

Synthèse

Juin 2022

Accidentologie des incendies de traitements de surface



Crédits photos :

SDIS, Exploitant, DREAL

Sommaire

1- INTRODUCTION.....	4
2- METHODOLOGIE ET PERIMETRE DE L'ETUDE.....	6
3- PREMIERE PARTIE : EVOLUTION DE L'ACCIDENTOLOGIE DES TRAITEMENTS DE SURFACE SUR 20 ANS (2001-2021).....	7
4- DEUXIEME PARTIE : FOCUS SUR LES INCENDIES DANS LES TRAITEMENTS DE SURFACE CHIMIQUES ET ELECTROLYTIQUES DEPUIS 2016, ET RECHERCHE DES CAUSES PROFONDES.....	12
5- LES ENSEIGNEMENTS TIRES DU RETOUR D'EXPERIENCE DES ACCIDENTS ...	28

INTRODUCTION

Objet de la synthèse

Le secteur du traitement de surface enregistre ces dernières années une évolution croissante de son accidentologie. La présente synthèse a pour objet d'analyser cette augmentation à partir des informations contenus dans la base de données ARIA sur les événements concernant ce secteur d'activité et notamment le retour d'expérience pouvant en être tiré. L'analyse bénéficie de la contribution du BEA-RI (le bureau d'enquêtes et d'analyses sur les risques industriels, créé en décembre 2020) au travers de constats et enseignements formulés à l'issue des enquêtes qu'il a menées. Les incendies survenus au sein d'ateliers de traitement de surface se sont souvent traduits par des conséquences spectaculaires, en particulier des dégâts matériels importants, même en l'absence de victimes. Ils ont constitué un gros tiers des enquêtes du BEA-RI réalisées en 2021.

Une première partie de l'analyse s'intéresse à la vision globale de l'accidentologie du secteur des traitements de surface sur ces 20 dernières années. Elle permet d'apprécier le contexte en termes d'activité économique concernée, d'évolution dans le temps du nombre d'événements accidentels, de type de phénomène accidentel le plus fréquemment rencontré, et enfin en termes de conséquences.

Dans un second temps, un focus est réalisé, sur les années 2016-2021, sur l'accidentologie des incendies au sein des ateliers de traitement de surface par voies chimique et électrolytique, ce qui permet, à la lumière de l'analyse des causes, d'extraire des enseignements et d'établir des recommandations.

Principe et objectif d'un traitement de surface¹

Les traitements de surface permettent de modifier les propriétés physiques et chimiques superficielles des matériaux en leur conférant un aspect et des caractéristiques particulières.

Suivant leur nature, ils ont pour objectif d'améliorer notamment la résistance à la corrosion, la tenue à l'usure, le comportement aux frottements, les propriétés électriques, voire enfin l'aspect du métal de base.

Ces techniques permettent d'utiliser un matériau moins noble en améliorant localement ses propriétés. Les pièces soumises à un traitement de surface combinent à la fois les propriétés propres du matériau de base et celles apportées superficiellement. Si les traitements de surfaces représentent un apport d'épaisseur relativement faible dépassant rarement le millimètre et pouvant être de quelques nanomètres, ils peuvent être obtenus par plusieurs voies. On distinguera principalement les traitements de surface obtenus :

- **par voie électrolytique** (oxydation anodique par passage d'un courant entre une anode et une cathode) ;
- **par voie chimique** (dépôt chimique, oxydation anodique, phosphatation, sulfuration...) ;
- **par voie sèche** (projection, grenailage...) ;
- **par trempage** (dans un bain de métal en fusion).

Pour chacune de ces techniques, un degré élevé de préparation des surfaces est nécessaire afin d'obtenir de façon optimale les propriétés attendues du traitement réalisé (préparation par voie chimique, de type dégraissage, lavage, ou par voie mécanique, de type grenailage, corindonnage, sablage).

Pour les dépôts électrolytiques (zingage, cadmiage, chromage, nickelage...), les pièces après préparation sont ensuite immergées dans des bains à base de sels métalliques permettant d'obtenir, par application d'un courant électrique, un dépôt métallique à leur surface.

La qualité du dépôt ainsi obtenu dépend notamment de la composition chimique du bain, qui nécessite un suivi continu de son évolution afin d'assurer la maîtrise du procédé de traitement de surface.

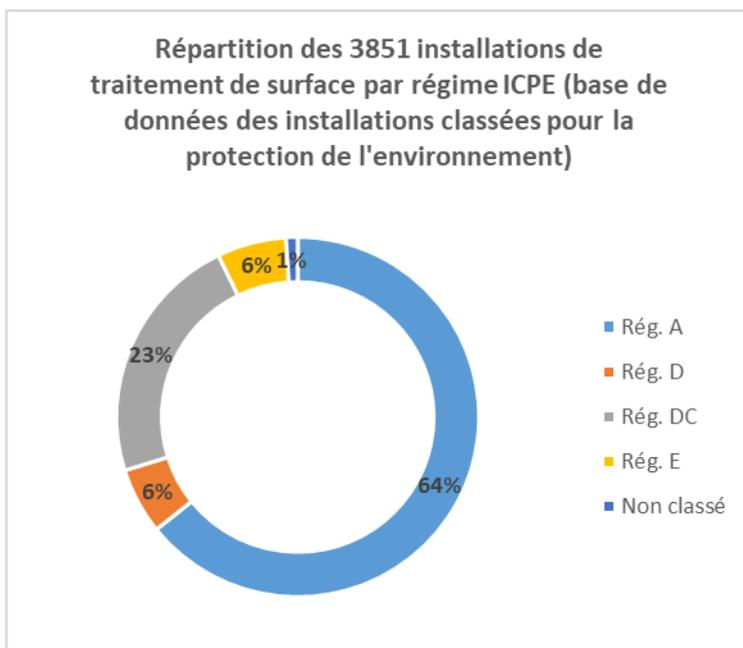
¹ Définition extraite du site www.filab.fr

A fin 2021, 3851 installations de traitement de surface sont répertoriées dans la base nationale des installations classées pour la protection de l'environnement, sous les rubriques

- 2565 - Revêtement métallique ou traitement de surfaces par voie électrolytique ou chimique
- 2567 - Galvanisation, étamage de métaux
- 3260 - Traitement de surface
- 3670 - Traitement de surface de matières à l'aide de solvants organiques

Il peut s'agir de façonniers dont l'activité principale est le traitement de surface « à façon » de pièces métalliques ou bien d'ateliers spécifiques au sein d'un site industriel exploitant une autre activité (par exemple automobile, aéronautique).

Elles se répartissent de la façon suivante :



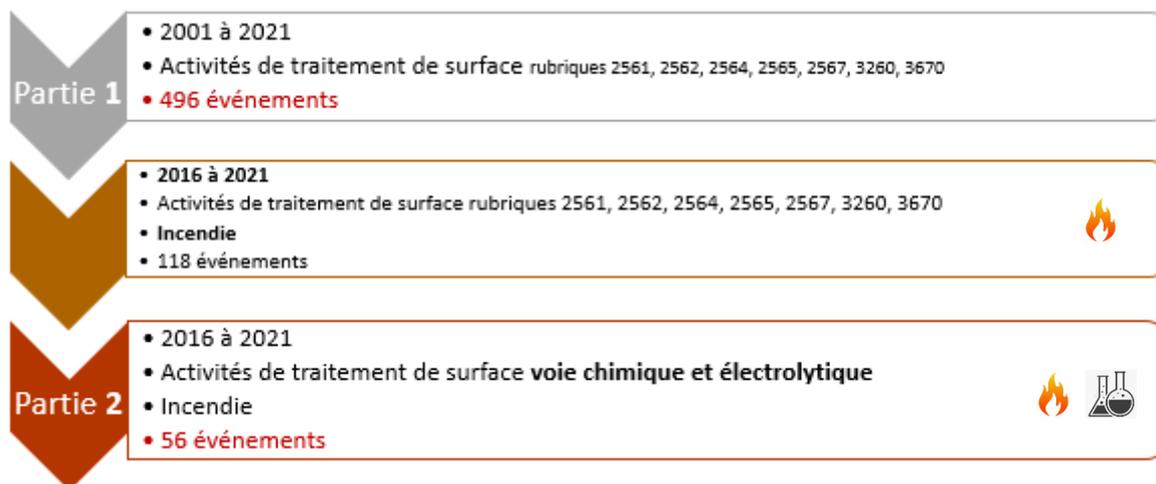
METHODOLOGIE ET PERIMETRE DE L'ETUDE

Cette synthèse se base sur 2 échantillons d'événements liés à l'activité de traitement de surface (TS), dans des installations classées pour la protection de l'environnement au titre des rubriques ICPE suivantes :

- 2561 - Trempé recuit, revenu des métaux et alliages,
- 2562 - Chauffage et traitement industriels par bains de sels fondus
- 2564 - Nettoyage, dégraissage, décapage de surface utilisant des liquides
- 2565 - Revêtement métallique ou traitement de surfaces par voie électrolytique ou chimique
- 2567- Galvanisation, étamage de métaux
- 3260 - Traitement de surface
- 3670 - Traitement de surface de matières à l'aide de solvants organiques

La première partie de la synthèse propose une « photographie » globale des événements liés à l'activité de traitement de surface dont les rubriques sont listées ci-dessus, répertoriés dans la base ARIA de 2001 à 2021 inclus, tous phénomènes confondus. L'échantillon correspondant comporte 496 événements.

La deuxième partie de la synthèse propose une analyse plus fine des enseignements du retour d'expérience de l'accidentologie récente liée aux incendies dans les traitements de surface par voie électrolytique et chimique de 2016 à 2021 inclus. Sur les 118 événements de ces 6 années, 56² ont pu être identifiés comme relevant plus spécifiquement de l'activité de traitement de surface par voie électrolytique ou chimique. Cette deuxième partie bénéficie, pour l'année 2021, du retour d'expérience et des recommandations du Bureau d'enquêtes et d'analyses sur les risques industriels, le BEA-RI, qui a engagé en 2021 cinq enquêtes à la suite d'incendies d'installations de traitement de surface. Ce dernier échantillon compte 3 accidents majeurs, au sens de la directive 2012/18/UE dite Seveso III ; ARIA 56568, ARIA 57333 et ARIA 57457, tous trois survenus en 2021.



Enfin, pour rappel, la base de données ARIA est une base de données qualitatives, elle repose sur la remontée des informations des services de l'état et des pompiers, et d'une veille dans les médias mais elle n'est pas exhaustive, c'est pourquoi elle permet d'identifier seulement des tendances.

² Note : plusieurs rubriques ICPE peuvent être enregistrées pour un même événement ce qui explique que certains événements ressortant de l'extraction initiale avec une activité de traitement de surface mécanique ou thermique à l'origine de l'événement ont dû être exclus.

PREMIERE PARTIE : EVOLUTION DE L'ACCIDENTOLOGIE DES TRAITEMENTS DE SURFACE SUR 20 ANS (2001-2021)

Pour rappel, les rubriques ICPE concernées sont celles listées au § 2.

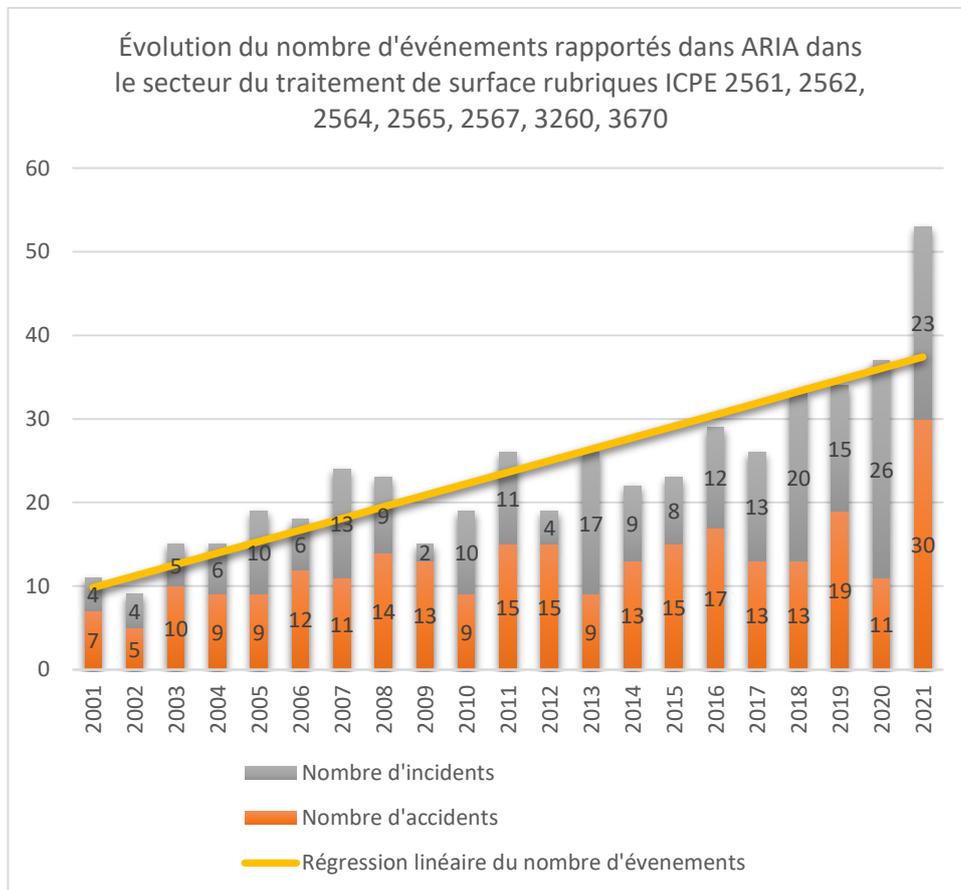
Le code NAF principalement concerné par l'accidentologie de ce secteur est celui spécifique à l'activité économique de traitement de surface.

Les secteurs de l'aéronautique, la sidérurgie, le découpage emboutissage, le secteur automobile et divers secteurs de la métallurgie qui prennent également en charge des opérations de traitement de surface sont concernés à une moindre échelle.

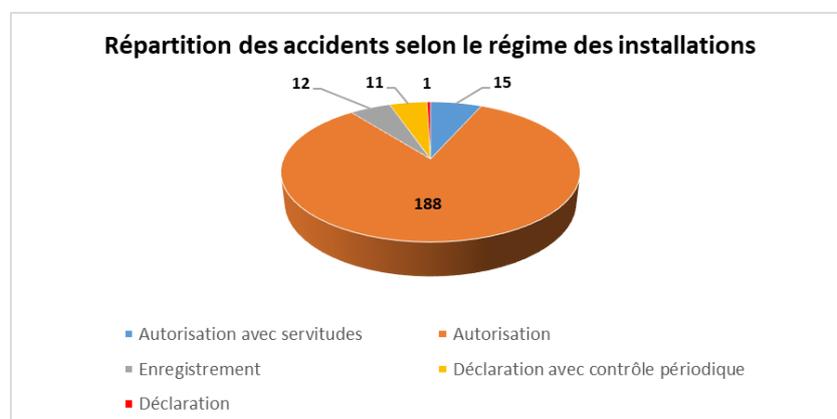
Code NAF de niveau 4 Principal		Nombre d'événements
25.61	Traitement et revêtement de métaux	192
30.30	Construction aéronautique et spatiale	27
24.10	Sidérurgie	23
25.50	Découpage, emboutissage	20
29.32	Fabrication d'autres équipements automobiles	15
25.94	Fabrication de vis et boulons	14
25.99	Fabrication d'autres articles métalliques	14
25.62	Mécanique industrielle	11
26.11	Fabrication de composants électroniques	10

Note : les codes NAF pour lesquels le nombre d'évènements est inférieur à 10 sur la période 2001-2021 ne sont pas pris en compte dans le tableau.

Selon les informations disponibles dans la base ARIA du BARPI, on observe une augmentation sensible de la fréquence d'événements depuis une vingtaine d'année, et plus particulièrement sur l'année 2021.



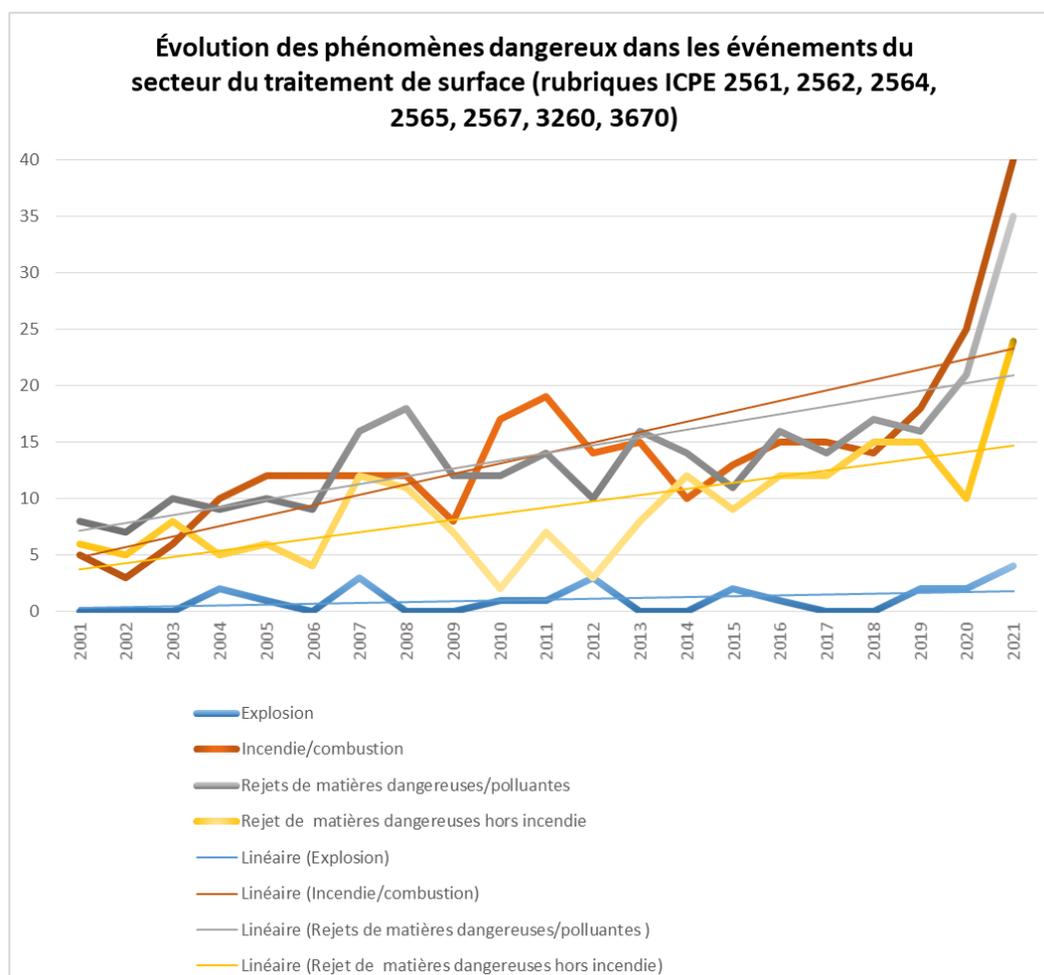
Si la majorité des accidents concernent des installations relevant du régime de l'autorisation, les accidents n'épargnent aucune catégorie d'installation.



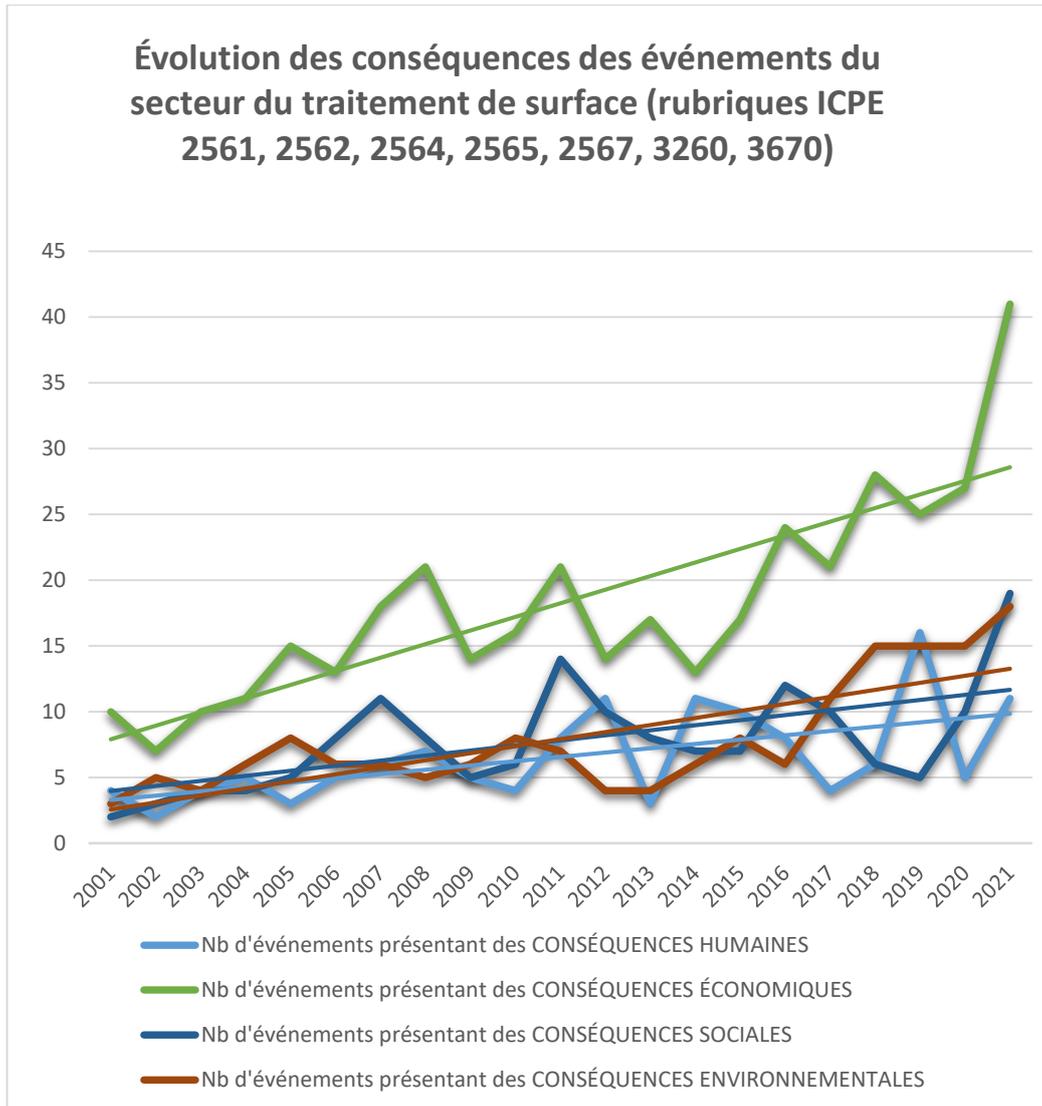
Les incendies et les rejets de matières dangereuses ou polluantes sont les principaux phénomènes associés à l'accidentologie de ce secteur d'activité.

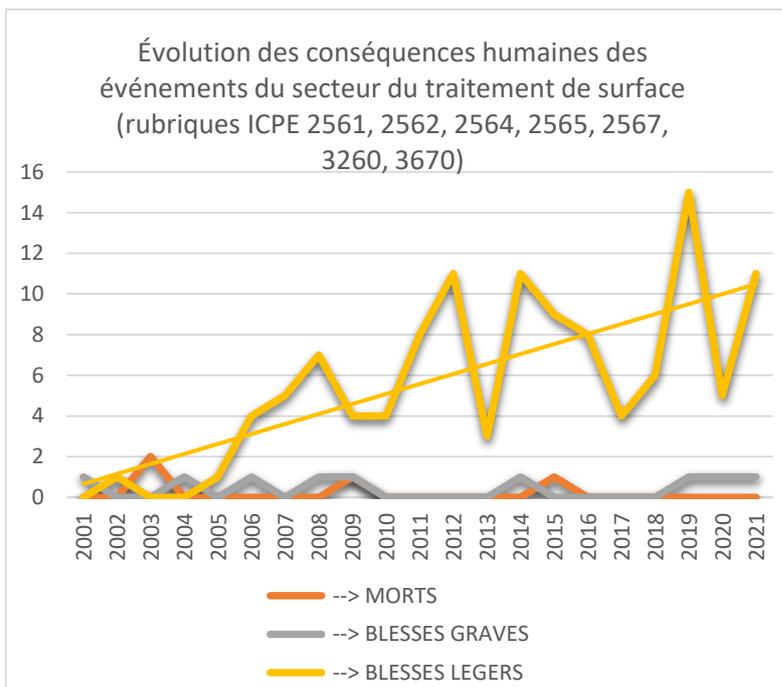
58 % des événements répertoriés, mentionnent des incendies, 58 % des rejets de matières dangereuses ou polluantes (y compris rejets liés aux incendies), 38 % des rejets de matières dangereuses (hors rejets liés aux incendies) et 4 % des explosions.

La grande majorité des événements a des conséquences économiques pour l'entreprise (82 %) et un tiers des événements présente des conséquences humaines et/ou sociales et/ou environnementales (respectivement 30, 35 et 36 % des événements).



L'augmentation du nombre d'événement se répercute selon une tendance analogue au niveau de chaque type de conséquence.





Les **blessés légers** représentent la conséquence humaine la plus fréquente.

Cinq décès sont néanmoins à déplorer en 20 ans (4 accidents).

[ARIA 24357](#): Chute dans une fosse de rétention (16/03/2003)

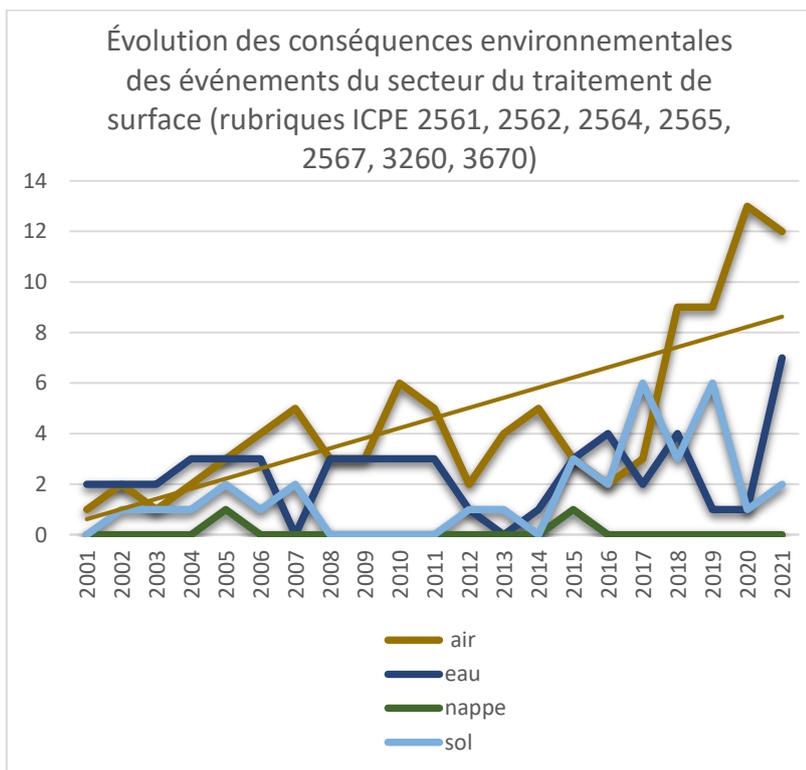
[ARIA 24427](#): Chute d'un employé dans une cuve de cire chaude (11/04/2003)

[ARIA 35709](#): Intoxication au trichloroéthylène dans une entreprise de revêtement des métaux (05/01/2009)

[ARIA 47271](#): Chute d'une plaque métallique dans une fonderie (16/10/2015)

11

Concernant les **conséquences environnementales**, la pollution de l'air est l'atteinte au milieu la plus fréquemment rapportée (21 %) puis la pollution de l'eau (11 %). La pollution du sol est rapportée dans 7 % des événements.



Enfin, 65 % des **conséquences sociales** rapportées dans la base ARIA sont liées à la mise en chômage technique des employés à la suite du sinistre, ce qui représente 23 % des événements. 6 % des événements de traitement de surface ont nécessité l'évacuation de population et 4 % leur confinement, en raison de la toxicité avérée ou potentielle des émanations de produits toxiques ou de fumées d'incendie.

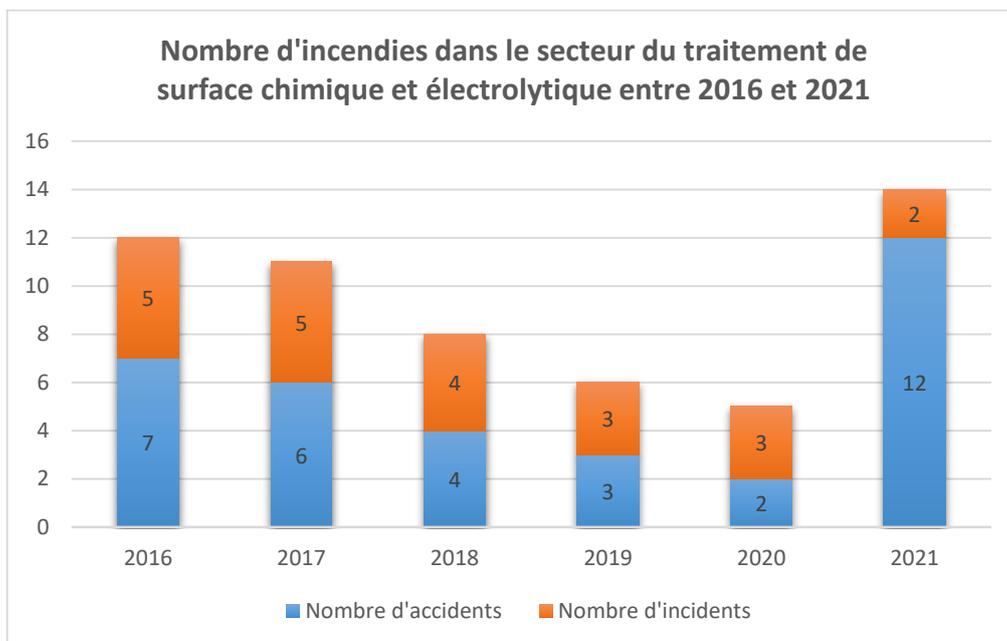
4 DEUXIEME PARTIE : FOCUS SUR LES INCENDIES DANS LES TRAITEMENTS DE SURFACE CHIMIQUES ET ELECTROLYTIQUES DEPUIS 2016, ET RECHERCHE DES CAUSES PROFONDES

Cette partie propose d'analyser plus finement les enseignements du retour d'expérience des événements récents liés aux **incendies** dans les **traitements de surface par voies électrolytique et chimique**, de **2016 à 2021 inclus**.

L'analyse ci-après porte sur 56 événements identifiés spécifiquement concernant l'activité de traitement de surface par voie électrolytique ou chimique, en excluant les traitements de surface par voies mécanique et thermique.

L'année 2021, une année exceptionnellement sinistrée qui inverse la tendance

Le nombre d'incendies dans les ateliers de traitement de surface électrolytique ou chimique était en diminution entre 2016 et 2020, mais est en nette augmentation sur l'année 2021 avec 6 fois plus d'accidents qu'en 2020.

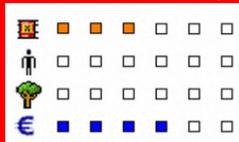


Il est à noter que 3 accidents majeurs, au sens de la directive 2012/18/UE dite Seveso III, se sont produits au cours de la même année 2021 : ARIA 56568, ARIA 57333 et ARIA 57457.

Leur classement en accident majeur est dû aux lourdes conséquences économiques du sinistre sur ces 3 sites Seveso, en plus de la mise en jeu de substances dangereuses. Dans les 3 cas, c'est un dysfonctionnement électrique qui est à la source de l'incendie.

Incendie de traitement de surface sur un site de construction aéronautique et spatiale

ARIA 56568 – 10/01/2021 – Marignane (13)



Vers 6h00 un dimanche, un feu se déclare sur 70 m³ de produits utilisés pour traiter des matériaux à l'acide dans un entrepôt de 1 500 m², sur un site de construction aéronautique et spatiale à proximité d'un aéroport. Cet entrepôt abrite les lignes de traitement de surface et des cabines de peinture. Le déclenchement des détecteurs alerte les pompiers. Les nombreux produits chimiques présents dans l'installation compliquent l'intervention des secours. Les pompiers mettent en place 2 lances en toiture, puis 2 lances supplémentaires et une lance à mousse. L'incendie est maîtrisé à 10h25.

La partie de l'atelier abritant les installations de traitement de surface, dont l'activité est cruciale pour le site, est détruite. Les dommages matériels sont estimés à 11 millions d'euros. 35 personnes sont en chômage technique. 650 m³ d'eaux d'extinction sont récupérées dans le bassin prévu à cet effet. Dans la soirée, l'exploitant décide de rejeter 200 m³ d'eaux polluées présentant un dépassement de la valeur limite d'émission (VLE) du zinc afin de conserver une capacité de stockage en cas de défaillance d'une rétention de cuves des produits de traitement de surface, bien plus dangereux pour l'environnement. Le bassin antipollution est traité par la station de détoxification du site. Les rétentions et autres zones polluées sont pompées par une entreprise spécialisée. L'exploitant réalise des mesures d'acide cyanhydrique toutes les 30 minutes afin de pouvoir demander aux pompiers le confinement de la zone en cas d'anomalie. Un suivi piézométrique de la qualité des eaux souterraines sous le site est mis en place, ainsi que la réalisation de prélèvements hors site afin de caractériser les retombées de l'incendie (prélèvement sols et surfaces).

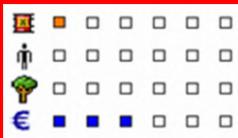
Le feu a pour origine un défaut électrique, soit au niveau d'une armoire de commande électrique située à proximité de la chaîne de traitement, soit directement sur l'une des lignes de traitement. Cet incendie s'est ensuite propagé au reste de l'installation par l'intermédiaire des panneaux antiéclaboussures en plexiglas, des gaines d'aspiration des vapeurs d'acides et par les cuves des bains. Il s'est développé essentiellement par convection, facilité par le tirage provoqué par le système d'aspiration des vapeurs acides et l'important potentiel combustible présent à ses alentours. L'absence de détection incendie au niveau des chaînes de traitement de surface, le désenfumage limité du local et le format de construction du plafond ont été des facteurs contributifs au développement de l'incendie avant que l'alerte ne soit donnée.

Une enquête du bureau d'enquêtes et d'analyses sur les risques industriels (BEA-RI) a été réalisée.

Pour plus d'informations sur cet accident, voir le rapport du BEA-RI : [ICI](#)

Incendie d'une chaîne de traitement de surface dans une usine de munitions

ARIA 57457 – 11/06/2021 – La Chapelle-Saint-Ursin (18)



Vers 12h30, un feu se déclare sur une chaîne de traitement de surface d'un bâtiment non pyrotechnique de 6 000 m², sur un site de fabrication de munitions. L'exploitant déclenche son plan d'opération interne (POI) à 12h40 et le préfet le plan particulier d'intervention (PPI) à 13h14 en raison d'un potentiel risque de toxicité des fumées de combustion sortant du périmètre du site. Par application du PPI, une école située à proximité est confinée. Le principal risque identifié par les pompiers est lié à la présence de produits acides et basiques utilisés pour le traitement de surface qui sont relâchés au sol. 255 employés du site évacuent aux points de rassemblement, la circulation sur une route départementale ainsi que sur la voie ferrée est coupée pendant 1 h. Les pompiers éteignent l'incendie à l'aide de 4 lances vers 14h30.

Les relevés atmosphériques (dioxyde de soufre) réalisés par les pompiers ne révèlent finalement pas de toxicité. Les eaux d'incendie contenues dans le bassin de rétention, Un plan de prélèvement sur les sols et les végétaux est mis en place sous les 5 jours pour identifier les pollutions potentielles.

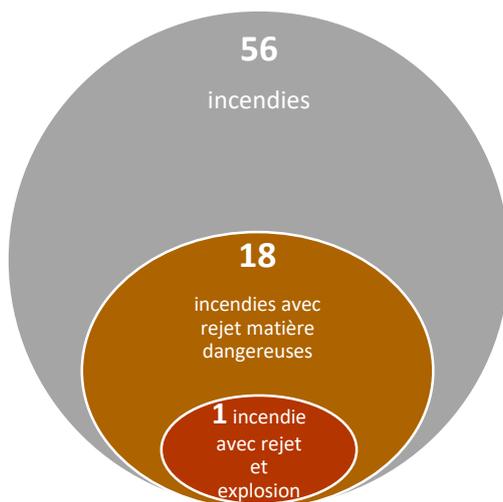
Un problème électrique serait à l'origine de l'incendie.

Pour plus d'informations sur cet accident, voir le rapport du BEA-RI : [\[C\]](#)

15

Un rejet de substances dangereuses accompagne 1/3 des incendies de traitement de surface par voie électrolytique ou chimique

Type de phénomènes dangereux observés dans les 56 incendies dans les traitements de surface chimique ou électrolytique entre 2016 et 2021



Seule une explosion a été répertoriée depuis 2016 dans les événements liés à des incendies de traitements de surface par voie électrolytique ou chimique : ARIA 58199 – 25/10/2021 – La Rochelle (17) : explosion avec projection de zinc et incendie dans une entreprise de traitement de surfaces métalliques (lire ci-après).

Explosion avec projection de zinc et incendie

ARIA 58199 – 25/10/2021 – La Rochelle (17)

À 19h10, à la fin de l'immersion d'une pièce dans un bain de galvanisation, une explosion se produit dans une entreprise de traitement de surfaces métalliques. **L'explosion projette 15 t de zinc** sur 200 m autour du bassin. Le zinc étant à 450 °C, 3 départs de feu se déclarent sur des matériaux combustibles situés dans cette zone : PVC, câbles électriques, tapis boucle en plastique, bâche de rideaux, réseau d'air comprimé en tube PEHD. Les équipiers de première intervention procèdent à la maîtrise de ces départs d'incendie jusqu'à l'arrivée des pompiers. La production est mise à l'arrêt pendant 27 h. Les déchets générés sont de l'ordre de 100 kg de plastiques brûlés et une vingtaine de kilo d'acier. Les fumées émises lors de l'accident ont été en partie aspirées via le filtre zinc de l'installation qui était en service. Un ensemble d'armoires électriques pilotant un convoyeur extracteur de cendres a été détruit.

La pièce impliquée était impropre à la galvanisation parce qu'elle n'était pas percée. Lors de l'immersion d'un corps creux dans du zinc en fusion, si le corps n'est pas percé, la pression augmente fortement jusqu'à la rupture du corps creux. La pression libérée par le corps creux a entraîné une onde de choc dans le bain de zinc et projeté du zinc à l'extérieur de la cuve. L'événement est dû à une **défaillance de la chaîne de contrôle** des pièces des clients depuis la réception jusqu'à la galvanisation.



Des conséquences systématiquement lourdes au plan économique et au plan social

La quasi-totalité des événements enregistrent des conséquences économiques et financières très importantes (dommages matériels et pertes d'exploitation) et les employés sont en chômage technique une fois sur deux, du fait de la destruction de l'appareil de production.

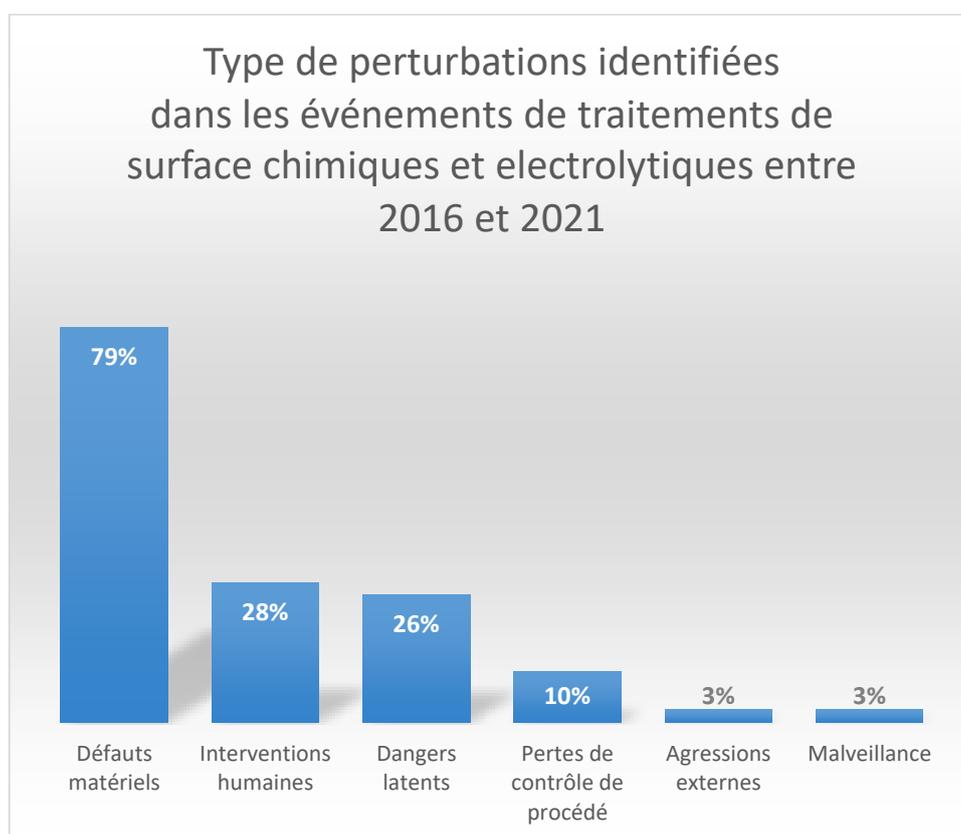
Sur le plan environnemental, le rejet de matières dangereuses dans l'atmosphère lié aux incendies est constaté dans presque 1/3 des événements de cet échantillon.

	Nombre d'événements (sur 56) pour lesquels un critère est défini	
CONSÉQUENCES HUMAINES	11	20 %
Morts	0	
Blessés graves	0	
Blessés légers	11	
CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES	55	98 %
Dommages matériels internes	55	
Dommages matériels externes	3	
Pertes d'exploitation internes	21	
Pertes d'exploitation externes	0	
CONSÉQUENCES SOCIALES	30	54 %
Chômage technique	24	
Incapacité travail (tiers)	0	
Tiers sans abri	0	
Privation d'usages - eau potable	0	
Privation d'usages - électricité	1	
Privation d'usages - gaz	0	
Privation d'usages - téléphone	0	
Privation d'usages - transport public	0	
Autres privations d'usages	0	
Nuisance sonore	1	
Population évacuée	4	
Population confinée	5	
Périmètre de sécurité	14	
Interruption de la circulation	8	
CONSÉQUENCES ENVIRONNEMENTALES	21	38 %
Air	16	
Eau	3	
Sol	6	
AUTRES CONSÉQUENCES	0	0 %

Les principaux symptômes révélés par l'accidentologie des incendies de traitements de surface par voie électrolytique ou chimique : défauts matériels, dangers latents et interventions humaines inappropriées

Sur les 56 événements de l'échantillon, les perturbations sont identifiées pour 39, soit un taux de connaissance de 70 %, à comparer à un taux de connaissance pour l'ensemble des événements dans la base de données ARIA sur la même période de 78 %.

18



Note de lecture : les défauts matériels sont une des perturbations identifiées pour 79 % des 39 événements renseignés sur les 56 de l'échantillon (il peut y avoir plusieurs perturbations différentes à l'origine d'un même événement).

Les défauts matériels représentent la perturbation la plus fréquente à l'origine de ces événements : répertoriés dans 76 % des cas.

Dans 80 % des cas, il s'agit de **dysfonctionnements électriques** :

- un défaut de contacteur électrique conduisant à la surchauffe d'un moteur du bain (ARIA [49495](#), [52742](#)) ;
- un défaut électrique conduisant au fonctionnement en continu d'une résistance chauffante (ARIA [54857](#), [58273](#)) ;
- une défaillance électrique d'un thermoplongeur ou d'un autre équipement de la chaîne de traitement provoquant un départ de feu (ARIA [47964](#), [52811](#), [57457](#), [57333](#), [58106](#)) ;
- un départ de feu de câble, d'armoire ou de transformateur électrique (ARIA [48217](#), [49496](#), [49453](#), [50162](#), [51607](#), [51775](#), [56568](#), [57631](#), [57826](#)).

19

Des **défaillances de capteurs de niveau dans les bains** de traitement de surface sont souvent mises en cause. Ces défaillances peuvent induire un défaut de coupure de l'alimentation des thermoplongeurs ou résistances chauffantes. En cas de niveau bas dans les cuves, si le capteur ne le détecte pas, l'alimentation n'est pas coupée et le thermoplongeur continue à chauffer, avec un risque d'inflammation de la cuve (ARIA [47697](#), [48648](#), [48663](#), [51079](#), [52957](#), [53825](#), [53748](#), [56768](#), [57957](#)). Ces dysfonctionnements peuvent être dus à une maintenance et des contrôles insuffisants. On relève, dans un des accidents, la formation de cristaux de soude autour du flotteur. Aucun contrôle de fonctionnement de cette sonde n'a été réalisé lors de la vidange du bain (ARIA [47697](#)).

Les enquêtes menées après incendie confirment que le contrôle du bon état des équipements et des installations constitue une barrière technique importante en matière de sécurité. Dans les rapports publiés cette année, le BEA-RI revient sur deux types de contrôles propres aux traitements de surface :

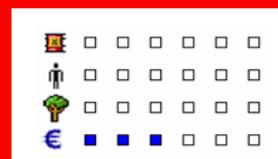
- Le contrôle du bon état des installations électriques ;
- Le contrôle régulier des mesures des chaînes instrumentées de sécurité (capteur de niveau, détection incendie...).

L'accidentologie montre que certains équipements, fréquemment incriminés dans les incendies au sein des ateliers de traitements de surface chimique et électrolytique, doivent faire l'objet d'un contrôle régulier de la part de l'exploitant pour prévenir un départ de feu :

- les installations électriques (armoires, onduleurs, branchements) ;
- les cannes ou résistances chauffantes ;
- les sondes de niveau.

Les sondes de température et le système de coupure automatique de la chauffe en cas de niveau bas du bain doivent être fiables et régulièrement contrôlés.

Le système d'aspiration automatique des vapeurs des bains peut également se révéler facteur aggravant lorsqu'il fonctionne en continu pendant le sinistre, en propageant les vapeurs chaudes et les flammes. Son fonctionnement doit être asservi à la détection incendie ou doit pouvoir être rapidement stoppé en cas d'incendie.



Violent incendie dans une entreprise de traitement de surface

ARIA 47697 – 18/02/2016 - Vendôme (41)

Vers 23 h, un feu se déclare dans une usine de traitement de surface. La détection incendie fonctionne. L'astreinte et les pompiers sont sur site. Les énergies sont coupées et les réseaux d'eaux obturés. Les secours maîtrisent l'incendie vers 2 h du matin à l'aide d'eau et de mousse.

L'incendie, très virulent, ravage l'atelier de traitement de surface et ses bacs de traitement contenant 360 m³ de produits toxiques (acide chlorhydrique, bases fluorées, soude...). Plusieurs locaux connexes, dont les stockages de produits chimiques, le local de maintenance, les bureaux, sont impactés par les eaux d'extinction d'incendie. Une conduite de gaz en façade de bâtiment explose et s'abat à 30 m sur le parking. Les charpentes d'acier plient sur les structures permettant la manutention des pièces, qui s'affaissent à leur tour sur les bacs. L'entreprise voisine, séparée par un mur coupe-feu, n'est pas impactée. Les relevés toxicologiques dans l'atmosphère sont négatifs. Les eaux d'extinction et les polluants sont confinés sur le site. L'incendie est éteint vers 4 h. Aucun blessé n'est à déplorer, mais l'outil de production est détruit. Une trentaine d'employés est en chômage technique. Le coût des dégâts est estimé à 9 M€ et les pertes de production à 2,3 M€.

L'incendie aurait démarré sur un bain de dégraissage en PVC vidangé pour maintenance. Un problème est survenu sur la sonde de niveau qui est restée bloquée en position haute, empêchant la coupure de la chauffe du bain par détection de niveau bas. La formation de cristaux de soude autour du flotteur serait en cause. Aucun contrôle de fonctionnement de cette sonde n'a été réalisé lors de la vidange du bain. L'horodatage, qui permet la commande automatique des chauffes, a été programmé pour permettre un redémarrage des bains le lundi matin. La production décide de mettre en chauffe un bain spécifique le jeudi soir. Ce bain est sur la même programmation que le bain vide de dégraissage. Comme programmée, la chauffe a démarré à 23 h. Le thermoplongeur s'est allumé dans le bain vide et a enflammé la cuve. **Le système d'aspiration qui fonctionne en continu a attisé le foyer et enflammé le reste de l'atelier...**

L'exploitant rédige une procédure de mise en sécurité des cuves vides, avec une disjonction possible du système de chauffe à l'armoire électrique par le service maintenance. La procédure intègre également la vérification systématique du bon fonctionnement du détecteur de niveau.



© SDIS 41

Destruction d'un atelier de traitement de surface dans un incendie ARIA 47964 – 27/04/2016 – Autun (71)

Vers 22h30, un feu se déclare dans l'atelier de décapage de la zone de galvanisation d'une chaudronnerie industrielle. L'incendie se propage à l'atelier annexe, entraînant la destruction de 1 000 m² de bâtiment. La toiture métallique et sa charpente bois sinistrés s'effondrent. L'atelier, ainsi que certains locaux adjacents, sont entièrement détruits. **La gaine principale d'aspiration favorise la propagation de l'incendie.** Les effluents se déversent dans les rétentions. Certaines rétentions, en matériaux composites sont inefficaces. Elles sont brûlées dans l'incendie. Les réseaux du site sont obturés par des dispositifs gonflables. Le feu est éteint vers 3h30 et une surveillance est établie jusqu'à 7h30. Le lendemain, les déblais sont évacués et un chapiteau parapluie est mis en place sur le bac de rétention dans l'attente de la récupération des produits chimiques par une société privée.

Un court-circuit électrique sur un thermoplongeur d'un des bacs en plastique de 12 000 L contenant de l'acide chlorhydrique à 10 % est à l'origine de l'incendie.

L'exploitant prévoit de mettre en place des systèmes de chauffage non électrique et de modifier son système de rétention des eaux d'extinction d'incendie.



Les interventions humaines inappropriées et les dangers latents.

Pour un peu moins d'un tiers des événements, la sinistralité est liée à des interventions humaines et, dans la même proportion, à des dangers latents, qui peuvent être associés ou non à des défauts matériels.

22

L'oubli de l'arrêt de la chauffe d'une cuve par un opérateur lors de sa vidange ou à la fin de la journée est un exemple fréquent d'intervention humaine non réalisée pouvant conduire à l'incendie.

Les cuves de traitement de surface sont souvent composées ou revêtues de matériau combustible pour pallier la contrainte corrosive des produits chimiques qu'elles doivent recevoir. C'est un exemple de danger latent qui, associé à l'intervention humaine non réalisée présentée précédemment, peut mener au sinistre.

Les dangers latents les plus fréquemment retrouvés au sein des événements de traitement de surface chimique et électrolytique sont :

- La composition combustible de la cuve du bain de traitement (PVC ou inox avec revêtement polymère) associée à l'utilisation d'équipements de chauffe et/ou à proximité d'équipements électriques,
- La présence de matériaux combustibles aux alentours des bains (rideaux, plastiques etc..),
- L'absence de coupure automatique de la chauffe sur détection du niveau bas de liquide dans le bain.

Incendie dans un atelier de traitement de surface ARIA 52811 – 27/12/2018 – Châtellerault (86)

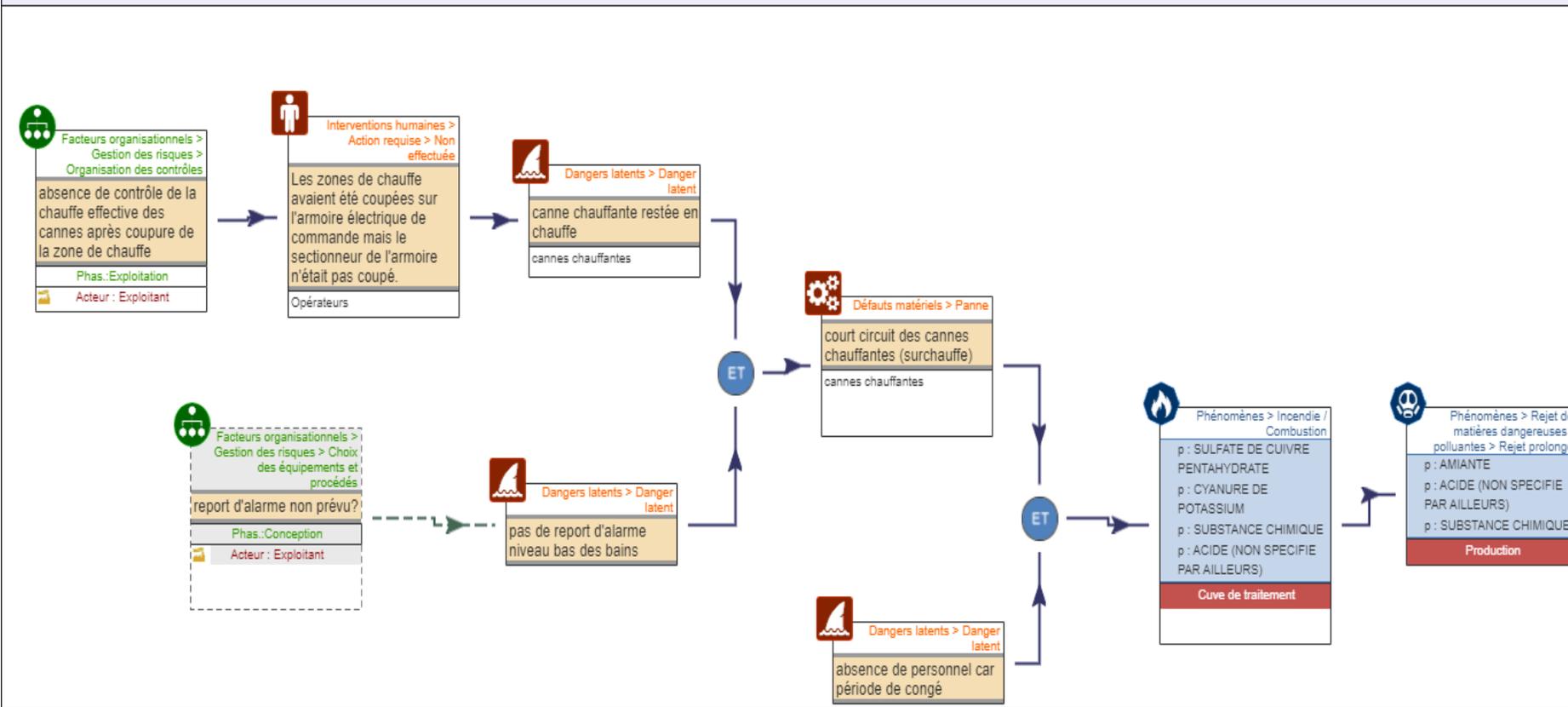
Peu avant 14 h, un feu se déclare au niveau des baignoires d'acide avec plusieurs produits chimiques, dans une usine de traitement du métal pour des accessoires de maroquinerie. L'accident se produit pendant la période d'arrêt des congés de fin d'année. Un important panache de fumées noires se dégage du bâtiment. Un périmètre de sécurité est mis en place et la circulation est interrompue autour de l'établissement. Les pompiers éteignent l'incendie à l'aide d'eau et de mousse à 17h30. Quelques dizaines de mètres cubes d'eau sont utilisées. Une partie de cette eau rejoint les réseaux d'égouts. Le gestionnaire de la station d'épuration communal est averti. Une surveillance est mise en place pendant 2 jours. L'incendie détruit les 600 m² de l'atelier de traitement de surface du bâtiment. Les autres parties du bâtiment sont épargnées. Les 17 employés sont en chômage technique. Le site dépose un dossier de cessation d'activité à la suite de l'incendie.

L'origine de l'incendie est un **court-circuit dans le boîtier de connexion d'une canne chauffante. Celle-ci a continué à chauffer le bain qui s'est évaporé. Elle est ensuite montée en température jusqu'au court-circuit.** Les zones de chauffe avaient été coupées sur l'armoire électrique de commande mais le sectionneur de l'armoire n'était pas coupé. L'exploitant relève **une absence de contrôle du non-fonctionnement des cannes chauffantes en position "arrêt" du contacteur de chauffage.**



© SDIS 86

ARIA 52811 - Incendie dans un atelier de traitement de surface



-- Bloc ou lien supposé

Phénomènes

- Incendie
- Rejet de matières dangereuses

Causes premières

- Défauts matériels
- Dangers latents
- Interventions humaines

Causes profondes

- Facteurs organisationnels

Des défaillances organisationnelles identifiées dans plusieurs événements

Les perturbations telles que celles que nous venons de décrire (les défaillances de matériel, les interventions humaines inappropriées, les dangers latents) sont les déviations par rapport à un état attendu de fonctionnement qui conduisent à un phénomène dangereux.

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

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

C'est l'analyse plus poussée des **causes profondes** à l'origine de l'accident qui permet de bénéficier d'enseignements permettant d'assurer la mise en place des mesures préventives les plus pertinentes pour **réduire le risque de récurrence de l'événement**.

Dans le cadre des événements liés aux incendies des traitements de surface chimiques et électrolytiques qui ont été répertoriés dans la base ARIA, la répartition montre que la **gestion des risques est mise à mal** au travers du choix des équipements et de l'organisation des contrôles. La formation du personnel, si elle n'est pas toujours explicitement mise en cause, semble également expliquer de nombreux comportements inappropriés des opérateurs. En effet, les enquêtes menées mettent en cause la **formation et le maintien en compétences** des opérateurs, notamment **sur les phases sensibles d'exploitation (démarrage ou d'arrêt d'une installation)** ou pour éviter des pratiques qui seraient de nature à générer des situations à risques (gestion des shunts).

En termes de **gestion des situations d'urgence**, le retour d'expérience montre que :

- des défaillances peuvent se produire au niveau de la **gestion des alertes** (transmission, intervention trop tardive) ;
- l'efficacité d'une opération de secours repose sur une **coopération efficace entre l'exploitant et les services de secours**. Celle-ci passe par une bonne connaissance des lieux et des acteurs qui s'acquiert grâce à l'organisation d'exercices et l'établissement de fiches réflexes ou de plans d'urgence.

Type de causes organisationnelles	11 événements sur 56 pour lesquels un critère est renseigné	Numéro ARIA
Choix des équipements et procédés	7	47556 , 47697 , 47755 , 48663 , 52811 , 53495 , 56768
Organisation des contrôles	6	47697 , 48663 , 51987 , 52811 , 53495 , 58199
Formation et qualification des personnels	3	47697 , 51079 , 58199
Identification des risques	2	48005 , 53495
Ergonomie	1	51079
Communication	1	48663
Facteur humain personnel (négligence, distraction, maladresse, oubli...)	1	51987

- Le départ de feu provient de la mise sous tension des résistances de chauffe émergées dans 2 bacs en matière plastique, vidés par un technicien de maintenance avant le week-end, en vue d'une opération de maintenance sur ces bacs. **Le technicien pensait avoir ouvert le disjoncteur d'alimentation des résistances avant de partir en week-end mais, selon le rapport d'expertise, le disjoncteur était fermé.** Le rapport précise que les disjoncteurs n'étaient pas disposés dans le tableau dans l'ordre de leur numérotation et ne portaient pas explicitement une indication de leur fonction. Par ailleurs, **la consignation des disjoncteurs n'est pas réalisée au moyen de sabots et cadenas dédiés** à cet effet mais au moyen de rubans adhésifs et colliers, ce qui n'empêche pas un autre opérateur de refermer le disjoncteur, pensant qu'il s'agit d'une disjonction intempestive. De plus, le rapport d'expertise relève que **le câblage de la commande du relais interdisant la mise en chauffe de la résistance en présence de niveau très bas de la cuve est inversé** par rapport au schéma électrique en sortie du contrôleur de niveau. Ainsi, en présence d'un niveau très bas, le relais est excité, ce qui autorise l'alimentation du contacteur sur le circuit de puissance de la résistance et donne une indication de niveau correct à l'automate qui peut donc mettre en chauffe les résistances
- Un incendie aurait démarré sur un bain de dégraissage en PVC vidangé pour maintenance. Un problème est survenu sur la sonde de niveau qui est resté bloquée en position haute empêchant la coupure de la chauffe du bain par détection de niveau bas. La formation de cristaux de soude autour du flotteur serait en cause. Aucun contrôle de fonctionnement de cette sonde n'a été réalisé lors de la vidange du bain. Comme programmé, la chauffe a démarré à 23 h. Le thermoplongeur s'est allumé dans le bain vide et a enflammé la cuve (ARIA 47697).
- Un court-circuit dans le boîtier de connexion d'une canne chauffante est à l'origine d'un incendie. La canne chauffante a continué à chauffer le bain qui s'est évaporé. Elle est ensuite montée en température jusqu'au court-circuit. Les zones de chauffe avaient été coupées sur l'armoire électrique de commande mais le sectionneur de l'armoire n'était pas coupé. L'exploitant relève une absence de contrôle du non-fonctionnement des cannes chauffantes en position "arrêt" du contacteur de chauffage (ARIA 52811).

LES ENSEIGNEMENTS TIRES DU RETOUR D'EXPERIENCE DES ACCIDENTS

L'incendie peut concerner tout type d'installation de traitement de surface, quelle que soit sa taille (petite, moyenne ou grande entreprise), et quel que soit le régime réglementaire de l'installation (autorisation avec servitudes, autorisation IED, autorisation simple, enregistrement, déclaration contrôlée ou déclaration).

Les moyens consacrés à la sécurité doit faire l'objet d'une attention particulière, au besoin en présentant une certaine redondance grâce au recours, le cas échéant, à des technologies différentes.

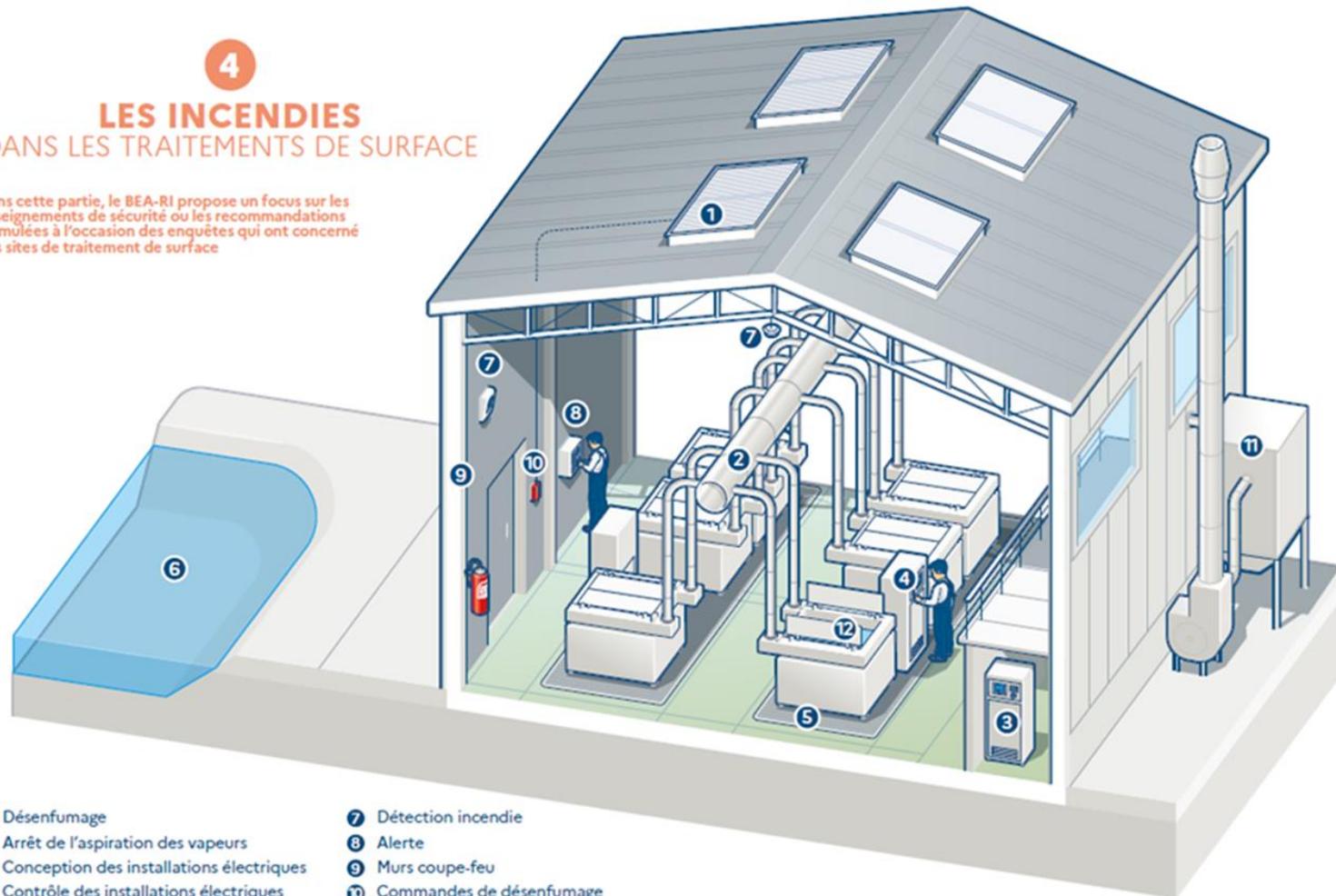
Des recommandations et enseignements de sécurité ont été synthétisés sur le schéma qui suit. Il est précisé que, si les recommandations formulées paraissent techniquement pertinentes, certaines ne font que renforcer l'application de dispositions réglementaires en vigueur, d'autres trouvent leur fondement dans les enseignements tirés de l'analyse et des enquêtes sur les accidents.

Le bureau d'enquêtes et d'analyse sur les risques industriels (BEA-RI) a réalisé plusieurs enquêtes techniques à la suite d'incendies d'ateliers de traitement de surfaces, dont les résultats viennent consolider les enseignements ci-après présentés.

10 janvier 2021 – Airbus Hélicoptères – Marignane (13)	Consulter le rapport
30 janvier 2021 – STI France – Escout (64)	Consulter le rapport
13 mai 2021 – Protec Industrie – Bezons (95)	Consulter le rapport
11 juin 2021 – Nexter Munitions – La Chapelle-Saint-Ursin (18)	Consulter le rapport
10 septembre 2021 – Aubert et Duval – Pamiers (09)	Prochainement

4 LES INCENDIES DANS LES TRAITEMENTS DE SURFACE

Dans cette partie, le BEA-RI propose un focus sur les enseignements de sécurité ou les recommandations formulées à l'occasion des enquêtes qui ont concerné des sites de traitement de surface



- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1 Désenfumage | 7 Détection incendie |
| 2 Arrêt de l'aspiration des vapeurs | 8 Alerte |
| 3 Conception des installations électriques | 9 Murs coupe-feu |
| 4 Contrôle des installations électriques | 10 Commandes de désenfumage |
| 5 Cuvettes de rétention | 11 Système de traitement des vapeurs |
| 6 Bassin de rétention des eaux d'incendie | 12 Chauffe des bains |

1. Le désenfumage

En permettant l'évacuation des fumées chaudes, il réduit le risque de propagation de l'incendie et facilite l'intervention des services de secours. En matière de réglementation ICPE, la norme la plus récente est celle fixée par l'arrêté ministériel du 9 avril 2019 relatif au régime de l'enregistrement pour les rubriques 2564 et 2565, qui prévoit plusieurs prescriptions, dont une commande facilement accessible, une superficie du dispositif de désenfumage supérieure ou égale à 2 % pour une surface à désenfumer inférieure à 1 600 m², des équipements conformes à la norme NF EN 12 101-2.

2. Arrêt de l'aspiration des vapeurs

Afin de prévenir la formation d'atmosphère explosive ou toxique et réduire les émissions de substances dangereuses en fonctionnement normal, la réglementation impose l'aspiration et le traitement des vapeurs des bains. Souvent, cette aspiration et ce traitement sont maintenus en fonctionnement en dehors des heures ouvrées. Or ces fonctions sont assurées par des équipements essentiellement constitués de matière combustible (plastique). Il est donc important d'interrompre l'aspiration des vapeurs en cas de sinistre pour limiter le risque de propagation de l'incendie par aspiration des fumées chaudes. L'asservissement peut se faire par l'intermédiaire de la centrale incendie. Le BEA-RI recommande qu'elle puisse aussi se faire de manière indépendante de la détection incendie, par le biais d'une détection de l'augmentation de la température dans la gaine d'aspiration par exemple.

3. La conception des installations électriques et des équipements

Tous les équipements à risque de défaillance électrique (au moins le TGBT et les armoires de puissance) doivent, autant que possible, être isolés dans des locaux indépendants de l'atelier de traitement de surface et disposant d'un degré coupe-feu de deux heures. Les redresseurs, habituellement positionnés près des bains, peuvent également être déplacés dans un local spécifique. L'ensemble des branchements et des équipements doit être accessible pour faciliter leur contrôle.

4. Le contrôle des installations électriques

Il existe deux types de contrôles : les contrôles réglementaires, imposés par la réglementation du travail, et les contrôles que nous qualifierons de l'ordre du contractuel imposés dans certains cas par les assurances. Le BEA-RI recommande le contrôle réalisé en application des référentiels APSAD R18 et R19 sur l'ensemble de l'installation, et particulièrement pour les parties de l'installation situées au plus près des bains. Dans le cas où le contrôle par thermographie infrarouge des installations haute tension n'est pas possible, le contrôle par procédé ultrasonore peut aussi être une piste intéressante à exploiter.

5. Les cuvettes de rétention

Elles doivent être maintenues étanches, d'une capacité suffisante et une vigilance particulière doit être portée pour garantir qu'elles ne soient jamais encombrées. Il est rappelé qu'elles doivent être conçues pour collecter séparément les écoulements acides et basiques

6. Le bassin de rétention des eaux d'incendie

Il joue un rôle capital dans la gestion des eaux d'extinction en cas de sinistre et permet de prévenir les impacts environnementaux en retenant les eaux d'extinction polluées. Sa présence et son dimensionnement suffisant permettent une gestion sereine de l'incendie, alors que sa possible insuffisance complique l'intervention. Lorsque cette rétention est assurée par une partie du bâtiment, par un local en sous-sol, il est important de veiller à ce que le bassin conserve sa capacité de stockage et qu'il ne se transforme pas au fil des années en local de stockage de produits dangereux. Ce bassin doit être équipé d'un système qui permet de confiner facilement les eaux d'incendie en cas d'utilisation (vanne d'obturation repérée et facilement manœuvrable ou dispositif de coupure d'alimentation des pompes de relevage).

7. La détection incendie

Les incendies de chaînes de traitement de surface se caractérisent par une cinétique assez rapide une fois la combustion commencée. Il est donc important de disposer d'une détection incendie opérationnelle et efficace. On entend par opérationnelle qu'elle soit bien active et qu'au fil du temps et des déclenchements intempestifs certains détecteurs n'aient pas été neutralisés ou occultés par des modifications des installations. Par efficace, on entend des détecteurs positionnés aux endroits les plus pertinents et recourant si possible à des technologies complémentaires (détection ponctuelle de fumée et de flamme, détecteurs linéaires de fumée par exemple). Il est important aussi de s'assurer de son maintien en fonctionnement dans le temps. Il est donc nécessaire de disposer d'un contrat de maintenance avec une entreprise spécialisée qui remettra, chaque année, un rapport de contrôle.

8. L'alerte

Un système de détection incendie est relié à une centrale de sécurité incendie qui peut assurer plusieurs fonctions (alarme sonore, alerte du gardiennage, transmission à une télésurveillance). Un système de détection sans report de l'alarme pendant les périodes d'absence de personnel est peu efficace. En l'absence de gardien ou de service de sécurité incendie et d'assistance à personnes (SSIAP), il est recommandé d'avoir recours à une société de télésurveillance qui sera en mesure de déclencher les procédures d'urgence définies par l'exploitant. Ces actions doivent pouvoir être mises en œuvre dans les meilleurs délais. Il est recommandé de mener des exercices régulièrement.

9. Les murs coupe-feu

Chaque fois qu'ils étaient présents, les murs coupe-feu ont démontré leur utilité. Les arrêtés généraux applicables aux ICPE soumises à autorisation ou enregistrement fixent des exigences (mur et plancher REI 120) que les accidents étudiés ne remettent pas en cause. Une vigilance doit être portée aux ouvrants (portes de même degré coupe-feu) et aux passages de câbles. En cas d'incendie, les gaines d'aspiration des vapeurs sont également des vecteurs de propagation de l'incendie (voir point 2). Lorsque la gaine traverse un mur coupe-feu, un clapet coupe-feu peut éviter la propagation de l'incendie au-delà de ce dernier. Dans les cas où son installation n'est pas envisageable, la gaine pourra, dans la zone de traversée du mur, être constituée d'un matériau incombustible (plastique spécial, gaine métallique, etc.).

10. Les commandes de désenfumage

Conformément à la réglementation (art. 3 AM du 30/06/2006, rubrique 3260, art. 13 AM du 09/04/2019, rubrique 2564 et 2565), les commandes manuelles d'ouverture des trappes de désenfumage doivent être placées à proximité des accès, clairement signalées et facilement accessibles.

11. Le système de traitement des vapeurs

Constituées généralement en matière plastique, les unités de traitement de vapeurs imposées par la réglementation pour canaliser et traiter les émissions diffuses des bains de traitement constituent, en cas d'incendie, un potentiel combustible important. Il est donc préférable que ces équipements soient situés à l'extérieur du bâtiment ou dans un local distinct de l'atelier de traitement, derrière un mur coupe-feu REI 120.

12. Conception des cuves munies d'un système de chauffage

L'étude des accidents a permis de mettre en évidence que les cannes plongeantes ou les résistances utilisées pour chauffer les bains peuvent, du fait de leur puissance ou suite à des défaillances, enflammer, dans des délais de quelques minutes, les cuves ou les revêtements de cuves en matière plastique ou en caoutchouc si elles sont vides.

La conception de ces installations doit aussi faire l'objet d'une attention particulière au regard des éléments en interaction :

- la nature des produits stockés : inflammables ou non, susceptible de générer des produits de décomposition eux-mêmes inflammables voir explosifs, nécessitant ou non un maintien en température ;
- les matériaux constituant les cuves de stockage : inflammable ou non, devant résister à la nature des produits stockés ;
- les éléments chauffants : indispensables ou non, électriques ou faisant appel à un fluide thermique (vapeur, eau chaude, fluide caloporteur...), dimensionnés pour une puissance de chauffe donnée.

Plusieurs événements ont ainsi conduit des exploitants à opter pour un chauffage des bains par circulation d'eau chaude et à abandonner le chauffage par résistance électrique, afin de réduire le risque d'incendie.

Focus technique : le chauffage par eau chaude

Les boucles d'eau chaude permettent d'assurer la chauffe de bains jusqu'à une température de 80-90 °C. Il peut s'agir d'une recirculation du bain au travers d'un échangeur thermique ou de plaques immergées directement dans le bain dans lesquelles l'eau chaude circule. La chaudière est placée dans un local séparé de l'atelier.



Indépendamment de la technologie retenue, le choix doit être réalisé en s'appuyant sur une analyse des risques.

Quelle que soit la conception de l'installation, la réglementation (art. 6 de l'arrêté du 30/06/2006, rubrique 3260, et art. 54 de l'arrêté du 09/04/2019, rubriques 2564 et 2565) impose que les systèmes de chauffage des bains soient asservis au niveau de liquide dans la cuve. Les capteurs de niveau doivent être entretenus et contrôlés régulièrement. Le choix de cet équipement doit être guidé, par sa fiabilité par rapport aux conditions d'utilisation et par l'opportunité de réaliser un test systématique (test du retrait des flotteurs à chaque utilisation par exemple).

Par ailleurs, lorsque le chauffage est réalisé avec des cannes plongeantes, il est pertinent de mettre en place des butées pour éviter les remontées involontaires des cannes lors de l'enlèvement des pièces en cours de traitement.

Au-delà de la présence de liquide dans la cuve, la puissance de chauffe doit être régulée en fonction de la température du bain.

Concernant l'exploitation de ces installations, il est important que la supervision permette la visualisation de l'ensemble des paramètres de fonctionnement et de sécurité de l'installation grâce à des reports. La sensibilité de ce type d'installations du point de vue de la sécurité conduit certains exploitants à ne les faire fonctionner qu'en présence de personnel.



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction générale de la prévention des risques
Service des risques technologiques
Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels
5, place Jules Ferry - 69006 Lyon
Tél. 33 (04) 26 28 62 00
Fax 33 (04) 26 28 61 96
barpi@developpement-durable.gouv.fr

Site internet :
www.aria.developpement-durable.gouv.fr
