

## Explosion de 2 cuves de fioul lourd

Le 10 mars 1992

Verdun – [Meuse]

France

Explosion  
Incendie  
Chaufferie  
Stockage fixe fioul  
lourd  
Réchauffage (épingle  
de, serpentin de)  
Événements

### LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

---

#### Le site :

Le quartier Mirabel, lieu d'implantation d'une caserne, est situé en zone pavillonnaire au cœur de l'agglomération de Verdun. La caserne dispose d'une chaufferie centrale implantée à moins de 3 m de son mur d'enceinte et d'une rue bordée d'habitations individuelles et collectives.

#### L'unité impliquée :

La chaufferie, entièrement rénovée en 1978, fonctionne depuis cette date sans modification notable. Elle est aménagée dans un bâtiment de 20 x 10 m en maçonnerie à couverture métallique et comporte 3 chaudières d'une puissance de 1,45 MW chacune alimentées en fioul lourd et fioul domestique, ainsi qu'une cheminée autoportante de 20 m en acier. Le fioul lourd est stocké dans deux cuves aériennes verticales en tôle de 100 m<sup>3</sup> chacune et le fioul domestique dans une cuve enterrée de 10 m<sup>3</sup>. Les 2 cuves de fioul lourd sont installées dans une cuvette de rétention étanche de 10,60 x 5,80 m pour 2,20 m de profondeur accolée au pignon du bâtiment. Les cuves disposent d'un niveau à flotteur et d'un revêtement calorifuge en laine de roche protégé par des tôles d'aluminium. Le poids d'une cuve équipée est d'environ 5t.

Le réchauffage du fioul lourd pour son stockage, son transfert et sa pulvérisation est assuré pour chaque cuve par :

- 1 serpentin à eau en tube d'acier placé à 40 cm du fond, dont la température est régulée par une vanne à trois voies motorisée qui régule l'eau de préchauffage à 80°C.
- 2 réchauffeurs d'aspiration électriques de 4,5 kW, situés de part et d'autre de la crépine d'aspiration. Les réchauffeurs sont pilotés par des sondes mesurant la température du fioul au niveau de l'alimentation des chaudières et interviennent si le chauffage par eau s'avère insuffisant. Le réchauffage électrique est interrompu lorsque la température du fioul puisé atteint 80°C.
- des traceurs thermiques permettant de maintenir une température suffisante le long de la conduite d'alimentation.

#### Situation administrative :

En raison de sa puissance et de sa capacité de stockage (supérieure à 150m<sup>3</sup>), les installations relèvent du régime de la déclaration au titre de la réglementation des installations classées (ex rubrique 153 bis et 253D).

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

---

#### L'accident :

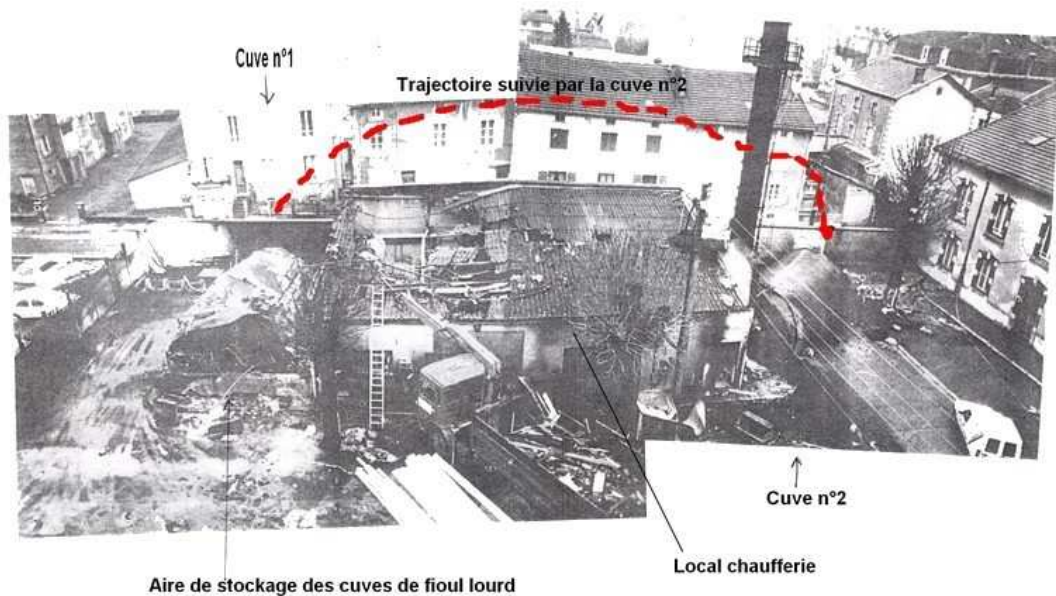
Le 10 mars au matin, 2 chaudières sont en service, la troisième étant en appoint. Les quantités contenues dans les cuves de fioul lourd sont respectivement de 7m<sup>3</sup> pour la cuve n°1 et de 51 m<sup>3</sup> pour la cuve n°2 de réserve, maintenue en réchauffage afin d'assurer la relève immédiate de la cuve n°1.

Vers 5h00, un habitant du quartier note un bruit de bouillonnement en provenance du stockage, sans y attacher d'importance.

A 6h00, le rondier passe devant la chaufferie sans rien noter d'anormal.

A 6h07, la cuve n°1 explose. Le cordon de soudure entre la virole et le fond est déchiré en totalité. La cuve est projetée en l'air à faible hauteur pour retomber sur le bâtiment de la chaufferie. Le fioul contenu dans la cuve se répand dans la cuvette de rétention et s'enflamme.

30s plus tard, la seconde cuve explose à son tour. Elle se désolidarise de la même façon de son fond, puis décolle comme une « fusée », selon les témoignages recueillis jusqu'à une hauteur estimée à 50 m. Après avoir accroché le haut de la cheminée, elle retombe de l'autre côté du bâtiment et déverse son contenu.



Source: D.R.

La cuvette de rétention s'embrase, ainsi que la nappe de fioul projetée dans la cour. Les matériels situés en façade du bâtiment sont détruits (extincteurs, coffret électrique, poubelles). Les services de secours arrivent vers 6h15 sur les lieux et assurent dans un premier temps la protection des habitations proches et des véhicules se trouvant à proximité de la chaufferie. Les pompiers mettent en œuvre un canon mousse et éteignent rapidement l'incendie (10 minutes).

### Les conséquences :

Aucune victime n'est à déplorer dans l'accident, mais d'importants dégâts matériels sont constatés : destruction du stockage de fioul et d'une partie du système d'alimentation des chaudières, dégâts internes aux bâtiments, au circuit électrique, à la cheminée, dégâts externes à des véhicules situés par delà le mur d'enceinte de la caserne et à des habitations (toitures endommagées par des chutes de débris, bris de vitre et de pare brise, tâches et souillures de fumée dans les maisons). La remise en état des installations est estimée à 1 million de francs 1992 (191 120 € 2006) et les dommages aux tiers à 300 000 francs 1992 (57 336 € 2006).

### 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"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences humaines et sociales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences économiques		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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.ecologie.gouv.fr>.

L'indice 'matières dangereuses relâchées' (paramètre Q2), coté au niveau 1, correspond à une explosion avec une masse d'équivalent TNT inférieure à 100 Kg (bris de vitre dans un rayon inférieur à 330m).

Enfin, les dégâts subis par la chaufferie et les dommages aux tiers estimés respectivement à 1 million de francs 1992 (0,156 M€ ECU 1993) et à 300 000 francs 1992 (0,047 M€ ECU 1993) justifient le niveau 1 de l'indice 'conséquences économiques' (paramètres €15 et €17).

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

---

Les différentes enquêtes réalisées ont mis en exergue les faits suivants :

- Le niveau de fioul dans la cuve n°1 était très bas et devait atteindre le niveau de la crépine d'aspiration.
- Le réchauffeur de crépine de la cuve n°1, qui doit se situer en permanence en immersion a été monté initialement ou lors d'une opération de maintenance, avec une orientation d'un quart de tour par rapport à sa position normale, permettant à une épingle électrique d'émerger du fioul lorsque celui-ci est à son niveau le plus bas dans la cuve.
- Le réchauffeur de ligne qui ne fonctionnait plus avait été démonté, et pour compenser la perte de température pendant le transfert, la température du réchauffeur de la cuve avait été augmentée.
- L'épingle électrique dépassant du niveau de fioul a été retrouvée avec de fortes traces de cokéfaction, démontrant qu'elle avait atteint des températures particulièrement élevées.
- Les 2 cuves n'étaient pas équipées d'un dispositif pare – flammes sur les événements.

### Explosion de la cuve n°1

La fraîcheur de la nuit associée à la faible inertie thermique du fioul a conduit à une importante demande de réchauffage par le système de régulation, et à des déclenchements fréquents du système de chauffage électrique. La température de la résistance électrique très proche de la surface de fioul s'élève du fait de mauvais échanges thermiques (contact métal-gaz au lieu de métal-liquide), provoquant un excès de chauffage localisé à la surface du fioul et son ébullition, avec début de cokéfaction attesté la présence de brai sur la résistance électrique. Dans ces conditions le mélange air-vapeur d'hydrocarbures à la surface est trop riche pour provoquer l'explosion de la cuve. Lors des arrêts de l'appoint électrique, par effet de convection l'atmosphère pénètre dans la cuve par l'évent et le mélange se retrouve alors dans les conditions d'explosivité. Lors d'une remise sous tension, la résistance est suffisamment distante du niveau de fioul pour s'échauffer rapidement et atteindre la température d'auto inflammation dans un mélange apte à la combustion, initiant alors l'explosion.

### Explosion de la cuve n°2

Le système de régulation commun aux deux cuves conduit au préchauffage important du second bac. L'atmosphère de la seconde cuve est dès lors riche en vapeurs inflammables. Les projections enflammées provenant de la cuve n°1 ont pu pénétrer par l'évent non protégé de la cuve n°2 ou enflammer les vapeurs qui s'échappaient par celui-ci et ainsi être à l'origine de la seconde explosion.

L'accident met donc en évidence :

- Une erreur initiale de conception et une analyse insuffisante de la sûreté de l'installation : il n'y avait pas de système de sécurité isolant les épingles électriques en cas de trop faible niveau de fioul. Les événements ne sont pas protégés par pare-flammes ;
- Une modification intempestive des installations (suppression du réchauffeur de ligne) et des conditions d'exploitation (surcharge des réchauffeurs) non conformes aux spécifications de conception et sans analyse suffisante des risques.
- Une insuffisance dans la réalisation, le suivi et le contrôle qualité des opérations de maintenance : le montage de l'épingle de chauffage n'était pas correct, le livret de chaufferie n'était pas tenu à jour, et les visites tri-annuelles d'experts agréés n'étaient pas réalisées au titre de l'arrêté du 5 juillet 1977 relatif aux visites et examens approfondis périodiques des installations consommant de l'énergie thermique.

## LES SUITES DONNÉES

---

Les consignes d'exploitation de l'ensemble des chaufferies des casernes ont été clarifiées. Elles imposent le respect d'un niveau minimum de fioul dans les cuves, de façon à ne pas découvrir les résistances, avec l'affichage des consignes en conséquence dans les locaux où se trouve le personnel d'exploitation.

Le réchauffage électrique de crépine a été supprimé partout où il n'était pas strictement nécessaire. Enfin, la mise en place d'un pare - flammes sur les événements de chaque réservoir dont le ciel gazeux est susceptible de contenir des vapeurs inflammables a fait l'objet d'un rappel général à toutes les unités exploitantes.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

Le « dénoyage » des épingles de réchauffage constitue une cause fréquente de surchauffe et d'explosion de réservoirs contenant des hydrocarbures ou des matières organiques. La descente du niveau de matière contenu par rapport à celui de l'épingle peut être prévenu par conception (niveau d'aspiration de la crépine, dispositif de contrôle de niveau et de régulation de chauffe...).

Sur le plan organisationnel, une modification, même d'apparence anodine d'une installation technique par rapport au plan de construction, est susceptible d'entraîner des conséquences graves sur l'environnement, les biens et les personnes. Aussi convient-il de veiller à la conformité des travaux de conception ou de maintenance d'une installation en réalisant des étapes de contrôles et de validations à chaque étape du chantier.

Par ailleurs, si les erreurs humaines sont facilement identifiables, elles ne doivent pas cacher des défaillances organisationnelles qui imposent une profonde remise en question des pratiques usuelles (consignes de travail, planification des contrôles dans les délais prescrits par la réglementation, rédaction de procédure d'intervention...)

Les conséquences humaines de cette double explosion auraient pu être dramatiques, mais à l'heure de l'accident peu de personnes se trouvaient à proximité et sur la zone d'habitation adjacente. L'implantation en zone urbaine d'installations qui semblent banales (stations services, stockage fixe d'une chaufferie, ...) nécessitent donc de prendre en considération les risques d'accidents et en particulier l'intensité des effets possibles sur les personnes susceptibles d'être exposées dans le voisinage (respect de distances minimales entre installations et clôture notamment).

### Accidents comparables :

L'accidentologie recense de nombreux cas d'explosion de réservoirs impliquant le système de réchauffage du produit contenu.

Accident d'Annonay en 1983 (Aria 546)

Accident d'Ambes en 1993 (Aria 4587)

Accident de Sommesous en 1998 (Aria 12675)

Accident de Bar-Sur-Aube en 2005 (Aria 29128)

Accident de Givors en 2006 (Aria 31604)