dans l'établissement
- l'état de l'environnement est constamment surveillé pendant les activités de démantèlement (présence éventuelle de substances dangereuses dans l'atmosphère), le nettoyage des installations souterraines, l'assainissement et la remise en état des systèmes de collecte et d'évacuation des eaux usées.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

En ce qui concerne les enseignements tirés et les résultats d'expérience, il importe de prêter attention à ce qui suit :

- Effectuer une analyse des risques pour tous les changements (risques préliminaires, risques pendant la mise en œuvre et risques pendant le fonctionnement) afin de définir les mesures de prévention et de protection à mettre en œuvre, ainsi que les activités de formation correspondantes pour le personnel.
- Toujours maintenir les systèmes soumis à des travaux de modification dans des conditions isolées et inertes afin de prévenir toute variation des conditions environnementales, ce qui pourrait entraîner la formation d'atmosphères potentiellement inflammables et/ou explosives.
- Le processus d'octroi des permis de travail doit toujours tenir compte des éléments suivants : contrôles avant et/ou pendant l'exécution des activités, supervision par les personnes responsables, formalisation.
- Suivre les procédures pour le bon positionnement des stocks de substances et de mélanges dangereux sur le parvis (ex. : bacs, fûts, GRV, etc.), y compris les systèmes et équipements de protection contre l'incendie correspondants, à la suite d'une analyse des risques appropriée.

Dans l'industrie des spécialités chimiques, il existe de nombreuses PME n'ayant qu'une piètre culture de la sécurité. L'absence ou l'appauvrissement de cette culture de la sécurité rend l'organisation interne imperméable aux connaissances externes : les associations industrielles devraient compenser les lacunes des entreprises individuelles par une action capillaire afin de diffuser des connaissances par le biais de leur réseau.

Les autorités réglementaires ont une énorme responsabilité. En particulier, les inspections obligatoires, requises par la directive Seveso, devraient vérifier la culture de la sécurité prévalente. Les inspecteurs devraient prêter attention à la gestion des changements, où les bonnes pratiques reconnues peuvent être oubliées au profit de procédures informelles, ce qui peut provoquer des accidents avec des substances inflammables. Des entretiens types avec le personnel à tous les échelons peuvent aider les inspecteurs à comprendre le niveau de sensibilisation et de connaissance du personnel. Les inspecteurs devraient enfin prescrire des interventions spécifiques pour la promotion de la culture de la sécurité.

Produits/mélanges incompatibles : quelles parades pour les éviter ?

Les produits ou mélanges incompatibles ont de nombreuses origines, nécessitant de développer de multiples actions afin de les prévenir et les maîtriser. Comme présenté dans le film, des mesures de prévention et de protection sont possibles tant sur la sécurité réglée (procédures, ergonomie, solutions matérielles) que la sécurité gérée (formation, partage d'expérience). La gestion des produits ou mélanges incompatibles doit s'appuyer également sur une culture de sécurité interrogative pour être en capacité d'analyser les situations potentiellement accidentelles. Cela passe par une analyse des incidents et des scénarios d'accidents s'étant produit dans d'autres secteurs. Cette thématique qui conclut le séminaire 2023 est également une situation fréquente d'événements dans le secteur des déchets ou lors d'opérations maintenance.





1. Identifier les types de produits et mélanges incompatibles

L'échantillon étudié pour la thématique sont les événements ayant eu lieu depuis le 1er janvier 2017 et recensés dans la base ARIA. 169 événements concernant des mélanges incompatibles sont identifiés. La moyenne durant cette période est constante, de 25 à 30 événements par an. Tous les secteurs sont concernés, ce qui prouve l'importance de maîtriser les principes essentiels de sécurité que sont l'étiquetage, le stockage adéquat ainsi que de limiter les sources de mélanges.

1.1. Les différents types de mélange ou incompatibilités :

La notion de mélange incompatible est souvent résumée au mélange acide/base. Cette incompatibilité est la plus connue et étudiée. Toutefois, différents types de mélange incompatibles recensés dans la base ARIA concernent des réactions contenues/contenant, des réactions de produit avec l'eau ou l'humidité ainsi que des mélanges acide/acide.

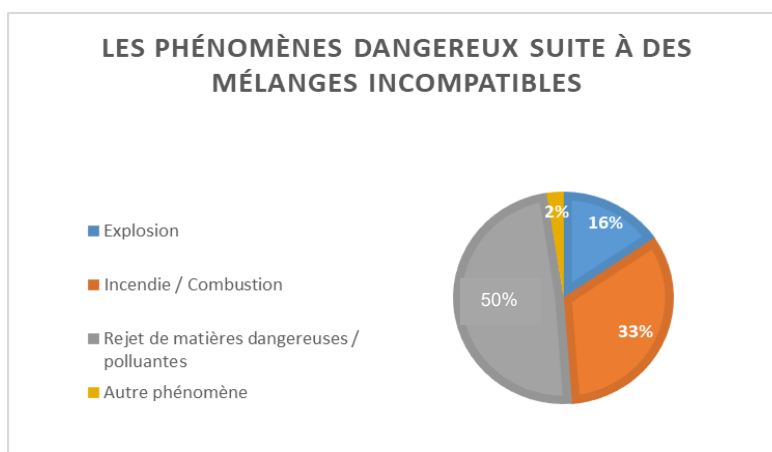
Les incompatibilités concernent également des situations liées à l'état des produits (interaction gaz-solide ou solide-solide). Cela rend leur maîtrise d'autant plus complexe.

	■ ■ ■ ■ ■ ■	ARIA 57413 – 01/06/2021 – Le Pont-de-Claix (Isère) – FRANCE
	□ □ □ □ □ □	Lors d'une opération de fabrication d'eau de javel, une fuite de chlore est détectée sur la ligne d'alimentation en chlore de l'atelier d'une plateforme chimique. Au cours d'une opération de maintenance, le remplacement d'une bride a été réalisé avec un matériau différent, du titane, non adapté au chlore sec. La fuite est survenue
	□ □ □ □ □ □	4 heures après la remise en route de l'installation à la suite de cette maintenance.
	□ □ □ □ □ □	

Il faut rappeler que la disponibilité des Fiches de Données de Sécurité (FDS) et l'identification de l'ensemble des produits chimiques et de leurs incompatibilités sont deux solutions permettant de maîtriser le risque en cas de mélange incompatible.

1.2. Les conséquences :

Les réactions de mélanges incompatibles peuvent entraîner différents types de phénomènes, tels que des rejets de matières dangereuses, des réactions exothermiques ou encore explosives. Les données de la base ARIA nous permettent d'illustrer ces conséquences et leurs probabilités.



Les mélanges incompatibles sont une source de facteurs aggravant une situation accidentelle. Dans 11% des cas, le mélange incompatible a aggravé le phénomène accidentel et a provoqué un effet domino dans 4 % des événements étudiés.

2. Les mesures pour prévenir les risques :

L'analyse des événements présentés montre la nécessité de développer des mesures de maîtrise du risque mixtes associant des barrières techniques, humaines et organisationnelles. Le Système de Gestion de la Sécurité dans les sites SEVESO ainsi que l'ensemble des procédures dans les autres industries permettent de définir les associations de mesure de maîtrise des risques les plus efficaces. L'organisation définie par l'exploitant doit garantir la fiabilité des barrières mises en place.

2.1. Contrôler et garantir le fonctionnement des barrières

Les défauts matériels représentent 25% des perturbations à l'origine des mélanges incompatibles et les interventions humaines 50%. Ainsi la mise en œuvre de contrôle et de révision régulière des équipements et des procédures permet de limiter la survenue d'événements non souhaités. L'exploitant peut développer des actions en s'appuyant sur les étapes suivantes :

- identification des barrières ;
- gestion des barrières techniques (achat, installation, entretien et maintenance) ;
- optimisation des barrières organisationnelles (formation, procédures, définition des rôles) ;
- fiabilité des barrières garantie par les mesures organisationnelles et la révision des procédures ;
- prise en compte du retour d'expérience.

2.2. Développer une culture de sécurité par le partage d'expérience

La connaissance par les opérateurs des barrières techniques de sécurité permet de développer leur maîtrise des risques. Ce premier niveau de sécurité doit être associé au développement des compétences des opérateurs, en particulier sur l'intégration des facteurs humains ainsi que sur le développement de l'esprit critique face à toutes les situations. La maîtrise des risques, quelle que soit la situation (fonctionnement normal, dégradé ou maintenance décennale), nécessite la remise en question régulière des connaissances acquises par les opérateurs sur les process. L'analyse de sûreté de fonctionnement et le partage d'expérience sont nécessaires pour organiser les opérations avec un niveau de sécurité maximum.

Deux phases sont particulièrement exposées à ces risques : le dépotage et le nettoyage. L'accident majeur présenté en est une illustration significative.



[ARIA 59018](#) – 12/05/2022 – Kočevje – Slovénie

L'explosion s'est produite lors d'un transfert de diéthylènetriamine, contenue dans un camion-citerne, vers un réservoir de stockage sur le site, non prévu pour recevoir cette substance, car contenant de l'épichlorohydrine. Dans l'usine, 5 travailleurs (1 employé, le conducteur du camion et 3 sous-traitants) sont tués et 25 employés sont blessés, dont 1 grièvement. Dans les semaines qui suivent, 2 autres travailleurs (1 employé et 1 sous-traitant) décèdent à l'hôpital. Les 150 pompiers, membres de l'armée slovène et employés maîtrisent l'incendie vers midi et l'intervention s'achève vers 22:00. Les autorités locales demandent aux riverains de ne pas sortir de chez eux et de fermer leurs fenêtres par crainte d'émanations toxiques.

Le BARPI attire également l'attention sur les phases de nettoyage, dans le cadre notamment d'une modification de stockage de produit. Ces phases doivent faire l'objet d'une vigilance renforcée afin de limiter les risques de mélange avec des effluents résiduels ou dans les rétentions. Ce type d'événements représente 20% des situations de mélanges accidentels recensées dans la base Aria. Plusieurs hypothèses peuvent être émises concernant ces accidents. Tout d'abord, les phases de nettoyage/rinçage ne sont pas ou peu valorisées et structurées. Cela entraîne une diminution de la vigilance sur ce type d'opération. De plus la méconnaissance des risques de certains mélanges, en particulier acide/acide, ne permet pas d'identifier ces situations à risques.



[ARIA 49704](#) – 23/05/2017 – Le Grand-Quevilly (Seine-Maritime) – France

Lors de l'accident, l'exploitant vidangeait et nettoyait une partie des installations. La citerne du camion utilisée pour pomper l'acide nitrique était en acier carbone sans revêtement antiacide et n'était donc pas compatible avec l'acide nitrique. L'acide nitrique a attaqué et percé le fond de la citerne, générant des vapeurs d'oxydes d'azote.

Emanation toxique dans une usine agro-alimentaire


06/04/2020

Villefranche-sur-Saône (Rhône)

France

Agro-alimentaire
Mélange toxique
Cellule d'urgence

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES


 En 2020, durant une période de confinement dû à la pandémie de COVID-19, dans le local "acide" d'une usine agro-alimentaire, 600 l d'acide sulfurique concentré à 96 % sont transférés par erreur dans une cuve de stockage d'acide nitrique à 30 % remplie à hauteur de 1 250 l. Un nuage jaunâtre puis rougeâtre, résultant de la formation de dioxyde d'azote, se développe à la suite de la réaction de l'acide sulfurique avec l'acide nitrique dilué. Les 70 employés sont évacués. Les pompiers sont alertés et interviennent. Un périmètre de sécurité de 300 m est mis en place. La rue à proximité est coupée le jour même de 15 h au lendemain 18 h. Par précaution, un centre commercial est évacué et les habitants sont invités à se confiner. Les pompiers installent deux rideaux d'eau et une lance est dirigée sur la cuve pour la refroidir. L'opération de dépotage et retrait de la cuve concernée dure 15 jours.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'accident est dû à plusieurs défaillances humaines. La commande d'acide a été réalisée par un technicien de maintenance à la place du magasinier, qui était en arrêt maladie. Rencontrant des difficultés pour trouver la bonne référence, et suite à un appel avec le fournisseur, il commande de l'acide sulfurique au lieu de l'acide nitrique. Par ailleurs, le transfert d'acide, également effectué habituellement par le magasinier, est réalisé par un alternant sensibilisé aux risques chimiques mais peu expérimenté (un seul transfert d'acide à son actif). Il est accompagné d'un collègue titulaire du service de maintenance, en appui à l'extérieur du local, sans formation particulière pour ce type d'opération. La procédure ne précise pas le type d'acide à transférer. Aucune affiche n'est présente dans le local et la cuve indique seulement qu'il s'agit d'acide.

LES SUITES DONNÉES

L'exploitant prend les mesures suivantes :

- mise en place d'affiches dans le local, sur la rétention et au niveau de la cuve extérieure ;
- ajout du contrôle de la référence dans la procédure ainsi que des gestes réflexes en cas d'urgence ;
- automatisation du contrôle de référence avant transfert ;
- identification des tâches du magasinier, des responsabilités et formations nécessaires pour chaque tâche de ce poste ;
- renforcement de la formation des opérateurs concernant les transferts, les produits chimiques et mise à jour de la procédure ;
- désignation des personnes responsables du transfert d'acide : le magasinier et 2 opérateurs, affichage sur la porte du local de la liste des personnes habilitées à entrer dans le local.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

L'analyse de cet événement conduit à rappeler les principes suivants :

- la gestion des compétences rares et sensibles doit être assurée pour éviter la rupture d'activité ;
- l'ergonomie matérielle, comme logicielle, doit être revue en cas d'évolution des procédés ;
- tous les changements doivent être identifiés, analysés et accompagnés des formations nécessaires à leurs bonnes appropriation et utilisation ;
- les procédures doivent être explicites, opérationnelles et venir en complément des compétences développées et entretenues par le personnel.

La gestion d'une installation nécessite une collaboration permanente entre l'ensemble des acteurs (directions, encadrements, opérateurs, inspections, partenaires) afin de limiter les biais de confirmation auxquels nous sommes tous confrontés. En développant une culture de sécurité basée sur le partage de l'expérience et l'analyse de nos pratiques, nous assurerons un meilleur niveau de sécurité et de production.

Fuite de chlore sur une plateforme chimique





01/06/2021

Pont-De-Claix (Isère)

France

Chimie lourde
Chlore
Choix des matériaux
Formation

L'INCIDENT ET SES CONSÉQUENCES

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'incident a lieu au sein de l'atelier « compression chlore » d'une usine de fabrication de produits chimiques située au sein d'une plateforme chimique à proximité de Grenoble. L'usine est spécialisée dans la fabrication d'isocyanates utilisés notamment dans la formulation des peintures et vernis.
	<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Le rôle de l'atelier « compression chlore » est de purifier le chlore en provenance des cellules d'électrolyse où il est produit, afin de le distribuer soit à l'état liquide pour des clients extérieurs au site, soit à l'état gazeux après évaporation du chlore liquide pour les différents utilisateurs de la plateforme.

Vers 20 h, lors d'une opération de fabrication d'eau de javel, une fuite de chlore est détectée sur la ligne d'alimentation en chlore de l'atelier « Javel ». Les sécurités de détection chlore arrêtent les ateliers et l'alimentation en chlore, ce qui stoppe la fuite. Les rideaux d'eau et l'assainissement de sécurité du bâtiment se mettent en marche.

A 20h05, l'exploitant déclenche l'alerte gaz et active son POI. 50 personnes sont confinées. Les pompiers relèvent des valeurs de 7 ppm et 10 ppm sous le vent à proximité du bâtiment. Les valeurs derrière les rideaux d'eau sont nulles. Trois techniciens sous ARI trouvent l'origine de la fuite sur un joint fuyard, sur une bride de la ligne alimentant la section « Javel ».

A 0h30, le POI et l'alerte gaz sont levés après des relevés négatifs à l'intérieur du bâtiment et à proximité de la fuite.



© DR-exploitant
Rideau d'eau en fonctionnement

L'ORIGINE ET LES CAUSES

La fuite a eu lieu sur une restriction d'orifice, dispositif permettant de limiter physiquement le débit dans une tuyauterie.

Au cours d'une opération de maintenance, le remplacement de cette restriction d'orifice a été réalisé avec un matériau en titane, non adapté au chlore sec. La fuite est survenue 4 heures après la remise en route de l'installation à la suite de cette maintenance. La pièce en titane a été entièrement corrodée par le chlore gazeux.

Le cahier des charges ne spécifiait pas le matériau à employer. De plus, le personnel de maintenance en charge de la modification n'avait pas connaissance de l'incompatibilité titane / chlore sec .

LES SUITES DONNÉES

À la suite de l'événement, l'exploitant met en place les actions correctives et préventives suivantes :

- amélioration de la formation, initiale et continue, des collaborateurs, par atelier, au contenu du guide corrosion ;
- création d'une fiche de REX interne et externe (Eurochlore) relative à l'incompatibilité produit / matériaux ;
- changement structurel d'organisation permettant au personnel la prise en compte de la spécification des tuyauteries du site ;
- modification du processus de demande de modification afin d'intégrer un point relatif à la compatibilité matériaux / produits.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Le manque ou la perte de connaissance relative aux incompatibilités produits / matériaux a mis en exergue deux enseignements importants :

- la formation des agents et leur recyclage par atelier, au risque de corrosion relatif à l'interaction produit / matériaux. La connaissance des spécifications des lignes procédé par secteur doit être améliorée ;
- l'organisation du site permettant l'accessibilité à la documentation constructeur et la standardisation des données. Ce point a été identifié comme cause profonde.

L'Inspection note la réactivité de l'exploitant face à cet évènement, se déroulant hors heures ouvrées, avec le déclenchement en 5 min de toutes les sécurités et le confinement du personnel. Ainsi, aucune fuite de chlore n'a été émise dans l'environnement extérieur du site et aucune personne n'a été incommodée.

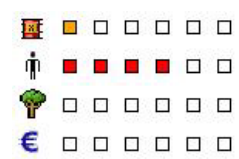
Explosion dans une usine chimique

12/05/2022

Kočevje
Slovénie

Explosions
Camion-citerne
Raccord de tuyau

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES


 Le 12 mai 2022, vers 8 heures du matin, un camion-citerne arrive avec une remorque et un conteneur ISO à l'aire d'entrée des marchandises, à côté de la réception de l'entreprise sur la voie Roška cesta. Le réceptionniste accepte les documents de transport et les inscrit dans les registres prescrits, les rend au chauffeur, procède à la pesée d'entrée du camion-citerne et achève les formalités d'entrée vers 8 h 07. D'après les documents de transport et les registres, le chauffeur apporte ainsi environ 19 550 kg de diéthylènetriamine (DETA), une matière première liquide, dans un conteneur ISO. Le chauffeur connaît le chemin à suivre pour se rendre au poste de transbordement de l'usine. Il arrive au poste de transbordement à 8 h 12. Le chauffeur suit l'itinéraire de transport interne jusqu'au poste de transbordement, puis s'arrête au bout devant le poste de transbordement d'épichlorhydrine (EPI) pour les livraisons au réservoir de stockage C2. Le chauffeur remet les documents de transport à l'opérateur du poste de transbordement présent sur place et commence les préparatifs.

Entre 8 h 12 et 8 h 21, le chauffeur et l'opérateur effectuent le raccordement des tuyauteries flexibles pour les phases liquide et gazeuse entre le conteneur et les raccords du poste de transbordement d'EPI, ainsi que le raccordement de la mise à la terre. L'opérateur lance ensuite l'opération de déversement sur le terminal informatique du kiosque et, à 8 h 21, active la pompe P C2.1 pour le déversement vers le poste de transbordement. L'opérateur interrompt le flux au bout de 2 minutes afin de prélever un échantillon de la matière première dans un flacon d'échantillonnage, puis reprend le flux et emporte l'échantillon au laboratoire de l'usine Smole II afin que les employés de l'usine le transmettent au laboratoire d'analyse du bâtiment Klas. L'opérateur retourne ensuite au poste de transbordement. Le chauffeur attend dans la cabine du camion-citerne tandis que l'opérateur attend dans le kiosque situé à côté du poste de déversement. Pendant les préparatifs et le déversement, cinq personnes n'ayant aucun lien avec le transbordement et n'ayant aucune influence sur celui-ci traversent la zone du poste de transbordement.

À 8 h 37, une explosion physique se produit d'abord, au cours de laquelle la partie inférieure du réservoir C2 explose. Des substances s'échappent qui, sous la forme d'un nuage de vapeurs, recouvrent une zone plus large du poste de transbordement. Le réservoir C2 s'effondre, suivi après environ 0,5 seconde par l'inflammation d'un nuage de vapeur pendant environ 0,3 seconde et la formation d'une boule de feu qui s'élève et entraîne l'air environnant le long du sol. Dans le même temps, des pièces d'équipement (tuyaux, vannes, tôle structurelle du réservoir, etc.) se transforment en projectiles et sont projetées à l'intérieur et à l'extérieur de la zone de l'usine. La boule de feu brûle et s'élève pendant 5 à 7 secondes ; son diamètre et sa hauteur maximale dépassent les 200 m. Des substances dangereuses libérées brûlent sur le poste de transbordement et sur le site du réservoir C2, dégageant une épaisse fumée noire qui est clairement visible depuis les environs. Des incendies secondaires se déclarent également dans la zone de stockage des réservoirs et à côté de l'usine Smole II, qui englobent l'un des ventilateurs sur le toit de l'installation du système d'eau de refroidissement, l'usine d'homogénéisation de la résine, les conteneurs IBC à côté de l'usine Smole II et ce qui fait fonction de salle électrique sur le côté ouest de l'usine Smole II. D'autres substances dangereuses sont également impliquées dans l'incendie secondaire.

Un examen de la zone de l'incident montre ensuite que le conducteur, l'opérateur et trois employés du sous-traitant meurent sur le coup. Une personne employée par le sous-traitant décède dans les jours qui suivent, puis un autre employé décède environ quatre semaines après l'incident, tous deux à l'hôpital de Ljubljana. Tous décèdent des suites de l'exposition à l'incendie.

L'ORIGINE ET LES CAUSES DE L'ACCIDENT

L'entreprise a été fondée en 1954 et emploie aujourd'hui environ 200 personnes. Elle est constituée sous forme de société anonyme, divisée en trois unités fonctionnelles, à savoir Industrie chimique, Industrie du bois et Industrie de la chaussure. Les produits de l'entreprise sont utilisés dans les secteurs du papier, de la construction, du caoutchouc, de la transformation du bois, de la chaussure, du textile et de la peinture et du vernis.

L'entreprise est conforme au Décret national sur la prévention des accidents majeurs et l'atténuation de leurs conséquences. Conformément à la Loi sur la protection de l'environnement et au Règlement, l'entreprise a obtenu un permis de protection de l'environnement pour l'exploitation de l'usine et dispose d'un rapport de sûreté ainsi que d'un plan de protection et de sauvetage.

La cause de l'explosion est le déversement de DETA dans le réservoir contenant l'EPI, car l'hypothèse décisive pour assurer la sécurité – à savoir que le conteneur ISO contenant l'EPI soit équipé d'un raccord TODO – se révèle erronée. L'opérateur explique qu'il était initialement prévu que le fournisseur fournisse un conteneur pour l'EPI avec un raccord spécial, mais que cela n'a pas été fait. Pour le flux d'EPI, l'opérateur a l'intention d'utiliser un raccord TODO, compatible uniquement avec le raccord du conteneur ISO contenant l'EPI. Cependant, l'utilisation de raccords TODO n'apparaît pas

appropriée, car tous les conteneurs ISO (quelle que soit la substance qu'ils contiennent) sont fabriqués avec un connecteur « EURO », auquel le raccord TODO ne peut pas être raccordé en raison du filetage du conteneur ISO.

Une modification provisoire est donc effectuée dans l'usine et il est finalement décidé d'utiliser un raccord Kamlock de type D sur le tuyau flexible pour l'EPI mais, en raison du danger associé au changement de substance chimique, l'entreprise ne vérifie si les mesures sont adéquates. L'opérateur n'équipe que le tuyau flexible de pompage de l'EPI du raccord Kamlock. Le jour de l'accident, un tuyau flexible équipé d'un raccord Kamlock est utilisé, ce qui constitue une pratique établie pour le déversement de PEV après que l'usine constate que le raccord TODO ne peut pas être utilisé pour cause d'incompatibilité avec le conteneur ISO. Cependant, en utilisant un adaptateur, le raccord Kamlock peut être connecté à n'importe quel conteneur ISO, y compris à un conteneur ISO rempli de DETA.

Le jour de l'accident, le chauffeur du camion-citerne transportant le conteneur ISO passe devant le réservoir de stockage d'EPI au lieu de passer devant le réservoir de stockage de DETA et le magasinier, sans tenir compte du fait que le nom de la substance chimique DETA est indiquée sur les documents de transport (la présence de DETA est également indiquée sur le conteneur), se rend dans le bureau du technologue et du contremaître pour obtenir le raccord d'écoulement d'EPI et procède au déversement du conteneur dans le réservoir de stockage d'EPI, ce qui provoque l'accident.

LES SUITES DONNÉES

Immédiatement après la première explosion, le personnel de l'usine Smole II procède à une évacuation, qui dure entre 30 secondes et 2 minutes. À 8 h 44, les premières brigades de pompiers arrivent sur les lieux et, à 8 h 48, quatorze autres unités de pompiers volontaires sont activées. L'intervention rapide des pompiers, des unités de l'armée slovène et des employés permet de limiter les incendies secondaires et les points chauds et d'éviter la défaillance d'autres réservoirs dans l'entrepôt et la propagation des incendies (certains réservoirs sont endommagés). Il est établi que le système de refroidissement stable du poste de transbordement a cessé de fonctionner lors de la première explosion. Les incendies sont circonscrits vers 11 heures et l'intervention prend fin à 21 h 47.

Selon les données de l'Agence de l'environnement, l'explosion ne cause pas de dommages à l'environnement. D'après les analyses du laboratoire écologique de l'unité mobile, il n'y a pas de substances toxiques dans les fumées. Après l'accident, des mesures des substances dans le sol et l'eau sont pratiquées. L'explosion n'a pas d'impact sur le sol, l'impact sur l'eau est faible, mais l'Institut national de la santé publique conseille, à titre préventif, de ne pas utiliser l'eau potable provenant de plusieurs captages d'eau, une mesure levée trois semaines plus tard.

Dans l'usine, tous les réservoirs endommagés du secteur C sont remplacés et enlevés. L'usine réduit la production sur quatre lignes de l'usine de Smole. La synthèse n'a pas lieu sur la ligne de réaction où l'EPI était utilisée. L'usine décide de ne plus utiliser d'EPI pour la production de résines.

Des mesures organisationnelles supplémentaires sont mises en œuvre pour prévenir d'éventuels accidents similaires, à savoir l'identification obligatoire de toutes les matières premières entrantes avant leur déversement dans les réservoirs et le codage du raccord de pompage (confirmation obligatoire par 3 personnes – en plus du magasinier et du service qualité).

En raison de la complexité de l'enquête sur l'accident, le ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du territoire crée un groupe de travail chargé d'analyser les causes de l'accident et de formuler des recommandations visant à assurer une gestion efficace des risques dans l'usine et dans d'autres usines présentant un risque environnemental. Le groupe de travail est composé de représentants de divers organismes et services d'inspection. Le groupe de travail n'a pas encore achevé ses travaux (son mandat court jusqu'à la fin du mois de mars 2023).

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

L'usine a déjà pris de nouvelles mesures organisationnelles et techniques pour éviter les erreurs dans l'écoulement des substances dangereuses. Dans l'usine, les solutions techniques sont privilégiées, car elles réduisent la probabilité – la possibilité d'erreurs humaines. Elle prévoit de déplacer la production de résines EPI vers un nouveau site et de réduire ainsi le risque d'accidents majeurs. Après l'accident, l'entreprise a revu et modifié le système de gestion de la sécurité et les deux documents de mise en œuvre, modifié le rapport de sûreté et le plan de protection et de sauvetage, ainsi que les informations destinées au public. La principale modification apportée au rapport de sûreté est la suppression du stockage sur le site de l'usine (stockage dans des fûts dans l'espace de stockage des substances dangereuses et stockage dans un réservoir dans l'espace de stockage des réservoirs) et l'utilisation d'EPI dans la synthèse sur la ligne du réacteur R-7. L'EPI est la substance impliquée dans l'accident majeur. Conformément à la réglementation, l'exploitant doit revoir le rapport de sûreté et, le cas échéant, le modifier ou le compléter dans les six mois suivant un accident majeur.

Explosion d'une cuve d'acide sulfonitrique

03/09/2021

Bergerac (Dordogne)

France

Accident
Maintenance
Mélanges
incompatibles

L'ACCIDENT ET SES CONSÉQUENCES



Le vendredi 3 septembre à 23h20, le bruit d'une explosion est entendu au niveau du parc acide par le personnel. Les opérateurs se rendent sur place et constatent l'émission de vapeurs blanchâtres au-dessus du réservoir et l'absence d'épandage d'acide dans la cuvette de rétention. Dès la détection des émissions gazeuses, le POI est déclenché. L'exploitant appelle les secours extérieurs. Les sapeurs-pompiers et la cellule « risques chimiques » se rendent sur site.

Des rideaux d'eau (queues de paon) sont déployés vers 1h30 autour de la cuvette pour limiter la dispersion du nuage toxique. Le bassin de confinement du site est activé pour recueillir les eaux utilisées par ces rideaux.

L'exploitant décide, vers 3h30, de vidanger le réservoir et de transférer son contenu dans les réservoirs voisins. Une fois le réservoir vidangé vers 10h10, de la mousse (eau + émulseur) est introduite via l'ouverture constituée par la déchirure afin d'étouffer l'émission de vapeurs dans le réservoir. L'incident est clos le lendemain à 12h15 avec le départ des pompiers.

L'ORIGINE ET LES CAUSES

L'origine de l'accident est due à une incompatibilité entre la résine apposée sur la paroi interne du réservoir et le mélange d'acide sulfonitrique conduisant à une réaction exothermique et à la formation d'une atmosphère explosive contenant NO₂, O₂ et COV. L'objectif de la mise en place de ce revêtement protecteur était de prolonger la durée de vie des réservoirs.

En effet, l'exploitant a fait poser en mai 2021 un revêtement protecteur à base de résine polymérisée sur la cuve incriminée. Des défauts visuels de type cloquage, décollage de la résine, aspérités au niveau de la soudure virole – dôme ont été constatés à la réception de ces travaux. L'exploitant a décidé de réaliser une seconde opération de pose, en accord avec la société sous-traitante, qui a eu lieu en juillet 2021 et qui s'est avérée concluante. Le réservoir a été maintenu vide jusqu'au 3 septembre, date de sa remise en service et de l'explosion.

Il est constaté lors de l'enquête du BEA-RI, un mauvais choix de résine par le prestataire, l'absence de validation du choix de résine par le fabricant de la résine et l'absence de test préalable de la compatibilité entre la résine et l'acide sulfonitrique.

LES SUITES DONNÉES

La DREAL a proposé :

- des mesures d'amélioration du suivi, par la mise en œuvre de capteurs de pression/température dans les réservoirs,
- des moyens permettant de détecter une perte de confinement sans épandage dans la cuvette de rétention ;
- une étude de l'optimisation de la vidange des réservoirs (transfert d'un réservoir à un autre, ou vers le creux de sécurité) ;
- des mesures de gestion des situations accidentelles, telles que la mise à disposition sur le site de moyens fixes ou mobiles de production de mousse, de réserves d'émulseur suffisantes, ainsi que d'appareils de mesures électrochimiques des vapeurs toxiques, notamment pour l'acide sulfurique pour lequel les tubes colorimétriques sont difficiles d'utilisation.

Une enquête technique a été réalisée par le BEA-RI avec l'appui de l'INERIS, pour laquelle le rapport est en cours.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Cet accident a fait l'objet d'un rapport du BEA-RI, qui propose des mesures à destination de l'exploitant et de la société prestataire ayant appliqué la résine.

Pour l'exploitant, le BEA-RI propose de :

- prévoir la possibilité de transférer le contenu d'un réservoir directement vers un autre réservoir vide du parc acide ou vers le creux de sécurité ;
- se doter d'une quantité suffisante d'émulseur compatible avec les acides, afin de pouvoir répandre de la mousse au-dessus de l'acide et couper les émissions de vapeurs nitreuses toxiques ;
- réaliser des essais avant mise en place d'un nouveau produit ou d'une nouvelle technique, afin de valider l'absence de risque induit par ces nouveaux procédés.

Pour le prestataire, le BEA-RI propose de:

- revoir la procédure de validation des informations entre les parties prenantes avant la pose de produit ;
- fiabiliser le mode de pose de la résine pour garantir une application homogène ;
- élaborer une procédure de contrôle de la qualité de la pose.



Image de la cuve suite à l'explosion



Actions des secours

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)	$Q < 0,1$	$0,1 \leq Q < 1$	$1 \leq Q < 10$	$10 \leq Q < 50$	$50 \leq Q < 200$	$Q \geq 200$
Env11	Proportion P d'espèces animales ou végétales rares ou protégées détruites (ou éliminées par dommage au biotope) dans la zone accidentée	$P < 0,1 \%$	$0,1\% \leq P < 0,5\%$	$0,5\% \leq P < 2\%$	$2\% \leq P < 10\%$	$10\% \leq P < 50\%$	$P \geq 50\%$
Env12	Volume V d'eau polluée (en m ³) *	$V < 1000$	$1000 \leq V < 10\ 000$	$10\ 000 \leq V < 0,1\ \text{Million}$	$0,1\ \text{Million} \leq V < 1\ \text{Million}$	$1\ \text{Million} \leq V < 10\ \text{Millions}$	$V \geq 10\ \text{Millions}$
Env13	Surface S de sol ou de nappe d'eau souterraine nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en ha)	$0,1 \leq S < 0,5$	$0,5 \leq S < 2$	$2 \leq S < 10$	$10 \leq S < 50$	$50 \leq S < 200$	$S \geq 200$
Env14	Longueur L de berge ou de voie d'eau nécessitant un nettoyage ou une décontamination spécifique (en km)	$0,1 \leq L < 0,5$	$0,5 \leq L < 2$	$2 \leq L < 10$	$10 \leq L < 50$	$50 \leq L < 200$	$L \geq 200$

* 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)	$0,1 \leq C < 0,5$	$0,5 \leq C < 2$	$2 \leq C < 10$	$10 \leq C < 50$	$50 \leq C < 200$	$C \geq 200$
€16	Pertes de production de l'établissement (C exprimé en millions d'€ - Référence 93)	$0,1 \leq C < 0,5$	$0,5 \leq C < 2$	$2 \leq C < 10$	$10 \leq C < 50$	$50 \leq C < 200$	$C \geq 200$
€17	Dommages aux propriétés ou pertes de production hors de l'établissement (C exprimé en millions d'€ - Référence 93)	-	$0,05 < C < 0,1$	$0,1 \leq C < 0,5$	$0,5 \leq C < 2$	$2 \leq C < 10$	$C \geq 10$
€18	Coût des mesures de nettoyage, décontamination ou réhabilitation de l'environnement (exprimé en Millions d'€)	$0,01 \leq C < 0,05$	$0,05 \leq C < 0,2$	$0,2 \leq C < 1$	$1 \leq C < 5$	$5 \leq C < 20$	$C \geq 20$

Événements technologiques en ligne

Depuis 20 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.

Le moteur de recherche du site Internet ARIA, dans sa version française comme dans sa version anglaise, permet de consulter l'ensemble des résumés de ces événements et de répondre aux attentes des internautes, faisant du BARPI la « Médiathèque interactive de référence en accidentologie industrielle ».

Vous aurez accès à :

- plus de 58 500 résumés d'événements (déroulement, conséquences, circonstances, perturbations, causes profondes avérées ou supposées, suites données et enseignements tirés) ;
- plus de 340 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 1 800 événements 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 de la Cohésion des territoires
Direction générale de la Prévention des risques
92055 La Défense cedex
FRANCE
Tél. +33 (0)1 40 81 21 22


**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

www.ecologie.gouv.fr