



## Deux contractants morts suite à la libération de tétrachlorure de titane

Lors d'un arrêt, le vaporisateur de tétrachlorure de titane brut ( $\text{TiCl}_4$ ) a débordé. Lors du contact avec l'humidité de l'air, le  $\text{TiCl}_4$  réagit pour donner du  $\text{TiO}_2$  et du  $\text{HCl}$ . Deux travailleurs d'un contractant qui travaillaient sur une autre installation dans le voisinage, se sont perdus dans le nuage de gaz et sont décédés suite à une intoxication au  $\text{HCl}$ .

### **Relation des faits**

L'unité de production avait été mise à l'arrêt la nuit précédant l'accident en vue des travaux de l'arrêt annuel. Un travailleur de la maintenance de l'entreprise travaillait avec un contractant à la mesure de niveau sur la partie supérieure d'un vaporisateur de  $\text{TiCl}_4$ . Le chef d'équipe a autorisé oralement les travaux sur la mesure de niveau du vaporisateur, après vérification de la dépression dans le vaporisateur. Le permis de travail qui avait été préparé pour ce travail, n'a pas été utilisé.

La protection des travailleurs contre le contact avec du  $\text{TiCl}_4$  ou avec les vapeurs de  $\text{HCl}$  formées à partir du  $\text{TiCl}_4$  lors de travaux au-dessus du vaporisateur reposait complètement sur l'aspiration de ces vapeurs via le système central d'aspiration. Pour éviter des problèmes de bouchons dus à la présence d'impuretés solides dans le  $\text{TiCl}_4$  brut, le vaporisateur n'a pas été vidé pour les travaux sur l'instrumentation située au niveau supérieur de celui-ci. Cela était également prévu ainsi dans le permis de travail préparé.

Pour réaliser les travaux au niveau de la mesure de niveau, il fallait d'abord débrancher le câble de signal de la mesure. De ce fait, le signal de la mesure de niveau vers l'ordinateur de conduite du procédé n'était plus disponible. Ceci a été interprété par l'ordinateur de procédé comme si le vaporisateur était vide. Vu que le vaporisateur était réglé automatiquement à un certain niveau, l'ordinateur de conduite du procédé a manœuvré la vanne de régulation pour ouvrir le  $\text{TiCl}_4$  dans le vaporisateur. Pour éviter les bouchons ailleurs dans le système de  $\text{TiCl}_4$  brut, la pompe de circulation du  $\text{TiCl}_4$  brut n'avait pas été arrêtée. Vu que la vanne manuelle d'entrée du vaporisateur n'était pas non plus fermée, le remplissage du vaporisateur a pu se poursuivre. L'utilisation du permis préparé n'aurait pas nécessairement changé quoi que ce soit, puisque l'action de fermeture de la vanne manuelle d'entrée n'y était pas reprise.

Après avoir débranché le câble de signal, la bride avec laquelle la mesure de niveau est fixée au vaporisateur, a été défaite. Après avoir enlevé la bride, la dépression dans le vaporisateur a été vérifiée, mais elle semblait minimale. Dans ces conditions, les travaux sur la mesure de niveau ne pouvaient pas être poursuivis.

C'est pourquoi, le travailleur de maintenance est allé à la salle de contrôle pour demander plus de dépression.

Juste après, le vaporisateur a débordé via la bride ouverte de la mesure de niveau, située au deuxième étage du bâtiment, entraînant la libération d'environ 7,5 tonnes de  $\text{TiCl}_4$  dans le bâtiment de production. Le  $\text{TiCl}_4$  libéré a réagi avec l'eau et l'humidité de l'air, formant rapidement un nuage de  $\text{HCl}$  et de  $\text{TiO}_2$ . Le  $\text{HCl}$  est un gaz toxique et corrosif. Le  $\text{TiO}_2$  est un pigment blanc entraînant la formation d'un nuage blanc opaque. Du fait que la cuve du vaporisateur s'étend du rez-de-chaussée jusqu'au deuxième étage

du bâtiment (avec donc les passages nécessaires à travers les planchers), le  $TiCl_4$  et le nuage résultant pouvaient se propager dans tout le bâtiment.

Au premier étage, sur un plancher qui, à l'extérieur, est relié au bâtiment, il y avait 3 contractants, dont les 2 victimes, en train de travailler sans la présence permanente d'un collaborateur de l'entreprise. L'accès normal à leur poste de travail se faisait via le bâtiment.

Ces personnes travaillaient pour la première fois dans l'entreprise. Vu qu'ils étaient arrivés tardivement, ils avaient manqué le briefing sécurité. Lors du début des travaux, les voies d'évacuations existantes ne leur ont pas été signalées, de sorte qu'ils n'étaient pas au courant de la présence d'un chemin de fuite alternatif à l'extérieur du bâtiment via un escalier de secours situé un peu plus loin au niveau du plancher sur lequel ils travaillaient.

Occupés à leur poste de travail à l'extérieur du bâtiment, ils se sont rendu compte d'un éventuel problème par le nuage qui sortait via un ventilateur mural. Ils se sont alors équipés du masque panoramique mis à leur disposition par l'entreprise et ont essayé d'évacuer via le bâtiment. Les deux victimes ont essayé de rejoindre la cage d'escaliers par laquelle ils étaient venus. Malheureusement, le point de fuite se trouvait justement entre leur poste de travail et cet escalier. Dans le bâtiment, les deux victimes se sont retrouvées dans le nuage blanc opaque et n'ont pas pu trouver la sortie à temps. Le troisième contractant s'est dirigé dans le bâtiment dans un autre coin, à l'opposé du point de fuite et a pu évacuer de ce côté-là.

Sur les indications du troisième contractant, quelques personnes ont entamé un premier essai de recherche avec leur masque panoramique à filtre, mais ces derniers ont dû rapidement abandonner à cause de la protection limitée des masques à filtre. Après un pénible travail de recherche, les deux victimes ont été retrouvées mortes par des équipes de recherche munies d'appareils de protection à air comprimé.

## **Leçons**

### **Mise en sécurité de l'installation**

Même pour de petits travaux sur une installation contenant des substances dangereuses, il est important de fixer au préalable comment l'installation sera mise en sécurité et de documenter cette mise en sécurité sur papier. C'est également le cas si les travaux sont réalisés par un collaborateur propre à l'entreprise qui connaît bien l'installation car il est difficile d'exclure une erreur. Comme le montre cet accident, même une petite intervention, le démontage d'une mesure de niveau, peut mener à de graves conséquences.

Pour une installation complexe comme celle de cet accident, c'est une bonne pratique de travailler avec des schémas standards de consignation pour des appareils sur lesquels on doit travailler régulièrement. Sur ces schémas, on peut alors indiquer quelles mesures sont nécessaires pour travailler en sécurité sur l'appareil. En les préparant largement avant les travaux, ils peuvent être rédigés par plusieurs personnes ensemble, ce qui permet d'assurer qu'ils soient complets.

Pour éviter qu'apparaissent des malentendus sur quelles mesures ont bien été prises ou non, l'exécution des mesures doit être documentée par la personne qui la prend. C'est donc de la responsabilité de la personne qui autorise les travaux de contrôler si les mesures ont réellement été mises en place. De cette manière, on instaure un contrôle indépendant qui diminue le risque d'erreurs.

## **Conduite du procédé**

L'installation où s'est déroulé cet accident était difficile à vider. C'est pourquoi lors d'un arrêt, des substances dangereuses restaient présentes dans des parties de l'installation où il n'était pas ou peu nécessaire de faire des travaux.

La méthode la plus sûre pour travailler sur une installation contenant des substances dangereuses est de la vider complètement. Si ce n'est vraiment pas possible, on peut éviter que la conduite du procédé initie des actions non désirées en prévoyant un "mode mise à l'arrêt", qui annule tous les réglages non nécessaires ou qui bloque la commande d'une série de vannes dans une position de sécurité.

Il faut remarquer que le "blocage" de vannes automatiques via la conduite du procédé n'est pas une alternative à la mise en sécurité d'un équipement via des plateaux pleins, des « block and bleed » ou le désaccouplement d'une tuyauterie. Il s'agit par contre d'une sécurité supplémentaire.

Indépendamment de ce qui est repris ci-dessus, c'est également une bonne pratique d'équiper des appareils de mesure d'une détection de faute. Le passage soudain du niveau souhaité dans le vaporisateur à un niveau zéro ne peut être justifié par aucune perturbation du procédé. C'est donc plus qu'un simple niveau bas, qui demande très probablement une autre action que l'action automatique du remplissage. De façon optimale, la détection de faute pour des mesures est réalisée via une détection de rupture de câbles (par ex. avec des appareillages à 4-20 mA). Mais également sans cette détection, on devrait pouvoir programmer une logique de détection dans le système de conduite du procédé, sur base des considérations ci-dessus.

Il y avait également une détection indépendante de niveau haut présente sur le vaporisateur. Cette dernière a donné une alarme en salle de contrôle, mais il n'y avait aucune action automatique couplée. Lors de l'accident il n'y a eu aucune réaction à cette alarme pour arrêter l'alimentation du vaporisateur. La réaction à des alarmes critiques pour la sécurité par un opérateur n'est pas une solution optimale, il est plutôt de bonne pratique d'automatiser cette réaction. Cela en assure l'exécution et veille à un temps d'intervention rapide.

## **Formation de sécurité des contractants**

Les contractants et certainement les membres des équipes qui effectuent des travaux pendant les arrêts, travaillent à beaucoup d'endroits différents. Ces travailleurs n'ayant pas connaissance des installations ou alors de façon limitée, ils sont confrontés à un plus grand risque d'être la victime d'un incident ou accident. Les deux victimes de cet accident n'étaient pas directement impliqués dans le travail à l'origine de l'accident. Ils étaient uniquement au mauvais endroit au mauvais moment. A contrario des travailleurs de l'entreprise, ils ne savaient probablement pas qu'il y avait un chemin de fuite alternatif plus sûr.

Les informations générales sur les dangers pouvant se présenter dans l'entreprise et les règles de sécurité en vigueur peuvent être données avant l'entrée à tous les contractants venant effectuer des travaux, via une information de sécurité. Pour ce faire, il faut un contrôle strict de l'accès, où l'on contrôle chaque fois si l'information de sécurité a été suivie récemment.

Les informations spécifiques sur les risques du travail lui-même et sur les voies d'évacuation alternatives au niveau d'un poste de travail déterminé, ne peuvent pas être données dans une information de sécurité. Cette information doit être donnée sur place au poste de travail à toutes les personnes concernées, lors de la transmission du permis de travail ou lors d'une réunion de démarrage d'un chantier.

Les victimes de cet accident étaient des travailleurs contractants travaillant normalement dans l'atelier central de l'entreprise contractante et qui n'avaient donc aucune expérience en industrie chimique. Comme pour toutes les tâches, c'est la responsabilité de l'employeur de donner à son personnel la formation de base nécessaire pour pouvoir les exécuter en toute sécurité. Une installation chimique est un poste de travail très différent d'un poste en atelier, il est donc une bonne pratique de permettre aux travailleurs de prendre connaissance de ce nouvel environnement de travail avec un collègue expérimenté. Une autre bonne pratique est de composer les équipes pendant un arrêt, de manière à ce qu'elles contiennent au moins un travailleur connaissant l'installation concernée. Cela peut être un contractant d'une équipe en permanence sur le site ou un travailleur de l'entreprise.

Cette note est publiée dans la série "Leçons tirées des accidents". Des incidents et accidents survenus dans des entreprises Seveso belges et enquêtés par la Division du contrôle des risques chimiques sont décrits dans cette série. L'objectif de ces notes est de mettre à disposition pour un grand public les leçons tirées de ces incidents et accidents.

Cette note a été rédigée en collaboration avec l'entreprise où l'incident ou l'accident a eu lieu. Pour des raisons de vie privée et de confidentialité, les données rendant l'identification de l'entreprise concernée possible et qui ne sont pas nécessaires pour la clarté des leçons, n'ont pas été reprises (telles que le lieu et la date de l'accident, certaines données spécifiques de l'installation).

Vous trouverez plus de "Leçons tirées des accidents" et d'informations sur la prévention des accidents majeurs sur: [www.emploi.belgique.be/drc](http://www.emploi.belgique.be/drc)

Cette note peut être distribuée librement à condition qu'il s'agisse de la note entière.  
Deze nota is ook verkrijgbaar in het Nederlands.

Référence: CRC/ONG/028-F  
Editeur responsable: SPF Emploi, Travail et Concertation sociale  
Date de publication: septembre 2008