

Explosion dans une usine de fabrication d'engrais azoté

Le 21 septembre 1921

Oppau – [Rhénanie]

Allemagne

Chimie
Catastrophe
Sulfo-nitrate d'ammonium
Victimes
Dommages matériels
Modifications

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Le site :

Construite en 1911 sur 8 hectares, l'usine lance 2 ans plus tard sa production d'engrais azoté et notamment celle d'un mélange 50-50 de chlorure de potassium et de nitrate d'ammonium, à partir d'ammoniac de synthèse produit par le nouveau procédé Haber-Bosch utilisant l'azote atmosphérique ; 8 000 personnes travaillent sur le site.

Au cours de la guerre, ces sels d'ammonium sont produits dans un but militaire comme constituant d'explosifs. Après 1918, la production de sels d'ammonium continue dans un but civil.

A partir de 1919, le mélange chlorure de potassium / nitrate d'ammonium est progressivement remplacé par un mélange 50-50 de sulfate d'ammonium et de nitrate d'ammonium appelé "mischsoltz". Ce mélange très hygroscopique présentant l'inconvénient de prendre en masse lors de son stockage, il est de pratique courante de désagréger le produit "enroché" par des tirs à l'explosif dans des trous forés à la barre à mine dans la masse durcie. Jusqu'au jour de l'accident, plus de 20 000 tirs dans le "mischsoltz" ont ainsi été réalisés sans qu'aucun signal précurseur de l'accident ne soit observé.



Situation géographique d'Oppau de nos jours (Source : www.viamichelin.fr)

Les installations concernées :

Le magasin appelé "silo 110" est un bâtiment de 60 m de long, 30 m de large et 20 m de haut, à demi-enterré à 4 m au-dessous du sol.

Le 21 septembre 1921 au matin, il renferme 4 500 t de sulfo-nitrate d'ammonium. La veille, plusieurs tirs ont été exécutés dans ce bâtiment pour déstocker une partie de l'engrais.

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

L'accident

Le 21 septembre 1921, alors que le préposé aux tirs prépare dès 7 h les trous de mine dans le "silo 110" pour les tirs du jour, une explosion de très forte ampleur se produit dans le silo à 7h32, formant un cratère de 90 m de large, 125 m de long et 20 m de profondeur !

Tous les témoins rapporteront que 2 explosions se sont succédées, une première de plus faible intensité, puis la seconde dévastatrice. Les relevés sismographiques établis à Stuttgart, à 150 km d'Oppau, montrent également 2 explosions distinctes survenues dans un délai d'une demi-seconde.

Entendue jusqu'à Munich, à 275 km de l'usine, l'explosion provoque un sentiment de panique dans la population. Des dommages sont relevés à plusieurs dizaines de kilomètres du lieu de l'accident. Un nuage vert foncé assombrit le ciel de Ludwigschafen et de Mannheim ; puis toute la région est enveloppée d'une épaisse fumée qui, comme l'interruption des télégraphes et des télécommunications entre les villes voisines, compliquera la tâche des secours.

Peu après l'explosion, de multiples feux se déclarent sur les installations, d'autres explosions moins importantes se produisent sur le site et l'air se charge de vapeurs d'ammoniac.

Les conséquences :

Le bilan humain officiel de cette catastrophe fait état de 561 morts, 1 952 blessés et 7 500 personnes sans abris. Parmi les victimes figurent aussi, les passagers de 3 trains de travailleurs qui arrivaient sur les lieux pour le changement de poste. De nombreux enfants alors sur le chemin de l'école sont blessés, des bateaux naviguant sur le Rhin sont endommagés et de nombreux marins sont également blessés. Un grand nombre de blessés sont atteints aux yeux.

Près de 80% des bâtiments de la ville d'Oppau sont détruits. D'important dégâts sont également relevés à Ludwigschafen et Mannheim. A Heidelberg (30 km d'Oppau), la présence massive de débris de verre sur la chaussée entraîne l'arrêt de la circulation.

Selon un article du New York Times daté du 29 janvier 1922, les dommages matériels sont évalués à 321 000 000 marks, soit 1 700 000 \$.



Echelle européenne des accidents industriels

Bien que l'accident soit largement antérieur, les règles de cotation des 18 paramètres de l'échelle officialisée en février 1994 par le Comité des Autorités Compétentes des États membres pour l'application de la directive 'SEVESO', compte-tenu des informations disponibles, ont été utilisées pour caractériser cette catastrophe par les 4 indices suivants.

Matières dangereuses relâchées		
Conséquences humaines et sociales		
Conséquences environnementales		
Conséquences économiques		

Selon les experts, seuls 10 % de la quantité présente d'engrais, soit 450 t, ont participé à l'explosion. Mais celle-ci, par ses effets (bris de vitre recensés à près de 30 km), étant plus importante qu'une explosion de 500 t de TNT, l'indice 'matières dangereuses relâchées' est égal à 6 (paramètre Q2).

L'indice 'conséquences humaines et sociales' s'élève à 6, 561 personnes ayant trouvé la mort dans l'accident (paramètre H3).

Le manque d'informations concernant les conséquences environnementales ne permet pas de renseigner l'indice correspondant de l'échelle des accidents.

Selon le New York Times daté du 29 janvier 1922, les dommages matériels sont évalués à 321 000 000 marks soit 1 700 000 \$ de l'époque. Une estimation grossière permet d'évaluer ces dommages matériels à plus de 20 M€ (référence 1993) en considérant qu'à l'époque 1\$ valait 17 F. L'indice "conséquences économiques" est donc égal à 6 (paramètre €17).



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

L'enquête qui suit l'accident, menée par un collège d'experts sous la direction d'une commission parlementaire, est difficile du fait de l'ampleur des destructions et de l'absence de témoins directs, tous décédés dans la catastrophe. Elle dura plus de 2 ans et le rapport d'enquête fut finalement publié en 1925.

Il est établi qu'un des tirs d'explosif effectué dans le "silo 111" pour dérocher l'engrais pris en masse est à l'origine de l'accident ; certains trous de mines avaient été forés dans une région de la masse ébranlée par les tirs de la veille.

L'étude des propriétés explosives du mélange 50-50 de sulfo-nitrate d'ammonium et des mélanges de composition voisine a montré :

- l'explosibilité du mélange 50/50 dans des conditions de confinement élevé et sous une densité relativement faible, l'explosion restant cependant limitée à la région voisine de la charge primaire.

- l'influence non-négligeable de certaines propriétés physiques de l'engrais (densité, humidité...) sur son aptitude à exploser.
- qu'une augmentation de la concentration de nitrate d'ammonium dans le mélange de 50 à 55 % et surtout de 55 à 60 %, augmentait considérablement l'explosivité de celui-ci et également sa puissance explosive.

Or l'enquête montre que quelques mois avant l'accident, des modifications avaient été apportées au procédé de fabrication : le mélange fabriqué désormais renfermait moins d'humidité qu'auparavant (2 % au lieu de 3 à 4 %) et présentait une densité apparente un peu plus faible. Les experts ont conclu que ces modifications rendaient plus facile l'explosion du mélange.

Par ailleurs, des témoignages concordants permettent de penser que la composition du tas de 4500 t de mélange présent dans le silo, constitué au cours des mois précédant l'explosion, n'était pas homogène et qu'il pouvait exister des zones de plusieurs dizaines de tonnes de mélange plus riches en nitrate d'ammonium même si les prélèvements et analyses effectués après l'accident ont montré des taux de nitrate d'ammonium compris entre 47 et 49 %.

En conséquence, le scénario de l'accident pourrait être le suivant :

- des trous de mines sont forés dans une zone constituée d'un mélange à 55-60 % de nitrate d'ammonium,
- lors d'un tir, ce mélange enrichi en nitrate d'ammonium peut exploser entraînant la détonation de portions voisines de mélange 50/50,
- seuls 10% du stock ont participé à l'explosion ; la détonation ne s'est pas étendue à la totalité du contenu du silo 110, notamment dans les zones de composition 50/50 où le produit enroché présentait une densité relativement élevée.

LES SUITES DONNÉES

Compte tenu de l'ampleur des dommages matériels et du nombre de victimes, l'intervention des secours s'avère particulièrement difficile.

Rapidement alertés, les équipes de première urgence ne peuvent intervenir sur le site avant 9 h par crainte de nouvelles explosions. L'armée française alors basée à Ludwigschafen et Mannheim établit un cordon de sécurité autour du site ; les secours (médecins, pompiers, ambulances, volontaires, croix-rouges française et allemande, armée...) arrivent de toutes les villes alentours ; les véhicules publics et privés sont réquisitionnés...

Les hôpitaux de fortune établis à Ludwigshafen sont très vite surchargés, les blessés doivent être évacués vers Mannheim, Heidelberg, Frankenthal et Worms. Les sans-abri sont hébergés dans les écoles et sanatoriums ou chez l'habitant dans les villes voisines, mais beaucoup refusent de quitter leur maison détruite.



L'élimination des traces visibles de l'accident prendra plus de 3 ans dans une période politiquement, socialement et économiquement fortement troublée.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Les études menées à la suite de la catastrophe d'Oppau sont riches d'enseignements. Elles ont montré que les paramètres tels que la composition du mélange, mais également des paramètres physiques (densité, humidité...) peuvent augmenter la capacité d'un mélange de sulfonitrate d'ammonium à exploser.

Lors d'essais préalables réalisés en 1919, l'exploitant avait conclu que les mélanges de sulfate et de nitrate d'ammonium renfermant moins de 60 % de nitrate d'ammonium n'étaient pas susceptibles d'exploser. En conséquence, cet engrais était traité comme une matière ne présentant aucun danger ; il était par exemple stockés en quantité énorme sur le site, l'un des bâtiments de stockage, le bâtiment 85, de 165 m de long, 30 m de large et 50 m de haut, ayant une capacité de stockage de 50 000 t.

Lors de la modification du procédé en 1921, des tests similaires aurait dû être réalisés sur le nouveau mélange. Ces tests n'ont pas été réalisés. Or, cet accident montre qu'une modification, en apparence minime, dans les propriétés du produit fabriqué peut augmenter de façon très sensible sa sensibilité à l'amorce.

Cet accident souligne également l'insuffisance de la mise en pratique du retour d'expérience : 2 mois avant l'accident d'Oppau, l'explosion d'un wagon de nitrate d'ammonium à la suite d'un amorçage à l'explosif, à Kriewald (Allemagne), avait fait 19 morts (ARIA 17974). Cet événement aurait dû être l'occasion de s'interroger sur la pratique du dérochage des engrais par tirs d'explosif.

Après cette catastrophe, l'utilisation d'enrobage autour des granulés d'engrais à base de nitrate d'ammonium est développé pour éviter le mottage. Malheureusement, l'utilisation d'enrobage à un trop haut degré organique contribuera en 1947 aux accidents de Texas City (ARIA 12271) et Brest (ARIA 14732).

Par ailleurs, cette catastrophe a mis en évidence les effets des profils du vent et des températures en atmosphère haute sur la propagation du son, générant des phénomènes de "zone de silence". Ces zones géographiques, se situant dans le cas d'Oppau entre 100 et 200 km du lieux de l'explosion, sont des zones où aucune manifestation sonore de l'explosion n'est perçue alors que l'explosion est entendue à plus longue distance (jusqu'à près de 300 km dans le cas étudié).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Grands accidents technologiques : n°3 / Hubert Seillan – Lasarte-Oria : Les cahiers de prévention, 2002 - 112.

Les explosifs occasionnels : monographies / Louis Médard – Bayeux : Lavoisier Tec & Doc, 1987 – 855.

Explosion des Oppauer Stickstoffwerkes / Wikipedia - <http://de.wikipedia.org>

The New York Times – articles publiés en septembre, octobre et novembre 1921 et janvier 1922.

Hystory of both rhine villages Oppau and Edigheim / Karl Otto Braun – Ludwigschafen : Town administration Ludwigschafen/Rhine, 1953 – ch. 33.

A VOIR AUSSI...

Explosion dans une usine d'engrais à Toulouse (31), le 21 septembre 2001.