Émanation toxique dans une usine agro-alimentaire

Agro-alimentaire
Mélange incompatible
Cellule d'Urgence

04/2020
RHÔNE
FRANCE

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site : L'usine se situe dans un environnement urbain dense. Il s'agit d'un site historique installé depuis plus de 150 ans. Le premier arrêté d'autorisation date de 1988. Plusieurs évolutions ont eu lieu depuis 2010. La dernière mise à jour date de 2019. 70 personnes travaillent dans l'usine.

L'unité impliquée : Il s'agit de la station utilisée pour le nettoyage de l'unité de production alimentaires.

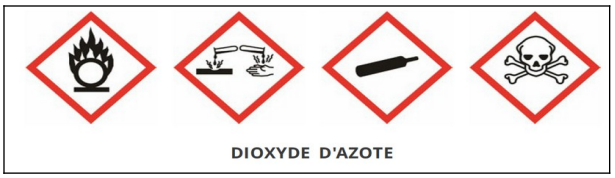
L'ACCIDENT, SON DÉROULEMENT, SES EFFETS ET SES CONSÉQUENCES

L'accident :

Le 6 avril, en début d'après-midi, un opérateur transfère 400 l d'acide sulfurique concentré à 96 % par erreur dans une cuve de stockage de 2 500 l d'acide nitrique à 30 % remplie à moitié de sa capacité. Un dégagement gazeux de dioxyde d'azote de couleur orange caractéristique se produit. La réaction en cause est la suivante :

$$HNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NO_2^+ + HSO_4^- + H_2O$$

Cette réaction est exothermique, ce qui entraîne la production de NO_2 gazeux. Ce gaz a une densité de 1,59 par rapport à l'air et un seuil de perception à 0,2 ppm. Le Seuil des Effets Irréversibles (SEI) est de 105 ppm durant 1 minute. Les mentions de danger et l'étiquetage du dioxyde d'azote sont :



H270 - Peut provoquer ou aggraver un incendie ; comburant
H280 - Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur,
H330 - Mortel par inhalation
H314 - Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.

© illustration BARPI

Les secours arrivent à 14h50. Ils sécurisent le site en réalisant deux rideaux d'eau de protection et un autre pour le refroidissement de la cuve. Un périmètre de sécurité de 300 m sous le vent et de 150 m en périphérie du site est réalisé. Les sapeurs-pompiers, à l'aide d'ensemble mobile d'alerte, demandent à la population de se confiner durant le passage du nuage de gaz entre 15 h et 20 h. La concentration de gaz mesurée par les sapeurs-pompiers est de 2,8 ppm à 10 m de la source à 16h15. Aucun signalement n'a été réalisé par la population environnante de maux de tête ou d'irritation qui sont les symptômes d'une exposition à des concentrations de NO_2 supérieure aux normes sanitaires.

A 19 h la situation est stabilisée. En relation avec les équipes de secours spécialisés en risque chimique, l'exploitant étudie la possibilité de pomper une partie du mélange en le vidangeant dans la rétention du site. Cette manœuvre sera associée à l'adjonction de soude afin de permettre le traitement dans la station d'épuration de l'établissement. La concentration et le pH de ce dernier ne permettent pas son traitement. Le mélange est encore réactif, ce qui ne permet pas de réaliser l'opération prévue de dépotage.
Il est décidé de faire appel à un prestataire. Durant la nuit une surveillance est réalisée par les sapeurs-pompiers. Un refroidissement permanent de la cuve est mis en place.

Le 7 avril, une entreprise spécialisée dans le traitement de produits chimiques intervient sur site pour réaliser le pompage du mélange et la remise en état de l'unité. Le mélange, toujours réactif, ne permet pas son dépotage

direct à l'aide d'une pompe pour acide, ce qui était le premier protocole envisagé. Un nouveau mode opératoire est étudié. Il est proposé le lendemain aux autorités.

Le 8 avril, une réunion technique est dirigée par le sous-préfet. La procédure proposée par l'exploitant est la suivante :
– stabilisation du mélange avec de l'acide chromique,
– pompage et mise en fûts des déchets,
– démantèlement de la cuve.

L'opération de secours qui consisté à la surveillance de l'opération de pompage par les sapeurs-pompiers se termine à 18h20. Il est décidé de présenter à la DREAL ce mode opératoire pour validation. La DREAL sollicite la Cellule d'Appui en Situation d'Urgence (CASU) pour expertise des actions proposées.

Le 9 avril, l'inspection se rend sur place afin de réaliser un état de lieu de la situation. L'exploitant demande la validation par l'inspection du protocole. Celle-ci ne s'oppose pas à sa réalisation. La CASU sollicitée par la DREAL a identifié les points de vigilance suivants :
– assurer un refroidissement de la cuve pour limiter l'augmentation de température liée à l'injection d'acide chromique ;
– être vigilant par rapport au risque d'explosion existant en cas de contact avec des solvants organiques ;
– définir un seuil de concentration de NO2 entraînant l'arrêt de l'opération ;
– mettre en place des mesures de protection des populations.

© illustration BARPI

L'opération débute le 10 avril par des essais de l'ensemble des matériels et procédures à vide pour s'assurer du fonctionnement de l'ensemble du dispositif.

Le 11 avril, le mode opératoire débute à 07h30. Il est décidé d'injecter l'acide chromique à partir de l'orifice de radar de niveau pour limiter la dispersion de vapeurs nitreuse (diamètre 10 cm au lieu de 60 cm). La stabilisation est efficace en 3 h avec le brassage des produits. Cela permet le conditionnement en fût du mélange pour son traitement.

Le 14/04, la cuve est inertée avec du bisulfite permettant de transformer le chrome VI en chrome III (moins toxique et non classé selon le règlement CLP[1]). Elle est ensuite découpée puis emballé pour son traitement sur un site spécialisé.

Le 15/04 l'ensemble des déchets sont évacués (2 300 l d'effluents et une cuve de 2 500 L).

Les conséquences

Les 70 salariés du site ainsi que les clients et salariés du supermarché (15 personnes) à proximité ont été mis en sécurité à partir de 15 h jusqu'à 20 h. Durant sept heures la production a été arrêté.

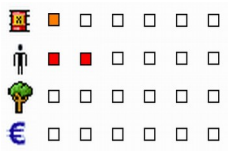
Il a été demandé aux riverains se trouvant dans le périmètre de sécurité de se confiner durant le passage du nuage gazeux de 15 h à 20 h. La rue mitoyenne a été fermée durant 48 h entraînant une interruption de service des transports en commun durant cette période.

La remise en état du site a duré prés de 15 jours.

La cuve de stockage de l'acide est inutilisable. Elle sera remplacée à l'issue de l'intervention.

Echelle européenne des accidents industriels :

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



Matières dangereuses relâchées
Conséquences humaines et sociales
Conséquences environnementales
Conséquences économiques

1 Règlement CLP : règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont disponibles ici.

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

Le scénario de l'accident se décompose en trois temps :

Le premier élément est une erreur de commande dans l'acide pour le nettoyage de l'unité de production alimentaire. Le technicien de maintenance en situation de télétravail du fait de la pandémie commande de l'acide sulfurique en lieu et place de l'acide nitrique. L'acide sulfurique est utilisé dans la station d'épuration pour stabiliser le pH. Il apparaît que les références sur la centrale d'achat ne permettaient pas de distinguer précisément les deux acides. Il a réalisé cette commande en remplacement du magasinier absent pour raison de santé. Il s'agissait de sa première commande d'acide nitrique.

La deuxième phase de l'accident se produit lors de la réception de la cuve d'acide sulfurique. Aucune cuve n'est présente sur le site qui aurait éventuellement permis de constater l'écart avec le produit souhaité. Elles ont été évacuées la semaine précédente. De plus, l'étiquetage de la cuve dans laquelle le GRV est dépoté indique uniquement « ACIDE » sans préciser le type d'acide contenu.

Le troisième temps est la réalisation du transfert par deux personnes ne disposant pas des compétences de maîtrise des risques chimiques suffisantes pour réaliser l'opération. Tout d'abord, l'alternant de l'unité de production obtient les clés du local acide par le poste de garde. Il ne fait pas partie de liste des personnes autorisées pour ce local. La raison de l'opération de transfert d'acide est d'assurer la continuité de l'activité la cuve ne contenant que 1 250 l sur les 2 500 l de capacité. L'alternant réalise l'opération de transfert d'acide avec un technicien du service maintenance qui ne dispose pas non plus de cette compétence. Lors de cette opération l'apprenti est en tenue de protection contre les risques chimiques. Il débute le transfert. C'est alors que se produit un dégagement de fumées blanches. Le technicien estime que c'est un dégagement de fumées normal du fait de la chaleur ambiante. Le transfert continue. Des fumées jaunâtres sont émises de la cuve. Le transfert est à nouveau arrêté, ce qui arrête le dégagement. Un troisième redémarrage débute, qui produit un épais nuage orangé. L'opération de transfert est arrêtée. Ce phénomène surprend les opérateurs qui se mettent en sécurité et alertent les secours. Cette action illustre le biais cognitif effet Dunning-Kruger. Il s'agit d'un raisonnement de sur confiance. Les personnels les moins qualifiés dans un domaine pourraient surestimer leur compétence.

LES SUITES DONNÉES

La sécurisation et la reprise d'activité de l'unité prendra huit jours. Une visite d'inspection est réalisée le 9 avril, à l'issue de la mise en sécurité du site.

Un rapport de police ainsi que le rapport d'inspection sont transmis au procureur.

La cellule d'appui en situation d'urgence (CASU) de l'INERIS est sollicitée pour accompagner l'exploitant dans la neutralisation des déchets du site et la remise en activité de l'unité.

Il est à noter également que la gestion de la crise de cet évènement a été efficace. La relation entre l'ensemble des acteurs (sapeurs-pompiers, exploitant, mairie, préfecture) ont permis de limiter les effets sur les personnes et la société.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

L'exploitant réalise une analyse complète de cet évènement. Cette analyse lui permet de définir un plan d'action pour les mesures barrières à court et moyen terme.

En réaction immédiate pour maîtriser la situation dangereuse de référence :

– autorisation d'accès au local acide uniquement à un membre de la direction,

– vérifications triple de l'étiquette de l'IBC avant transfert,

– modification sur SAP (logiciel de commande) du lieu d'utilisation de l'aniocide et de la soude,

– mise en œuvre d'un affichage dans le local et sur la rétention «aniocide »,

À moyen terme les actions envisagées sont les suivantes :

– définir une procédure de contrôle des références produits ainsi que la réaction en cas d'urgence ;

– réaliser des affichages des références produits sur les cuves aniocide et soude ;

– assurer le back-up du magasinier en identifiants les tâches, responsabilités et formations au poste ;

– renforcer la formation transfert d'acide et mettre à jour la procédure en identifiant les personnes responsables ;

– habiliter des personnels à réaliser le transfert d'acide et afficher la liste sur le local ;

– remplacer l'armoire EPI risque chimique par une armoire étanche ;

– réaliser une action de vérifications des formations risque chimique ;

- définir les modalités de gestion des clés ;

- mettre à jour les process de nettoyage.

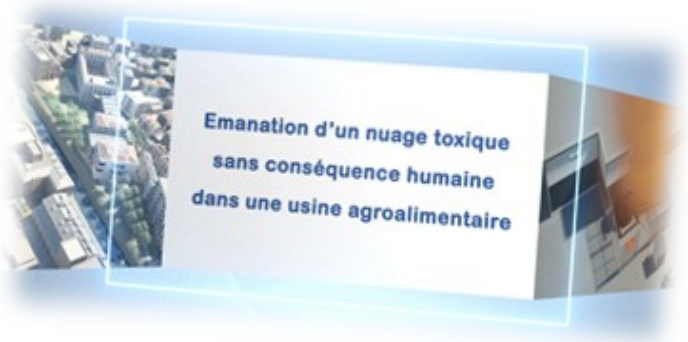
Les conséquences de cet événement ont été maîtrisées grâce à la complémentarité de l'action des secours et de l'exploitant. Malgré les incertitudes autour du mélange et de la réaction en cause, chacun des acteurs a participé à l'action de secours.

L'ANALYSE DU BARPI

Le BARPI a souhaité utiliser cet événement pour produire son 5ème film pédagogique. L'exploitant a accepté de partager son expérience et les actions réalisées avec le BARPI.

Ce film produit et réalisé par le BARPI illustre les sujets suivants:

- la gestion des compétences rares,
- l'adéquation des formations / habilitations sur les missions spécifiques,
- l'ergonomie des postes de travail,
- la qualité des consignes et procédures.



Le film est téléchargeable à partir du lien suivant :

https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/video/emanation-dun-nuage-toxique-sans-consequence-humaine-dans-une-usine-agroalimentaire

Pour aller plus loin sur les sujets du film nous vous proposons les éléments suivants :

L'erreur en tant que conséquence des facteurs organisationnels :
L'erreur humaine est souvent influencée par des facteurs organisationnels tels que la culture de sécurité, la communication interne, et la conception des processus. Dans le cadre de la maîtrise de la sécurité gérée les actions suivantes peuvent être étudiées :

- Les neurosciences soulignent que la cognition humaine peut être affectée par la charge mentale, la fatigue, et le stress. Ces facteurs peuvent découler d'une organisation inadaptée du travail.

- Les erreurs ne devraient pas être considérées comme des fautes individuelles, mais plutôt comme des indicateurs de lacunes dans les systèmes organisationnels, comme le souligne la théorie de l'erreur systématique (influence des biais cognitifs dans la prise de décision).

Les aspects positifs de la gestion de crise et la prise en compte du REX par l'exploitant :

La charge mentale en situation de crise est un domaine étudié en sciences cognitives. La gestion de crise efficace nécessite une prise de décision rapide et précise, souvent basée sur des procédures préétablies.

La rétroaction après l'événement (REX) est cruciale pour l'apprentissage organisationnel. Les neurosciences encouragent la mise en place de mécanismes permettant de capturer et d'analyser les retours d'expérience afin d'améliorer les processus et les réponses futures. Dans le cas présent, l'évolution des processus ont permis d'améliorer la niveau de sécurité industrielle par des mesures de maîtrise des risques tant techniques (modification du lieu de stockage), organisationnelles (procédure de dépotage et d'accès au local) ou humaines (mise en œuvre d'un binôme de gestion des achats en particulier sur les produits chimiques).

Le développement de la sécurité industrielle passe par une approche proactive :

Les thèmes identifiés dans le film sont la conception des formations adaptées, l'optimisation de l'ergonomie des espaces de travail, et la mise en place de consignes claires. Ces actions contribuent à renforcer les compétences des opérateurs et à minimiser les risques liés aux facteurs humains dans les opérations industrielles.

Gestion des compétences rares :

Dans le contexte de la sécurité industrielle, la disponibilité des ressources, qu'elles soient matérielles, humaines, ou temporaires, peut grandement influencer l'action humaine. Par exemple, des équipements de sécurité défectueux ou une pénurie de personnel formé peuvent créer des contraintes décisionnelles fortes. Le personnel se trouve alors dans des situations ou quelle que soit l'action qu'il réalise, son choix sera inadapté car non défini par un processus.
Les facteurs humains peuvent être sollicités de manière différente en fonction de la disponibilité ou de la rareté des ressources. La pression pour maximiser l'utilisation des ressources disponibles peut conduire à des décisions hâtives ou à des compromis de sécurité. La gestion des ressources rares doit donc intégrer des protocoles spécifiques pour minimiser les erreurs liées à ces contraintes. Cela implique la mise en place de plans d'urgence, la préparation de solutions alternatives, et la formation des opérateurs pour gérer efficacement les situations où les ressources nécessaires sont limitées. C'est un équilibre entre la sécurité réglée et gérée qui assurera la meilleure sécurité industrielle.

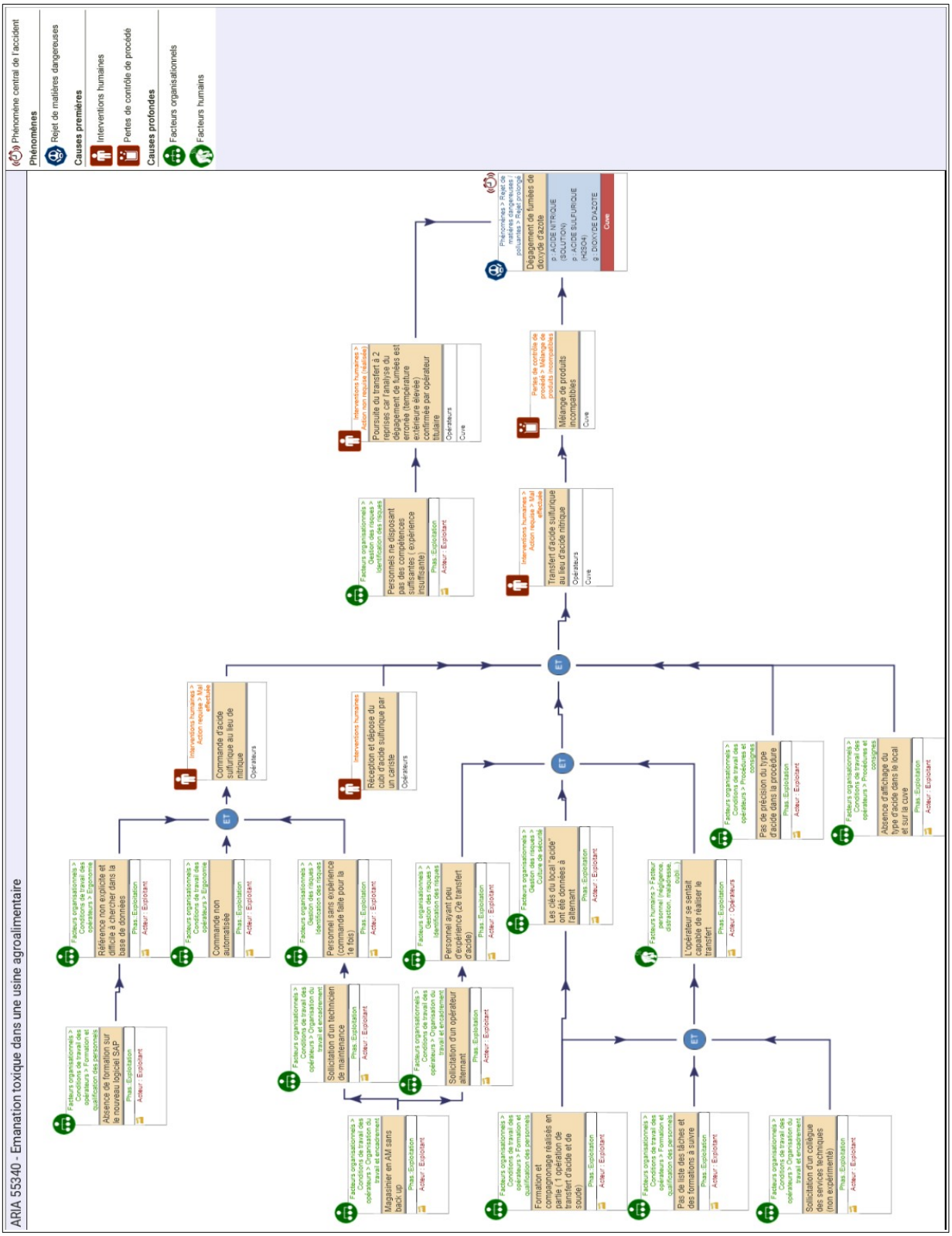
Adéquation des formations/habilitations :

Dans le domaine de la sécurité industrielle, l'adéquation des formations revêt une importance cruciale. Les opérateurs doivent être formés de manière à être préparés aux tâches spécifiques qu'ils auront à accomplir dans des conditions réelles.
Les formations doivent prendre en compte les scénarios possibles, notamment les situations d'urgence. Les opérateurs doivent être capables de réagir rapidement et efficacement face à des incidents, tout en minimisant la charge cognitive pour éviter des erreurs liées au stress ou à une sollicitation extérieure forte. La conception des programmes de formation doit également intégrer des éléments de réalité du terrain. Les simulations réalistes, les exercices pratiques et les retours d'expérience sont des moyens essentiels pour garantir que la formation prépare réellement les opérateurs à faire face à des situations complexes.

En résumé, pour les experts en sécurité industrielle, la gestion des ressources rares et l'adéquation des formations sont des concepts essentiels. Ils visent à garantir que les opérateurs sont compétents pour prendre des décisions dans des conditions où les ressources sont limitées et où la charge cognitive peut être élevée, tout en préservant la sécurité et la robustesse des opérations industrielles.

Vous trouverez également en complément de ce film un flash spécifique sur les mélanges incompatibles.

https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2023/11/flash_ARIA_MelangesIncompatibles.pdf

Annexe :

Modélisation de l'événement. Le BARPI réalise des modélisations des perturbations et causes profondes des événements significatifs. Dans le cas présent la modélisation est la suivante :