

Explosion d'un fût de solvant 11 janvier 2006 Saint Marcellin (Isère) France

Méthyléthylcétone (MEK)
Acétate de buthyle
Cabine de peinture
Fût de récupération de solvant sale
Explosion
Organisation / procédures
Défaut de maîtrise de procédé
Electricité statique / zones ATEX
Victimes

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

L'entreprise développe ses activités sur 2 sites voisins, soumis à autorisation. L'application de peinture sur pièces plastiques pour l'industrie automobile est l'activité principale de l'usine de Saint Marcellin. Le site dispose de 2 chaînes automatisées (UNI2 et UNI3), de différentes zones de stockage (peintures et solvants, pièces brutes, pièces peintes, composants, conditionnements), d'une zone d'assemblage et de conditionnement, de locaux techniques et de quelques bureaux.

L'unité impliquée :

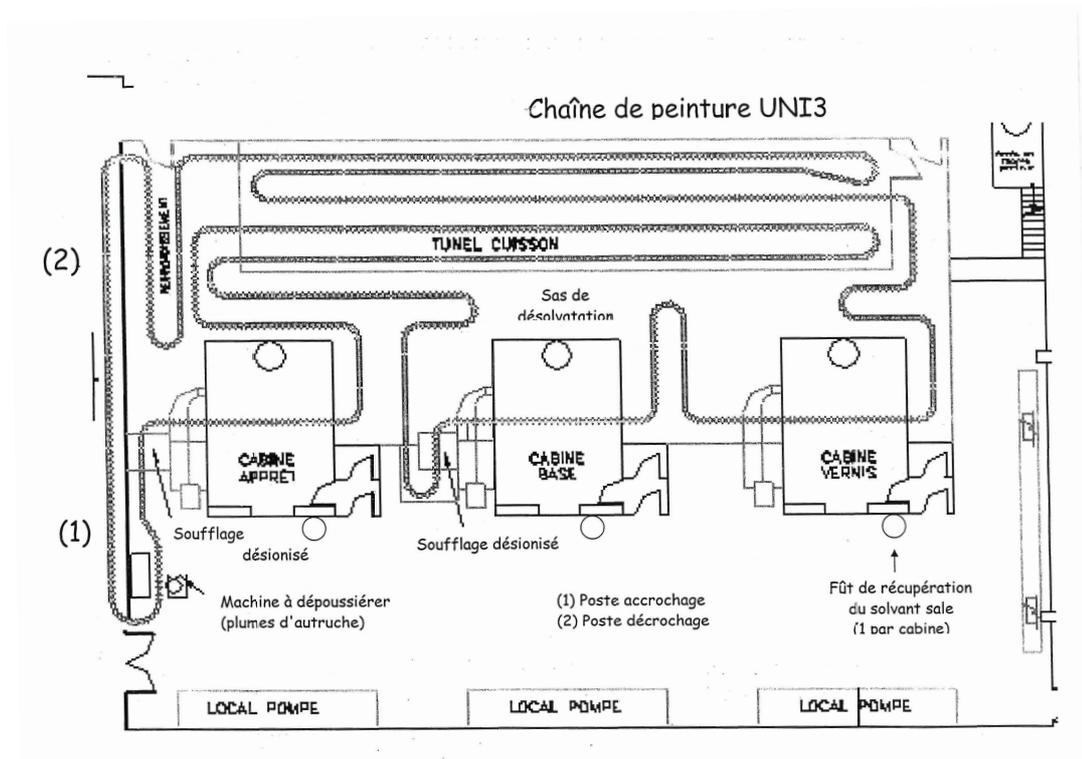
L'accident implique la chaîne UNI3 dont le principe de fonctionnement est le suivant :

- Les pièces sont accrochées par les opérateurs sur des porteurs (structures métalliques pourvues de systèmes de fixation spécifiques à chaque type de pièce).
- Le convoyeur auquel sont fixés les porteurs assure le transfert des pièces entre les différents postes de la chaîne.
- Le dépoussiérage des pièces est assuré par une machine sous aspiration utilisant des plumes d'autruche et une rampe de désionisation.
- Les cabines de pulvérisation sont équipées de manipulateurs appelés couramment « monte et baisse » ou « va et vient » effectuant une translation verticale. Avant l'accident, chaque cabine est équipée comme suit :
 - Cabine Apprêt : 1 manipulateur équipé de 3 pistolets pouvant être utilisés selon les 2 modes d'application (conventionnel ou électrostatique).
 - Cabine Base concernée par l'accident : 2 manipulateurs ; le 1^{er} équipé d'un bol (mode électrostatique, le mode conventionnel ne présentant aucun intérêt) et le 2^{ème} équipé de 2 pistolets pouvant être utilisés en mode conventionnel ou électrostatique.
 - Cabine Vernis : 2 manipulateurs ; le 1^{er} équipé de 2 pistolets utilisables selon les 2 modes et le 2^{ème} équipé d'un bol.



Photo DRIRE

Des temps de désolvatation sont effectués dans les sas qui séparent les différentes cabines. Une étuve assure le séchage des pièces qui sont ensuite décrochées, contrôlées et emballées par les opérateurs.



Passage en cabine, les différentes étapes

■ **Alimentation en produit** : les produits préparés sont déposés sur les postes d'alimentation des cabines. Des pompes assurent leur transfert jusqu'au pistolet ou bol.

■ **Rinçage** : à chaque changement de produit (passage d'une teinte bleue à rouge dans la cabine Base...), les équipements sont rincés à l'aide d'un solvant de nettoyage, mélange à 50 % d'acétate de butyle et de méthyléthylcétone (MEK), d'un point éclair inférieur à 21 °C. Le solvant est pompé dans une cuve stockée à l'extérieur des bâtiments et alimente dans un 1^{er} temps les pistolets ; le solvant sale est ensuite pulvérisé dans les rideaux d'eau. Dans un 2^{ème} temps, une vanne 3 voies permute et le solvant sale est expédié via une canalisation en plastique et isolante vers un fût de 200 l pour être récupéré. Avant l'accident, chaque cabine disposait d'un fût de récupération de solvant sale.

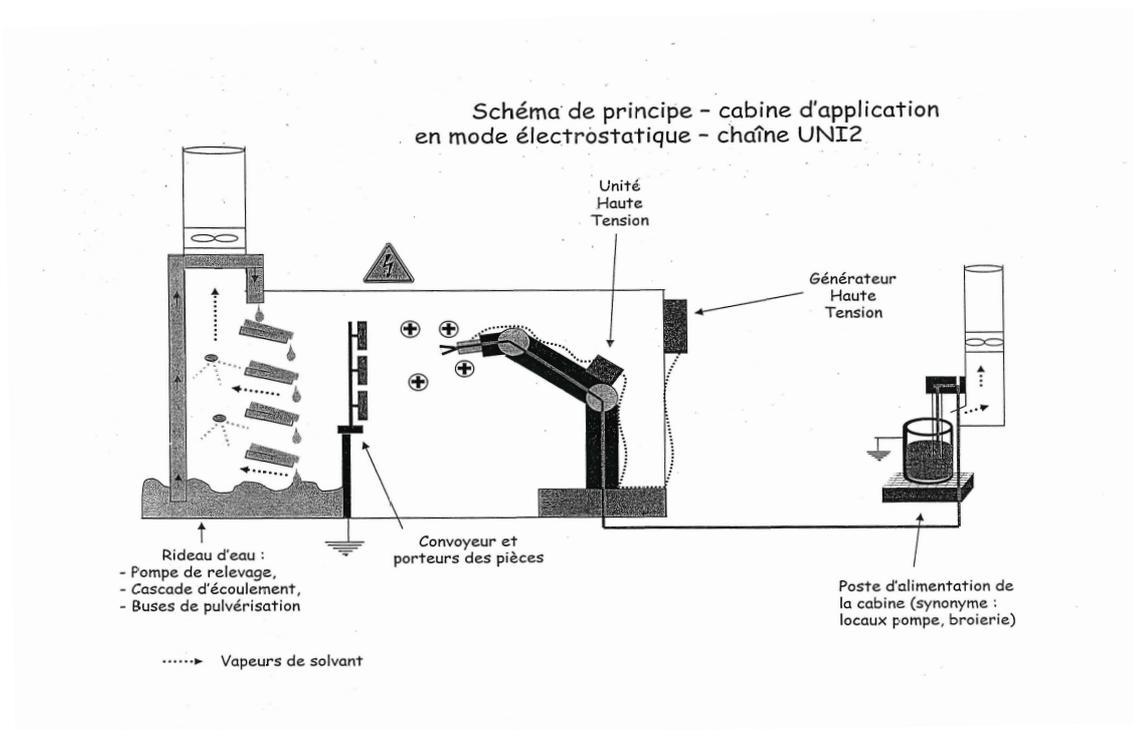
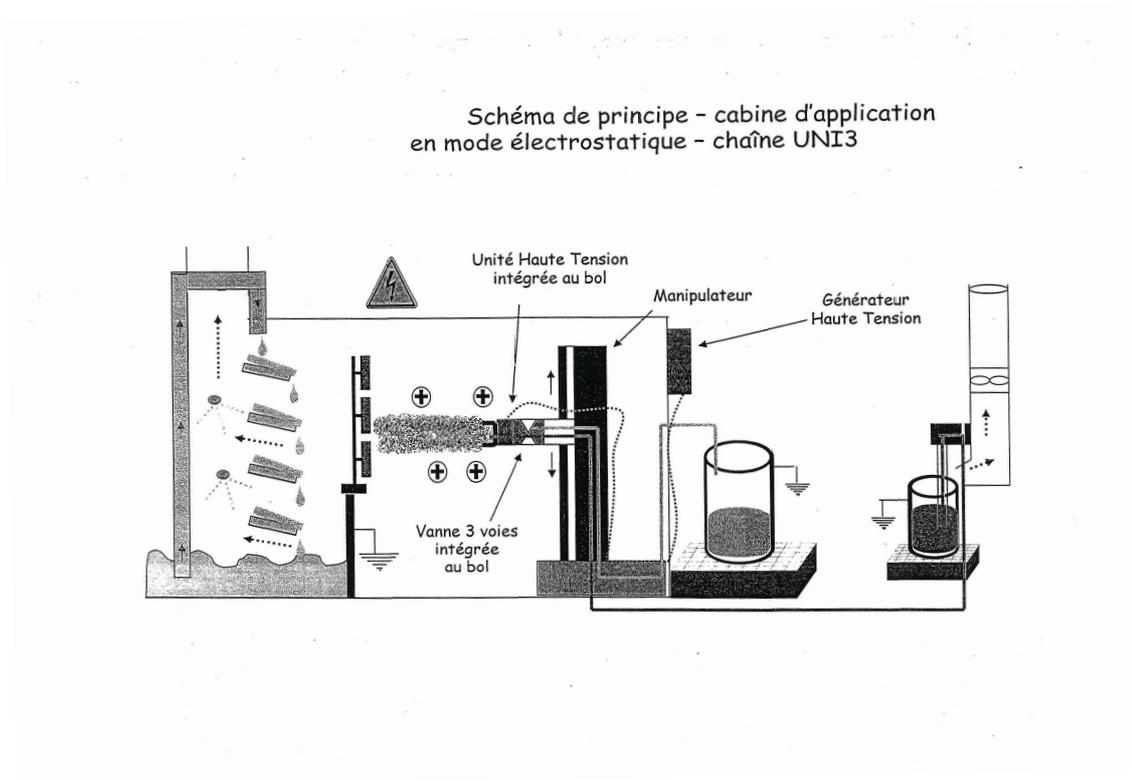
■ **Application de la peinture** : Elle peut être réalisée selon 2 procédés. En mode conventionnel, la peinture est projetée à partir d'un pistolet pneumatique sur la surface à peindre. En mode électrostatique, la peinture est chargée électriquement, puis projetée sur la surface à peindre, elle-même mise à la terre. L'effet « aimant » est observé, augmentant ainsi considérablement le rendement de pulvérisation (moins de peinture utilisée et donc moins de solvants rejetés pour une couverture équivalente). La peinture est chargée grâce à une unité haute tension pilotée par un générateur alimente les pistolets. Dans le cas de l'application électrostatique au bol, l'unité haute tension est parfois intégrée dans le bol lui-même. Les pièces à peindre sont mises à la terre par contact avec les porteurs métalliques, ceux-ci l'étant eux-mêmes par contact avec le convoyeur.

Dans la configuration initiale de la chaîne UNI3, le mode d'application conventionnel de type pneumatique était utilisé avec un manipulateur par cabine, équipé de 3 pistolets de pulvérisation. A partir de 2004, l'exploitant privilégie le mode électrostatique, plus intéressant et remplace progressivement les pistolets fonctionnant en mode conventionnel. Les bols électrostatiques sont mis en place ultérieurement courant 2005



Photo DRIRE : robot de pulvérisation

dans les cabines Base et Vernis, entraînant des modifications de la configuration des cabines : ajout de manipulateurs, suppression de pistolets, ajout de bols...



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

L'accident :

A 19 heures, un fût métallique de 200 l recueillant les solvants de nettoyage de cabine de peinture explose ; 8 employés sont blessés dont 3 gravement atteints et 12 autres sont choqués par la vision de leurs camarades brûlés. Sur caillebotis et relié à la terre, le fût contenant le solvant sale est parti à la verticale et a percuté le plafond. L'incendie qui suit l'explosion est maîtrisé par le personnel. Une centaine de pompiers, des équipes médicalisées et les gendarmes se rendent sur les lieux.

Les conséquences :

Le bilan humain est lourd ; le blessé le plus gravement atteint, un employé brûlé à 80 %, décèdera le 19 janvier, puis un second 3 jours plus tard.

Les dommages sont limités à 100 m² dans l'atelier, les eaux d'extinction sont récupérées. Un expert judiciaire est nommé, la chaîne UNI3 endommagée par l'explosion est mise sous scellés et la chaîne UNI2 non impactée est arrêtée.

L'arrêt des installations entraîne des pertes d'exploitations comprises entre 0,6 et 1 M€ / mois. La chaîne UNI3 redémarrera le 12 septembre 2006, soit des pertes estimées entre 4,8 et 8 M€.

Échelle européenne des accidents industriels

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

Matières dangereuses relâchées		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences humaines et sociales		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences environnementales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences économiques		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Le fût responsable de l'accident contenait 50 % de méthyléthylcétone (MEK) et 50 % d'acétate de butyle. Or, la MEK est une substance Seveso. En l'absence de données permettant de connaître la quantité de substance impliquée lors de l'accident, l'indice relatif aux quantités de matières dangereuses relâchées est de 1 par défaut (cf. paramètre Q1). L'accident a provoqué la mort de 2 employés, blessé un troisième gravement et 12 autres légèrement, ce qui conduit à un indice relatif aux conséquences humaines et sociales de 3 (cf. paramètre H3). Aucune conséquence environnementale n'est observée, conduisant à un indice relatif aux conséquences environnemental de 0. Les coûts des dommages matériels ne sont pas connus, mais les pertes d'exploitations sont comprises entre 4,8 et 8 m€ conduisant à un indice relatif aux conséquences économiques égal à 3 (cf. paramètre €16).

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

A la suite de cet accident, l'expert mandaté par l'exploitant visite les installations le 18 janvier puis effectue des essais de détermination du point éclair et de la résistivité d'un échantillon de mélange peinture / diluant issu du précédent fût de récupération de la ligne UNI3, ainsi que des essais de mesure de résistance d'une canne plongeante propre, du fût de récupération de solvants, de tuyaux souples véhiculant le solvant de nettoyage vers le fût de récupération. Le 23 juin 2006, en présence de l'exploitant, de l'inspection du travail et de l'inspection des installations classées, l'expert présente ses premières conclusions, ainsi que les mesures de prévention et de protection envisagées.

Le scénario le plus plausible retenu met en cause une atmosphère explosive air / solvant dans le ciel du fût et dans la canne plongeante. La charge électrostatique résiduelle du bol de pulvérisation est transférée vers le solvant de nettoyage (temps de dissipation de la charge de 7 secondes annoncé oralement par le fournisseur, supérieur au délai d'envoi de solvant). Le solvant conserve sa charge en passant à travers le tuyau reliant le bol et la canne plongeante (tuyau isolant) et provoque une étincelle lors de son contact avec l'embout métallique de la canne. Celle-ci provoque l'inflammation du ciel gazeux de la canne et du fût et le mélange air / solvant explose

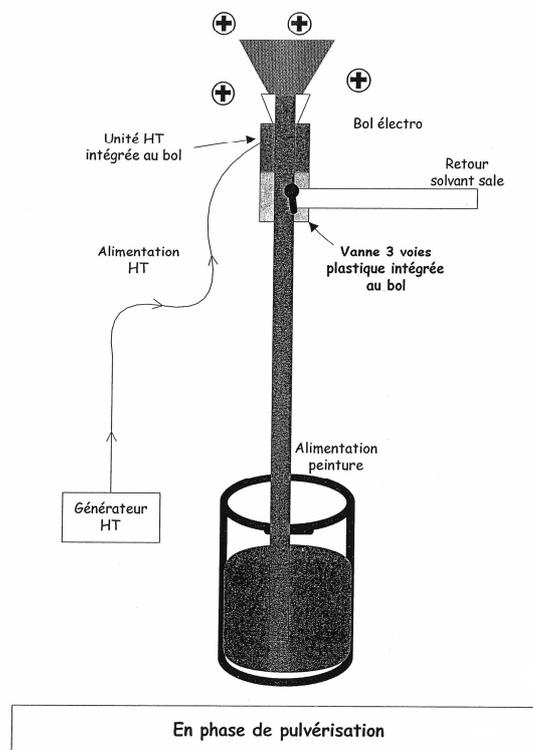
LES SUITES DONNÉES

L'inspection des installations classées recueille les premiers éléments dès le 12/01, puis à la suite d'une visite approfondie de l'installation, propose au préfet un arrêté préfectoral complémentaire. L'exploitant doit fournir un rapport d'accident décrivant le fonctionnement de l'installation, les causes de l'accident, ainsi que ses conséquences humaines et environnementales.

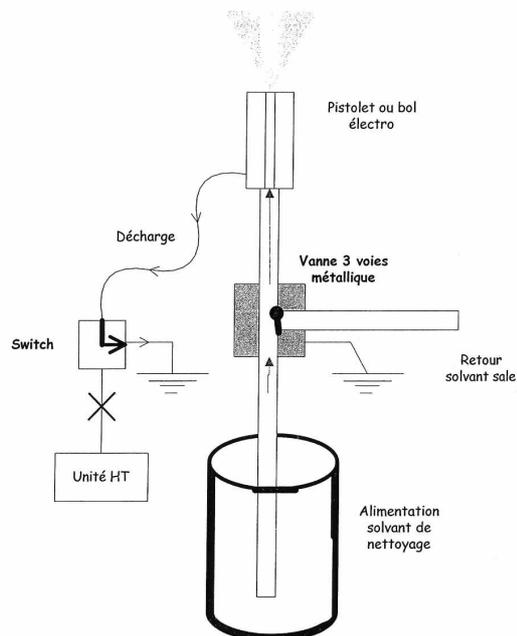
Après passage de l'expert le 18/01 et avis de l'inspection, la chaîne non impactée redémarre mais sans les fûts de 200 l, la collecte des solvants de rinçage se faisant uniquement par le rideau d'eau des cabines de peinture.

Le redémarrage de la chaîne accidentée est subordonné à la fourniture d'un rapport d'expertise comportant une étude spécifique sur l'aspect risques électrostatiques de la chaîne dans sa configuration future (scénario accidentel le plus plausible). Cette étude doit être menée par un organisme reconnu pour ses compétences dans le domaine de l'électricité statique. L'expertise doit inclure les recommandations formulées par l'expert : ventilation du robot de pulvérisation, détections incendies dans les cabines de pulvérisation, étanchéité de la gaine de passage des câbles électriques du robot, estimation de l'énergie maximale libérée par le robot, arrêt du circuit de rinçage et de récupération des solvants en fût en attendant les conclusions de l'expertise de l'accident. Le 25/08, un incendie s'était déjà produit sur le site (ARIA 30491), une action préventive avait été engagée le jour même pour améliorer la mise à la terre du fût avec la mise en place de 3 pinces.

Alimentation HT et vanne 3 voies - dispositif initial (bol)

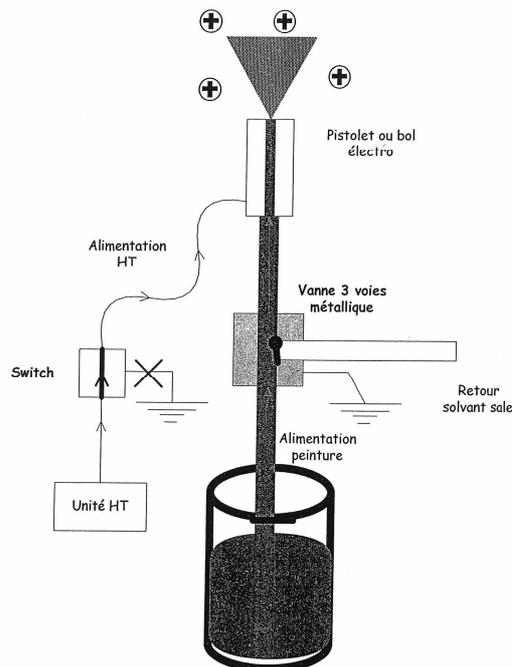


Alimentation HT et vanne 3 voies - nouveau dispositif



En phase de rinçage du pistolet ou du bol

Alimentation HT et vanne 3 voies - nouveau dispositif



En phase de pulvérisation

Une réunion le 7/09/06 dans les locaux de l'entreprise permet de faire la synthèse des différents rapports (exploitant et expert) et de mieux appréhender les risques liés à la récupération des peintures, ainsi que le séquençage du switch « pulvérisation de peinture / mise à la terre des bols ou pistolet / rinçage au solvant ».

Par ailleurs, des dispositions compensatoires sont prises dans la perspective d'un redémarrage de la chaîne UNI3 avec notamment :

- la non remise en service des fûts de récupération des solvants dans l'attente d'une solution sécurisée. Les solvants de rinçage sont donc envoyés dans le rideau d'eau de la cabine,
- la mise en place d'une vanne 3 voies métallique mise à la terre (ou d'un dispositif équivalent dans le cas de la cabine base d'UNI3) en amont des bols et pistolets,
- la mise en place d'un « switch » garantissant une mise à la terre entre la phase de pulvérisation et la phase de nettoyage.

La chaîne UNI3 redémarre le 12 septembre 2006.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Gestion des modifications, maîtrise des procédés, organisation et contrôles

L'utilisation de pistolets et bols électrostatiques débute en 2004, puis remplace progressivement le mode conventionnel. Le fournisseur assure une formation initiale aux chefs de files. Lors de ce remplacement, l'entreprise n'identifie pas de risque particulier. Ce changement du mode conventionnel au mode électrostatique s'accompagne d'une optimisation des volumes de peintures utilisés par la mise en place d'un changement de teinte rapide. Il est également décidé de modifier les modalités de rinçage en favorisant la collecte des solvants sales vers le fût par rapport à leur envoi dans le

rideau d'eau (problème de nettoyage des pièces à la suite de la diminution des intervalles de rinçage entre 2 lots de pièces à peindre). Ces mesures conduisent à une augmentation des cadences. Les derniers réglages ont lieu fin décembre 2005 et la chaîne UNI3 redémarre le 3/01/06.

Les modifications visant à l'optimisation d'un procédé nécessitent une réflexion concernant les dangers qui lui sont associés. Le risque d'une accumulation de charges électrostatiques est effectif puisque le procédé utilise ce phénomène, d'autant que le solvant de rinçage est susceptible d'accumuler ces charges. Ainsi, le temps de décharge du bol était devenu supérieur à la séquence de rinçage, permettant au solvant d'accumuler des charges résiduelles. Une discontinuité de mise à la terre suffit pour risquer l'étincelle et l'accident.

Dans une unité susceptible de générer des courants électrostatiques, un zonage est défini dans lequel certaines précautions sont prises (matériel ADF, mise à la terre de l'ensemble des équipements...). L'exploitant qui n'a pas établi l'étendue des zones susceptibles de générer ces courants, a déclaré avoir déterminé les zones à risque d'explosion mais ne les a pas matérialisées au niveau de l'installation ni fait figurer sur un plan, soit :

- l'enceinte déterminée par les cabines de peintures,
- la zone d'alimentation en apprêts, base et vernis des cabines,
- le local de stockage des peintures,
- le local de préparation des peintures.

Ces zones sont équipées de matériel ADF mais pour l'UNI3, les fûts de récupération des solvants usagés étaient positionnés hors de la zone équipée de ce type de matériel.

L'ensemble de ces mesures, définition des zones, utilisation de matériel ADF, mise à la terre des équipements, en faisant l'objet de procédures écrites, de plans établis soigneusement et accompagné d'une formation adéquate des opérateurs, contribue à une bonne marche de l'entreprise, les impératifs de production ne constituant plus les seuls critères retenus lors des modifications et améliorations des procédés.

Gestion du retour d'expérience

Les mesures prises après l'accident sont de nature à éviter son renouvellement. Ainsi, tous les équipements des chaînes de peinture sont mis à la terre de façon permanente, des contrôles de mise à la terre et d'équipotentialité des équipements permettant l'écoulement des charges électrostatiques entre les connexions des conduites étant réalisés au moins une fois par mois par l'exploitant et une fois par an par un organisme extérieur.

Dans l'attente d'une solution sécurisée, validée par un expert, l'utilisation des fûts de récupération de solvants sales est abandonnée. L'alimentation des pistolets et bols en solvant de nettoyage s'effectue lorsque ces derniers sont à potentiel nul ; les cadences sont notamment ralenties pour permettre la dissipation des charges au niveau du bol.

Les modifications prévues au niveau des circuits d'alimentation en solvant telles que la suppression de la vanne plastique remplacée par une 3 voies métallique reliée à la terre et placée en amont du bol ou du pistolet, ainsi que l'installation d'un « switch » garantissant leur mise à la terre entre la phase de pulvérisation de peinture et le nettoyage au solvant font partie des mesures destinées à éviter une accumulation de charges conduisant à l'accident.

Enfin, les opérateurs, source potentielle d'accident, seront équipés de telle sorte que leur mise à la terre soit effective lors de manutentions de liquides inflammables.

Le recensement et l'identification des zones en fonction de leur risque par l'exploitant permet également une meilleure sécurisation de l'installation. Ce dernier déterminera pour les zones dites de sécurité la nature du risque (incendie, atmosphère explosible) et tiendra à jour un plan de ces zones. Celles-ci seront signalées et la nature du risque, ainsi que les consignes à observer seront indiquées à l'entrée des zones. En particulier, dans les zones de risques incendie et atmosphère explosible, l'interdiction permanente de fumer ou d'approcher avec une flamme sera affichée.

Les zones de sécurité seront munies de systèmes de détection dont le niveau de sensibilité dépendra de la nature de la prévention du risque à assurer. Un entretien régulier de ces détecteurs est prévu. Les locaux comportant des zones de risques incendie seront équipés d'un réseau de détection incendie dont le déclenchement se traduira par une alarme sonore.

Les équipements implantés dans les zones à risque d'explosion seront conformes à la directive ATEX concernant la construction des matériels destinés à être utilisés en atmosphère explosive, aucun appareil ne devant être ajouté aux installations sans qu'il soit conforme et protégé vis-à-vis des risques d'explosion.

Enfin diverses dispositions complémentaires sont prises :

- Maintenance préventive et formalisée des organes de transmission de puissance (mécanisme d'entraînement des convoyeurs...) pour limiter les sources d'inflammation mécanique.
- Etablissement d'un permis de feu faisant l'objet d'une procédure écrite pour tous travaux de meulage, découpe, soudure entrepris dans les zones à risque.
- Circulation des liquides inflammables à des vitesses inférieures à 1 m / s.

- Système de détection incendie dans les cabines de peinture qui déclenche automatiquement l'arrêt de la pompe d'alimentation des robots de pulvérisation, l'activation d'une alarme sonore et l'arrêt de la projection de peinture.
- Sonde de température alarmée sur niveau haut (température < 300 °C) et asservie à l'arrêt des brûleurs gaz pour chaque étuve.
- Ventilation efficace des cabines de peinture et des étuves, mais aussi à l'intérieur du robot de pulvérisation et de l'axe de translation du robot ; étanchéité aux solvants de la gaine de passage des câbles électriques des robots.