



# Explosion due à une fuite de C4 dans un local technique

Suite à une fuite dans un échangeur de chaleur, un mélange de butane et de butène a abouti dans le circuit vapeur. Via ce circuit, les gaz ont été libérés dans un local technique où se situait l'installation de chauffage utilisant les condensats de vapeur. Il s'en suivit une explosion au cours de laquelle deux travailleurs présents dans un local avoisinant furent blessés.

## Description de l'installation

L'explosion a eu lieu dans un local technique d'un bâtiment industriel. Dans ce local se trouvaient l'installation de conditionnement d'air (chauffage, refroidissement et ventilation du bâtiment industriel) et l'installation de chauffage pour la production d'eau chaude.

Le local technique était situé au premier étage d'un bâtiment à deux étages. Au premier étage se trouvaient également une salle de contrôle et un réfectoire. Ces locaux jouxtaient le local technique.

L'eau chaude était produite par chauffage à la vapeur via un échangeur de chaleur. Les condensats de vapeur s'écoulaient dans une rigole ouverte qui se trouvait également dans le local technique. Ces condensats s'écoulaient ensuite de manière gravitaire pour traitement ultérieur.

La vapeur utilisée dans le local technique, provient du réseau interne de vapeur de la division. Cette vapeur était entre autres aussi utilisée dans un échangeur de chaleur dans l'installation de production où le produit C4 était réchauffé. Dans cet échangeur de chaleur, la vapeur se trouvait du côté du manteau (à 2 bar) et le mélange C4 se trouvait dans le faisceau interne de tubes (à environ 3,5 bar).

Les condensats de l'échangeur de chaleur étaient drainés via une vanne de régulation dans un réservoir de condensats avec une mise à l'air ouverte vers un puits d'eaux résiduaires (récoltant divers flux résiduaires) qui se trouvait à une soixantaine de mètres du bâtiment contenant le local technique. Une détection de gaz se trouvait au-dessus de ce puits d'eaux résiduaires. Celle-ci a donné une alarme à 10% de la LEL du mélange de C4 (ce qui correspond à environ 1500 ppm).

## Relation des faits

Les condensats généraux de la division sont renvoyés pour récupération vers la division Utilités. Dans les jours précédents l'explosion, l'échangeur de chaleur avait été réparé parce que de très faibles concentrations en mélange C4 dans le réseau des condensats avaient été constatées à la suite d'analyses dans la division Utilités. Cette fuite minime n'avait pas de lien direct avec l'explosion finale. La réparation de cet échangeur de chaleur a été reprise dans le planning de l'arrêt et a également été réalisée. Quatre jours après la

réparation, un test d'étanchéité a été réalisé sur l'échangeur de chaleur. Le lendemain, l'échangeur de chaleur a été remis en service.

Ci-dessous suit le déroulement chronologique des faits à partir de la remise en service de l'échangeur de chaleur.

16h25	L'échangeur de chaleur est mis en service avec de la vapeur (2 bar) du côté du manteau.
16h37	L'alimentation en C4 est dirigée vers l'échangeur de chaleur.
17h26	La vanne de régulation des condensats est ouverte (comme prévu 1 heure après l'introduction de vapeur dans l'échangeur de chaleur) et les condensats s'écoulent vers un réservoir de recueil des condensats.
17h31	Une odeur de C4 est détectée dans la salle de contrôle (seuil olfactif 50 ppm).
17h36	La détection de gaz au niveau du puits d'eaux résiduelles (dans lequel aboutit la mise à l'air du réservoir de recueil des condensats) donne l'alarme (> 10%LEL)
17h37	Les opérateurs décident de mettre à l'arrêt l'installation de conditionnement d'air de la salle de contrôle.
17h49	Une prise d'échantillon est réalisée sur les condensats dans le réservoir de recueil des condensats et on constate qu'il contient du mélange C4 (par détection directe de gaz et par détection olfactive). On décide de fermer l'alimentation en vapeur vers l'échangeur de chaleur et le drainage des condensats.
17h59	Une explosion a eu lieu dans un local technique à une distance d'environ 80 mètres de l'installation où se trouvent l'échangeur de chaleur et le réservoir de recueil des condensats.

Une série de portes intérieures, de fenêtres extérieures, de murs internes (en gyproc et en blocs y-tong), de faux-plafonds, de conduits de ventilation, d'armoires, e.a. dans le bâtiment ont été soufflés ou en partie endommagés par l'explosion. Après l'explosion, un incendie limité s'est déclaré dans le local technique au niveau de quelques palettes et de matériaux d'isolation. Cela a occasionné des dégâts limités dus à la fumée.

Deux collègues ont été blessés lors de l'accident. Au moment de l'explosion, ces collègues étaient présents dans le réfectoire, qui se trouvait à côté du local technique. Une première personne a reçu contre la tête un réfrigérateur qui s'est renversé à cause de l'explosion, avec une légère commotion comme conséquence. La deuxième personne a reçu un objet lourd sur le pied.

Il n'y a eu aucun dégât au système de conduite du procédé de l'installation. Dans la salle de contrôle, il y avait toutefois un risque lié à des plaques de plafond détachées. Une salle de contrôle provisoire a été installée dans un bâtiment voisin en mettant en place divers liaisons par câble. L'installation de production a été mise à l'arrêt pendant plusieurs semaines et a été redémarrée après environ un mois à partir de la salle de contrôle provisoire.

Un examen de la stabilité du bâtiment industriel a eu lieu et aucun dégât structurel n'a été constaté. Les murs extérieurs et les éléments porteurs (en maçonnerie et béton) n'ont subi aucune fissure ou autre dommage. L'onde de choc a été dissipée via les éléments plus faibles dans la construction, qui ne remplissent aucune fonction portante.

## Résultats de l'enquête

### *Cause de la fuite dans l'échangeur de chaleur*

Comme déjà décrit ci-dessus, la réparation de l'échangeur de chaleur était un élément du planning de l'arrêt. Suite à un examen plus approfondi, on a en effet découvert une très fine ouverture de fuite dans un des tubes du faisceau. Des déformations ont également été constatées sur six autres tubes. Les sept tubes endommagés furent isolés avec un bouchon. Un petit trou a été foré dans ces tubes pour les mettre en liaison avec le côté vapeur. De cette manière, on voulait éviter qu'il y ait des espaces isolés du côté gaz. Par erreur, un trou a cependant été foré dans un tube qui ne devait pas être isolé et qui donc est resté en service.

Après la réparation, un test d'étanchéité a été réalisé sur le manteau extérieur de l'échangeur de chaleur. Un test de pression séparé sur le faisceau interne de tubes n'était pas explicitement décrit dans les directives internes de l'entreprise et un tel test n'a donc pas non plus été exécuté. On considérait (à tort) que tous les tubes à problèmes potentiels étaient isolés avec un bouchon.

Lors de la mise en service de l'échangeur de chaleur, le mélange C4 a abouti via le trou foré dans le manteau vapeur. Vu que la tension de vapeur de l'isobutane était plus élevée que la pression dans le réseau interne de vapeur à 2 bar, l'isobutane a abouti dans le réseau vapeur.

La vapeur qui était utilisée dans un échangeur de chaleur dans le local technique pour produire de l'eau chaude, était alimentée via ce réseau vapeur et a donc aussi à ce moment-là, été pollué par de l'isobutane. Comme décrit plus haut, le condensat pollué de cet échangeur de chaleur s'est écoulé de manière gravitaire via une rigole ouverte. De cette manière, l'isobutane a pu s'évaporer dans le local technique. En tenant compte des limites d'explosion de l'isobutane, au moins 3 kg de produit C4 ont dû s'évaporer.

### *Libération et ignition du mélange de C4 dans le local technique*

Le fait qu'une fuite interne dans un échangeur de chaleur dans l'installation de production a donné lieu à une libération de gaz inflammables dans un local technique est dû aux causes suivantes:

- une fuite interne dans l'échangeur de chaleur (entre le côté tube et le côté manteau)
- l'utilisation de condensats de vapeur issus de l'installation de production pour le chauffage d'un local ou la production de d'eau chaude dans un bâtiment occupé
- l'évacuation des condensats de vapeur dans une rigole ouverte dans un local fermé.

Le local technique n'était pas zoné et il y avait donc des appareils électriques non Atex dans le local.

L'entreprise a calculé qu'au minimum 3 kg de mélange C4 a fui dans le réseau vapeur, cette quantité est nécessaire pour l'explosion constatée dans le local technique. Cet accident illustre donc (encore une fois) qu'il faut très peu de substances inflammables dans un local fermé pour créer une atmosphère explosive et combien une explosion d'une petite quantité de gaz dans de telles circonstances peut occasionner relativement beaucoup de dommages.

## Leçons

Lors de travaux sur des appareils avec plusieurs espaces sous pression séparés entre eux (par exemple, un échangeur de chaleur), il est important de procéder avant la mise en service à des tests aussi bien sur l'étanchéité vis à vis de l'environnement que sur l'étanchéité interne (des espaces sous pression entre eux).

On peut éviter l'introduction de gaz inflammables dans un local d'un bâtiment occupé via des flux issus de l'installation de production, en n'utilisant pas de tels flux pour le refroidissement ou le chauffage de bâtiments industriels.

Si de tels flux sont quand même utilisés, il faut s'assurer que le réfrigérant ou le système de vapeur/condensats ne puisse être contaminé par une fuite interne dans l'installation de production.

Une telle contamination peut être évitée en utilisant des systèmes complètement séparés ou des boucles secondaires de refroidissement ou de chauffage. Pour ce faire, l'échangeur de chaleur doit se trouver dans l'installation de production et pas dans le local technique du bâtiment industriel. Comme mesure supplémentaire, l'évacuation des condensats est réalisée via un système fermé.

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 (tels que le lieu et la date de l'accident et 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/046-F

Editeur responsable: SPF Emploi, Travail et Concertation sociale  
Rédaction clôturée le 7 septembre 2018.