Explosion
Canalisation
Alcool isopropylique
Hydrogène
ATEX
Organisation
Consignes / procédures
Effet domino
Victimes
Dommages matériels

Incendie dans l'unité d'hydrogénation d'une usine chimique

1997

Land de Rhénanie – [Westphalie] Allemagne

LES INSTALLATIONS CONCERNEES

L'installation en cause fait partie d'une unité d'hydrogénation sous basse pression d'une usine chimique qui fabrique une importante palette de produits chimiques.

L'installation est soumise à autorisation selon la loi fédérale sur le contrôle de type «émissions » et soumise aux obligations de base conformément à l'ordonnance sur les risques d'incident. En conséquence, elle n'est pas tenue de présenter une analyse de sûreté.

L'unité affectée par l'accident assurait la fabrication d'un produit organique selon un procédé en 2 phases. Au cours de la première phase, l'hydrogénation de phénylacétylcarbinol avec de la benzylamine en solution d'alcool isopropylique était conduite à l'aide d'un catalyseur. Dans une seconde phase, le catalyseur était retiré du mélange et l'hydrogénation de la solution se poursuivait.

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

L'accident :

Un opérateur prépare le démarrage de la première phase du process lorsque l'accident se produit. Le scénario suivant se déroule alors :

- 17h04 :la détection automatique d'incendie se déclenche. L'alarme est d'abord transmise au gardien puis ensuite à la caserne de pompiers quand une explosion se produit.

- 17h06 :les pompiers arrivent et commencent à éteindre l'incendie qui a suivi l'explosion. Simultanément, un employé s'aperçoit qu'un apport d'hydrogène depuis le réservoir d'alimentation nourrit l'incendie. Il ferme un interrupteur .

- 17h20 :On constate qu'un flux de phénylacétylcarbinol alimente l'incendie du fait de la rupture d'une canalisation. La pompe associée au réservoir est arrêtée.

- 17h44 :L'incendie est éteint. L'alarme peut être levée.

Les conséquences :

Les conséquences de l'incendie sont très lourdes. L'accident a provoqué la mort d'un employé (le seul présent dans l'unité) et des dégâts matériels très importants . L'usine est détruite et les pertes se montent à plusieurs millions de marks.

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', l'accident peut être caractérisé par les 4 indices suivants, compte-tenu des informations disponibles.

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation correspondant sont rappelés en annexe au présent document et sont disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.ecologie.gouv.fr

L'accident met en jeu des substances telles que l'hydrogène et l'alcool isopropylique qui figurent dans l'annexe 1 de la directive 'SEVESO', l'indice 'matières dangereuses relâchées' est donc au moins égal à 1 (paramètre Q1) mais le manque de précision sur les tonnages de produits chimiques concernés ne permet pas d'affiner cette estimation.

Le décès d'un employé de l'établissement explique que l'indice 'conséquences humaines et sociales' soit de 2 (paramètre H3).

Enfin, les dégâts matériels étant estimés à plusieurs millions de marks, l'indice 'conséquences économiques' est au moins égal à 2 (paramètre €15).

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

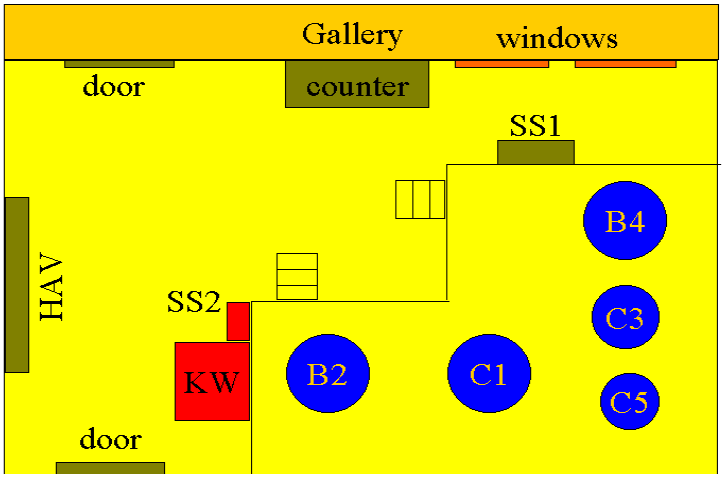
Un groupe d'experts indépendants a travaillé sur ce dossier en vue d'établir les causes exactes de l'accident. Ce travail a été rendu très difficile du fait que l'accident ne laisse aucun témoin : le seul employé présent, grièvement brûlé au cours de l'explosion, est décédé quelques semaines après sans avoir été en état de parler lors de l'enquête. Par ailleurs, toutes les instructions écrites, les enregistrements et éditions diverses ont été détruites au cours du sinistre. Il ne restait aux experts qu'à interroger les employés travaillant aux alentours ainsi que le contremaître. De nombreuses recherches ont donc été nécessaires pour découvrir les circonstances supposées de l'accident.

L'état du stock de produit met en évidence le fait que l'opérateur préparait le démarrage de la première phase du procédé : une hydrogénation programmée.

Pour les différentes substances (phénylacétylcarbinol, benzylamine, alcool isopropylique) utilisées dans la réaction, des valeurs de débit étaient réglées au pupitre.

Il est à noter que, compte tenu des informations figurant au pupitre, seule une faible quantité d'alcool isopropylique semblait avoir été prélevée au moment où la pompe a été déclenchée par le signal d'arrêt d'urgence. L'interrupteur d'arrêt d'urgence était en effet activé sur le circuit d'alcool isopropylique. Toutefois, avant les compteurs de débit, la canalisation était équipée d'un by-pass en verre conduisant à l'unité de régénération du catalyseur. Ce circuit présentait une discontinuité entre acier et verre au niveau de la canalisation. Afin de protéger le circuit en verre, un double vannage était en place : une des vannes se trouvait sur la partie en acier, l'autre sur la partie en verre. Dans les procédures de conduite, il était précisé que les deux vannes devaient être en position fermée tant que le dispositif de lavage du catalyseur n'était pas en fonctionnement. Toutefois, les interviews réalisées auprès des employés de l'usine et du contremaître ont mis en évidence que la vanne côté acier n'était jamais fermée. Ainsi, la zone de discontinuité métal/verre se trouvait-elle systématiquement sous une surpression de 3,5 bar à chaque démarrage de la pompe.

Le schéma ci-dessous décrit l'implantation des différents matériels dans la salle.



C_1, C_3, C_5 :	réacteurs d'hydrogénation
B_2, B_4:	capacités
SS1,2 :	Tableaux d'interrupteurs
KW:	unité de lavage du catalyseur
HAV:	principale vanne de sectionnement

Le groupe d'experts a mis en évidence différents scénarii possibles mais aucune certitude n'a été émise quant à l'enchaînement des faits survenus. Un scénario le plus probable a cependant été retenu. Il est décrit dans ses grandes lignes ci-dessous :

✓ la destruction du dispositif en verre conduit à un rejet d'alcool isopropylique. La substance se répand sur le sol, génère une flaque dont une partie s'évapore. Les vapeurs ainsi obtenues conduisent à l'apparition d'une atmosphère explosible, enflammée par une source d'ignition non déterminée. L'opérateur actionne le dispositif d'arrêt d'urgence au pupitre et essaie d'éteindre l'incendie à l'aide d'un extincteur au halon. Pour des raisons indéterminées, il n'arrive pas à maîtriser le sinistre et décide alors de sortir par une issue très incertaine car située très près de l'incendie. Là, il est gravement brûlé.

✓ Au-dessus de la zone de feu passe la canalisation d'hydrogène. Du fait de la chaleur intense, la soudure de la canalisation lâche et provoque une fuite d'hydrogène qui conduit à l'explosion.

✓ Au droit de la rupture de la canalisation, une grande flamme apparaît et détruit les fenêtres situées sur le mur de la galerie. Ainsi, la fermeture manuelle de la vanne située sur un tableau dans la galerie ne peut plus être atteinte. En outre, les flammes résultant de la combustion de l'hydrogène, donc à forte énergie, atteignent le mur où sont fixées plusieurs vannes de sectionnement. Durant les investigations menées, des vannes calcinées et des joints détériorés ont été observés dans cette zone.

✓ Un tableau comportant des interrupteurs et situé dans la zone de l'incendie prend feu : un court-circuit et un incendie se produisent alors sur le circuit électrique. La pompe du circuit de phénylacétylcarbinol n'interprète plus correctement le signal qui lui est transmis et commence à pomper du produit, qui se déverse par un joint présentant une fuite dans la zone du feu. Il faudra 15 minutes pour que cette situation soit détectée et que la pompe soit déclenchée.

Toute cette séquence suppose en préalable que la vanne située sur la partie acier soit restée ouverte.

Par ailleurs, comme indiqué plus haut, il n'a pas été possible de trouver la cause de l'ignition. Les installations électriques de la salle étaient de qualité supérieure à ce qu'imposait la réglementation. Elles ont été réalisées en « zone 1 » alors que la « zone 2 » aurait suffi. Le développement en un incendie de cette importance, à partir d'un feu d'importance limitée à l'origine, résulte de l'accumulation de circonstances aggravantes.

D'autres théories, qui semblent toutes peu probables, ont été évoquées pour expliquer l'accident. Elles ne seront pas développées ici. Il faut simplement retenir que, même s'il semble que le scénario évoqué ci-dessus soit le plus probable, le doute subsiste.

LES SUITES DONNEES

Du fait des conséquences générées, cet incident a été classé en accident majeur pour les raisons suivantes :

- ✓ Il y a eu décès d'une personne,
- ✓ Respectivement un feu et une explosion sont intervenus avec des conséquences très importantes et ce à partir de substances qui figurent dans l'annexe 2 de l'ordonnance sur les risques d'incident.

L'accident a montré que les défaillances ou mauvais fonctionnements observés n'avaient jamais encore été pris en compte par l'exploitant comme par exemple, la discontinuité entre l'acier et le verre ou la déficience du dispositif d'arrêt d'urgence de l'installation. Il est presque certain que ces défauts auraient été détectés dans le cadre d'une analyse de sûreté systématique. En conséquence, suite à une demande de l'autorité compétente, l'exploitant a dû effectuer une étude de sûreté approfondie lors de la reconstruction de l'installation.

Cet accident conduit à de très lourdes conséquences suite à une succession d'effets dominos en interne. A titre de commentaire, le représentant de l'autorité du land concerné précise que la plupart des accidents intervenus la même année en Allemagne présentait ce type d'enchaînements.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Le groupe d'experts a dégagé des mesures à prendre en compte dans le cadre de la reconstruction de l'usine :

- ✓ Des canalisations en acier sont choisies en lieu et place de celles en verre. Ce dernier matériau n'est utilisé que lorsqu'il est absolument nécessaire.
- ✓ La vanne manuelle du circuit d'hydrogène est équipée d'une assistance pneumatique à sécurité positive. Ainsi, en cas d'alerte au niveau des détecteurs d'hydrogène, elle se ferme automatiquement, coupant ainsi l'alimentation du circuit.
- ✓ Des boutons d'arrêt d'urgence capables de passer l'installation en position sûre sont installés.
- ✓ Comme la principale cause de l'accident semble être liée à la position ouverte de la vanne d'isolement côté métal, un verrouillage automatique permet désormais d'éviter une position erronée des vannes. Le démarrage des pompes n'est possible que si les vannes sont dans une position correcte conformément aux procédures de conduite.
- ✓ En plus des séances de formation, des échanges sur la sûreté ont lieu tous les mois avec le personnel de l'installation.