Explosion d'un silo de céréales.

Le 20 août 1997

Blaye – [Gironde]

France

Explosion
Agroalimentaire
Silo portuaire
Céréales
Atmosphère explosive
Circuit dépoussiérage
Victimes

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

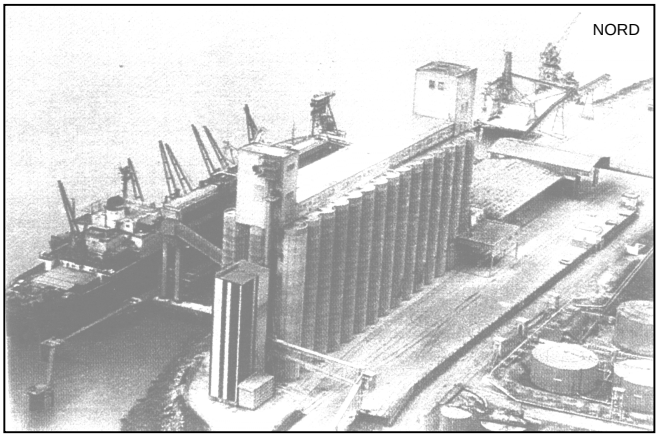
Le site :

Les installations de la société sont situées sur le domaine portuaire de la commune de Blaye, en rive droite de l'estuaire de la Gironde et constituent l'un des plus importants complexes de stockage de céréales du département de la Gironde. Sa capacité totale est de 130 000 t de céréales, 90 000 t en stockage à plat dans des hangars à ossature métallique et 40 000 t en silo vertical. La société a comme activité principale la manutention et le stockage de céréales destinées à l'exportation maritime, la réception étant assurée par camions de façon quasi exclusive. Le site emploie 21 personnes. Cependant une activité d'ensachage et, tout particulièrement les opérations associées de chargement des navires nécessitent l'embauche de personnel intérimaire (environ 75 personnes par 24 h).

L'entreprise la plus proche, dispose de bacs de stockage qui contiennent notamment de la soude caustique, de l'huile aromatique et de la mélasse. La limite de propriété se situe à 25 m des cellules du silo, le réservoir le plus proche à environ 40 m et les bâtiments administratifs à 210 m. Les premières habitations sont à 230 m du silo en direction de l'Est.

Les installations impliquées :

Le silo est constitué de 44 cellules circulaires en béton armé, sur 3 rangées, pour une capacité totale de 47 240 m³ (37 200 tonnes en blé).



© DR

Vue aérienne incomplète des infrastructures du silo vertical

Deux appendices verticaux en béton culminant à environ 53 m de hauteur sont disposés à chaque extrémité du silo et reliés par une galerie sur-cellules à parois béton de 80 m de long abritant des bandes transporteuses. L'appendice Nord est la partie sommitale de la tour de manutention dans laquelle on trouve notamment des élévateurs à godets permettant la manutention verticale des céréales reçues aux fosses de réception vrac. L'appendice sud ou tour sud, installé au sommet des cellules, abrite un calibreur et 2 nettoyeurs-séparateurs. En partie basse du silo, l'espace sous-cellules abrite notamment des transporteurs à chaîne.

Au sud du silo vertical à quelques mètres des dernières cellules, une tour à ossature métallique abrite des séchoirs à maïs. L'un des hangars à charpente métallique servant au stockage de céréales est relié au silo vertical par deux transporteurs à bande.

Un abri, construit au pied des cellules verticales, côté Gironde, est affecté à des opérations d'ensachage notamment pour des envois humanitaires.

Les locaux administratifs et techniques sur 3 étages, abritant notamment la salle de contrôle, sont situés au Nord, en grande partie dans le prolongement des cellules de stockage et de la tour de manutention.

Description du silo vertical

Le silo, construit en 2 tranches en 1970 et 1974, forme un volume d'environ 100 m de long, 20 m de large et 40 m de haut. Les cellules verticales en béton de section circulaire (diamètre intérieur : 6,20 m, hauteur de fût : 36,5 m, hauteur de stockage : 33 m dont 2,5 m pour la partie conique inférieure appelée "musoir"), accolées sur 3 rangées, sont munies d'une couverture en béton armé constituée par des prédalles de 7 cm d'épaisseur recouvertes d'une dalle de 8 cm ; cette dalle forme notamment le plancher de la galerie supérieure de liaison entre les appendices nord et sud. La couverture n'est pas liaisonnée avec les parois verticales. Les boisseaux intercalaires ou "as de carreau" ont une hauteur de stockage de 32 m et mesurent 4,20 m dans la plus grande dimension diamétrale intérieure.

La première tranche (coté nord du silo) est constituée de 20 cellules et de 12 boisseaux intercalaires pour un volume de stockage de 20 904 m³. La seconde comporte 24 cellules et 14 boisseaux intercalaires (volume : 26 336 m³). Les 2 boisseaux intercalaires situés à la jonction des 2 tranches ne sont pas utilisés pour le stockage de céréales. Ils sont ouverts, en partie basse, sur l'espace sous-cellules et obturés, en partie haute, par le plancher de la galerie sur-cellules.

Les cellules et boisseaux intercalaires sont munis d'une trappe de remplissage avec contrepoids, d'une trappe de visite, d'un trou d'homme à fermeture autoclave, d'une vanne de vidange à réglage manuel et, pour les unités de stockage de la 2ème tranche, d'une vanne en série (dite "coupe-grain") à commande pneumatique. Les cellules de la seconde tranche peuvent être ventilées par injection d'air en pied de cellule et sont équipées d'un extracteur d'air en partie haute à l'exception de trois cellules situées à l'extrémité sud du silo ; l'air est rejeté à l'extérieur sans filtration particulière.

Les 2 fosses de réception des céréales (cap unitaire : 45 t) sont reliées à la fosse des élévateurs de la tour de manutention nord, par une galerie enterrée abritant des transporteurs à chaîne.

La tour nord, située dans la continuité des cellules verticales, abrite notamment des élévateurs à godets et des éléments du circuit central de dépoussiérage (ventilateur, groupe filtrant et réserve à poussières). Les ouvertures (3 m x 2,5 m) réalisés dans les planchers entre étages pour permettre le passage de matériels sont en partie recouvertes de tôles métalliques mais un vide de plusieurs m² existe de façon permanente à chaque plancher. La tour communique directement avec la galerie sur-cellules et l'espace sous-cellules. Les façades sont munies de châssis vitrés permettant l'éclairage naturel ; ces éléments susceptibles de faire fonction d'évents représentent une surface de l'ordre de 80 m² soit 4 % de la surface des parois de la tour d'un volume d'environ 5 000 m³.

La tour sud de section rectangulaire (6,5 m x 11 m) abrite notamment un ensemble de deux nettoyeurs-séparateurs et un calibreur muni de leur propre système de dépoussièrage (ventilateur, cyclone, conduit d'évacuation du rejet en toiture). L'air ambiant du 1er niveau de la tour, niveau situé dans la continuité de la galerie sur-cellules, est rejeté à l'extérieur sans filtration par un extracteur.

La galerie sur-cellules abrite principalement 3 bandes transporteuses d'ensilage et 1 de manutention assurant la liaison entre le silo vertical et un hangar. Les conduits associés au système d'extraction d'air des cellules centrales de la seconde tranche traversent la galerie sur toute sa hauteur et forment ainsi une succession régulière d'obstacles. La dalle béton formant le plancher de cette galerie recouvre en totalité les cellules centrales et les boisseaux intercalaires et en partie (un tiers du diamètre) les cellules latérales. Les parois verticales sont munies de 26 surfaces vitrées (3 m x 1 m) assurant l'éclairage naturel ; ces baies d'une surface totale de 80 m² environ, susceptibles de faire fonction d'évents, représentent 3 % de la surface des parois de la galerie d'un volume de 3 500 m³. 8 ventilateurs d'assainissement, régulièrement répartis, permettent de rejeter l'atmosphère de cette galerie à l'extérieur.

L'espace sous-cellules, non-enterré, abrite principalement les musoirs coniques des cellules, 10 transporteurs de reprise à chaîne et les équipements du dispositif de soufflage d'air en pied des 24 cellules de la 2ème tranche. L'air ambiant de cet espace est rejeté à l'extérieur par 4 ventilateurs disposés au niveau de la 1ère tranche.

Outre les dispositifs déjà cités, le dépoussiérage du silo est assuré par un réseau centralisé d'aspiration de l'air en plusieurs endroits du circuit des céréales au moyen d'un ventilateur situé en partie haute de la tour de manutention nord et relié à un filtre à manches non muni de caisson ; la rupture d'une manche peut ainsi entraîner l'émission de poussières dans l'ensemble des étages de la tour. Les poussières sont récupérées dans une réserve à poussières équipée d'une détection de niveau mais le circuit centralisé de dépoussièrage ne dispose d'aucune mesure de dépression du ventilateur ou de la surpression en aval de celui-ci. Un employé assure le nettoyage dans les installations.

Un système de scrutation automatique permet un contrôle de la température dans toutes les cellules ; le seuil de l'alarme (lumineuse et sonore) étant ajusté en fonction de la saison. Les boisseaux intercalaires ne sont pas équipés de sondes thermométriques.

Le silo ne dispose pas de moyens de protection tels que détecteurs d'incendie ou évents d'explosion. Il n'y a pas de dispositif de détection et de collecte de corps étrangers à la réception des produits, ni de dispositif magnétique permettant de récupérer d'éventuels éléments métalliques dans le circuit des céréales.

Situation administrative

L'établissement est réglementé par un arrêté préfectoral du 12 juin 1984, reprenant les dispositions applicables de l'arrêté ministériel du 11 août 1983 compte tenu de l'antériorité d'implantation du silo, et par 2 arrêtés complémentaires d'octobre 1987 et juillet 1990. Un arrêté du 20 septembre 1994 autorise le fonctionnement d'un 2ème séchoir.

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

L'accident

L'explosion s'est produite le mercredi 20 août 1997 vers 10h15. Un camion benne avec remorque déchargeait du maïs dans la fosse de réception la plus proche des locaux administratifs et techniques.

Le camion précédent avait déchargé du blé dans l'autre fosse de réception et venait de quitter le site. La présence d'un mélange d'orge et de blé dans un transporteur de liaison avec la fosse des élévateurs laisse supposer que celui-ci était vide au moment de l'accident et que la réception du blé était terminée.

Dans l'espace sous-cellules, 2 transporteurs à chaîne semblaient fonctionner avec de l'orge. L'un effectuait vraisemblablement la vidange d'une cellule pour transiler l'orge vers un hangar, l'autre effectuait probablement un transilage interne en vue de la même opération.

Le silo était presque plein et les boisseaux intercalaires constituaient la majorité des capacités de stockage vides.

Les conséquences

- ✓ Bilan humain

Le bilan de l'accident est de 11 morts (7 employés de l'entreprise, 3 sous-traitants, un pêcheur) et 1 blessé grave.

Dans les 3 jours qui ont suivi l'explosion, 10 victimes ont été retrouvées dans les locaux administratifs et techniques implantés au pied du silo ou à proximité immédiate de ceux-ci. Les personnes situées dans les bâtiments ont été retrouvées à leur poste de travail, apparemment sans avoir eu le temps de réagir (caractère soudain de l'accident et probable absence d'événement précurseur ou d'une situation dégradée identifiée).

La onzième victime, le pêcheur, a été retrouvée le 3 septembre soit 14 jours après l'accident, ensevelie sous les décombres, côté berges de la Gironde.

- ✓ Dommages matériels

a) Dommages aux installations de la société

Le silo vertical s'est effondré en partie centrale et en partie nord, cette dernière ensevelissant les bureaux. Seules 16 cellules sur 44 étaient encore en grande partie en place après le sinistre dont 9 au sud et 7 au nord. Une caractéristique de cet accident est d'avoir deux ensembles de cellules effondrées : un premier ensemble au nord qui était accolé à la tour de manutention, un second dans la partie centrale du silo (voir photo).

© DR

La tour de manutention nord, ainsi que les cellules immédiatement adjacentes, ont presque été entièrement détruites. Seule subsistait, sur environ la moitié de sa hauteur initiale, une partie du demi-voile courbe de cette tour, dont les parties latérales formant parois des boisseaux intercalaires adjacents ont été plaquées en arrière, sur le fût d'une cellule voisine. Ce constat témoigne d'une explosion dans la tour de manutention, qui se serait produite après d'éventuelles explosions dans les unités de stockages voisines.

La galerie sur-cellules a été totalement détruite. Un extracteur d'air a été retrouvé à 30 m du silo.

La tour sud s'est affaissée sur le sommet des cellules. Des éléments des nettoyeurs séparateurs (billes en caoutchouc des tamis) retrouvés calcinés en surface témoignent du passage d'une flamme ou de l'expansion de gaz brûlés dans cette tour.

En partie nord du silo, l'espace sous cellules (principalement constitué par le fût des cellules centrales) présente peu de traces pouvant attester du passage d'une flamme ou de l'expansion de gaz brûlés. En revanche, sous le bloc compact des 9 cellules encore en place dans la zone sud du silo, de nombreuses traces de combustion ont pu être observées (éléments en matière plastique fondus, dépôts de poussières calcinés,...), notamment sous 3 cellules centrales. Dans cette zone, les gaines de soufflage d'air en pied de cellules ont été retrouvées disloquées, en grande majorité, avec une projection dans le sens nord-sud. Ceci a mis en évidence l'empoussiérage du circuit.

La fosse des élévateurs a conservé dans l'ensemble sa géométrie et aucune trace de combustion n'a été observée à l'intérieur. Il en est de même pour les fosses de réception des céréales et la galerie enterrée de liaison, la dalle de couverture de cette dernière s'étant néanmoins effondrée sous le poids des décombres.

© DR

Partie Sud du silo

Les élévateurs situés dans la tour de manutention ont été fortement endommagés ; les constats qui ont pu être faits, les concernant, montrent que les tambours d'entraînement ne présentaient pas de traces de patinage, les axes de ces élévateurs ne semblaient pas bloqués dans leurs paliers, les morceaux de gaines métalliques retrouvés n'étaient ni gonflés ni éclatés et les tronçons de sangles à godets récupérés ne présentaient pas de traces de combustion. Les élévateurs situés dans la partie sud du silo ont été plus ou moins

endommagés par l'effondrement des structures béton environnantes ; aucune trace de combustion n'a pu être observée sur ces équipements si ce n'est en partie extérieure d'une gaine d'un élévateur sur 1 m environ. Les transporteurs de reprise dans l'espace sous-cellules ont été endommagés par l'effondrement des unités de stockage. De nombreux capots supérieurs des caissons abritant ces transporteurs ont été soufflés. Dans la partie nord du silo, un transporteur présentait des traces marquées de frottement en tête (partie menante) et de nombreuses ailettes de la chaîne de convoyage étaient manquantes.

© DR

Zone Nord du silo

Malgré les travaux de terrassement réalisés et les opérations de dragage dans la Gironde, peu d'éléments du circuit centralisé de dépoussiérage ont été retrouvés, certains pourtant de dimensions importantes en particulier la réserve à poussières (25 m³ de volume).

D'autres installations du silo ont également été détruites ou endommagées (ateliers d'entretien et d'ensachage, portique de chargement de bateaux, hangars).

b) Dommages aux tiers

De nombreux projectiles ont atteint différents réservoirs de stockage de l'entreprise voisine et des canalisations de transfert entre les réservoirs et l'appontement public ont été rompues.

Des dommages aux habitations, extérieures au site portuaire, ont été observés jusqu'à une distance de l'ordre de 500 m du silo, avec notamment des bris de vitres, chutes de plâtres...

✓ Projectiles

Des projectiles significatifs en taille (éléments métalliques, en béton ou en verre) ont été observés jusqu'à une centaine de mètres du silo. Des morceaux de béton armé de dimensions métriques ont été retrouvés jusqu'à environ 50 m du silo et des débris de petites dimensions (masse inférieure au kilogramme) ont été projetés jusqu'à environ 140 m.

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 États 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 disponibles à l'adresse suivante : http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr

La valeur 2 de l'indice "matières dangereuses relâchées" correspond à un équivalent TNT compris entre 100 et 1 000 kg (bris de vitres observés jusqu'à une distance de l'ordre de 500 m - paramètre Q2).

Le niveau 4 atteint par l'indice "conséquences humaines et sociales" est dû au décès de 11 personnes (paramètre H3).

La cotation 4 atteint par l'indice "conséquences économiques" résulte de l'estimation des dégâts évaluée à 160 MF en 1997 (paramètre €15).

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

L'enquête a mobilisé, pendant 8 mois, 2 agents à plein temps d'un organisme tiers, mandaté par le Ministère en charge de l'Environnement en appui de l'inspection des installations classées (1/3 d'équivalent temps plein d'un inspecteur).

La méthode d'enquête a reposé sur le recueil des témoignages, les constatations sur les matériels et les ruines (rendues difficiles par les destructions), l'analyse des produits récupérés (grains, poussières, calcinats) et des études par arbres des causes.

Activités du silo au moment de l'accident

Un 1er élévateur alimentait avec du maïs une unité de stockage non-identifiée mais vraisemblablement un boisseau intercalaire. Cette capacité de stockage, qui peut être considérée comme quasiment vide, était ouverte sur la galerie sur-cellules du fait de la manutention du grain.

Un 2ème élévateur était utilisé pour vidanger une cellule de stockage d'orge vraisemblablement dans une cellule de transit en vue d'un transfert du grain dans un hangar. Dans ce cas, la cellule de transit était également ouverte sur la galerie sur-cellules.

Un 3ème élévateur permettait l'opération de "transilage" à destination du hangar. Il est plausible de retenir qu'il était alimenté par la vidange d'une seconde cellule d'orge et par jetée directe de la cellule de transit.

Enfin, une opération d'ensilage de blé venait de se terminer. Dans ce cas, la trappe d'accès à la cellule en cours de chargement pouvait être encore ouverte sur la galerie sur-cellules. La localisation de cette cellule ne peut être précisée mais elle devait être cependant au 2/3 vide.

Ainsi 2 cellules, éventuellement 3, permettaient une communication entre le ciel d'unités de stockage et la galerie sur-cellules, dont notamment la cellule de transit d'orge. Les 2 autres unités de stockage devaient être quasiment vides ou au 2/3 vides pour respectivement le maïs et le blé.

Déroulement du phénomène d'explosion

Les témoignages recueillis ont permis de déterminer que l'explosion a pris naissance dans la tour de manutention Nord puis qu'elle s'est propagée au sein de la galerie sur-cellules, jusqu'à son extrémité sud, en raison soit de la remise en suspension de poussières soit d'une atmosphère empoussiérée, ces 2 conditions n'étant pas exclusives.

Les flammes de cette explosion, probablement sous la forme de jet, ont pu déboucher dans les 2 voire 3 unités de stockage qui étaient ouvertes.

Le jet de flammes pénétrant au sein des unités de stockage, empoussiérées par les opérations d'ensilage, a engendré une violente explosion. La géométrie de ces unités de stockage et en particulier leur forme allongée ont, sans aucun doute, contribué au développement des effets de pression. Cette remarque s'applique tout particulièrement au boisseau intercalaire dans lequel pouvait être entreposé le maïs. Le rapport hauteur sur diamètre hydraulique étant voisin de 10, il est possible que cet aspect, conjugué à la réactivité du maïs, explique, en grande partie, les dommages constatés dans la partie centrale du silo.

De plus, la destruction de la galerie sur-cellules et de son plancher en particulier, a rendu possible la communication entre cette galerie et l'espace sous-cellules au niveau des boisseaux intercalaires situés à la jonction des 2 tranches du silo.

Une propagation de l'explosion par cette communication semble possible, ce volume n'ayant jamais fait l'objet d'un nettoyage particulier et des dépôts de poussières sur les parois étant donc probables.

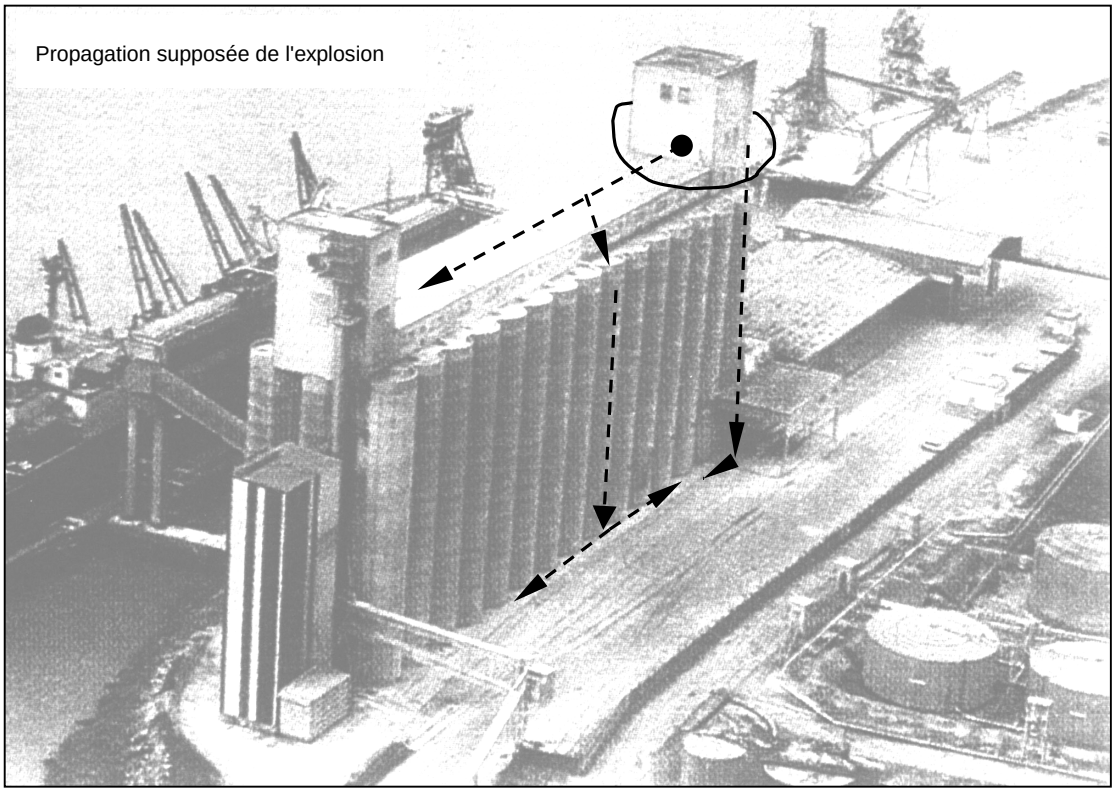
Au niveau de la tour de manutention Nord et de façon concomitante à l'éclatement de la cellule de transit, l'explosion s'est développée de haut en bas. Le niveau de pression atteint n'a pas pu être limité du fait de l'absence de surfaces d'évent. La tour de manutention Nord a ainsi été détruite. Le vecteur de propagation n'est ni les gaines des élévateurs, ni les conduites du circuit centralisé d'aspiration des poussières. Cette propagation s'est donc vraisemblablement effectuée dans le volume même de la tour. Cela suppose cependant la présence d'un nuage inflammable dans cet espace. Si on exclut la présence d'éventuels dépôts, seul un mécanisme accidentel d'épandage de poussières est de nature à permettre la mise en suspension de ces poussières du haut en bas de la tour de manutention. Le seul processus envisageable, permettant de répandre une quantité significative de poussières de cette façon, est une rupture

en aval du ventilateur d'aspiration des poussières en particulier dans l'hypothèse d'une rupture de la réserve à poussières.

L'explosion a débouché dans la partie sous-cellules, soit par le pied de la tour de manutention soit plus probablement, selon l'organisme tiers, par les boisseaux intercalaires situés à la jonction des 2 tranches. Dans cette dernière hypothèse, la propagation de l'explosion via les boisseaux intercalaires est de nature à permettre à la flamme de s'accélérer notablement, du fait de leur configuration géométrique (H/D voisin de 10), en induisant d'importants effets de pression. Dans ces conditions, les ondes de pression émises au débouché inférieur des boisseaux intercalaires peuvent être d'une intensité largement suffisante pour détruire les unités de stockage adjacentes et, en grande partie, le voile béton séparant la galerie sous-cellules de l'extérieur. Ces ouvertures au niveau de la galerie sous-cellules, peu avant le passage de la flamme, ont pu constituer autant de surfaces d'évent, limitant le niveau de surpression atteint au sein même de la galerie sous-cellules.

La destruction des voiles béton de la galerie sous-cellules peut donc provenir des ondes de pression engendrées par la propagation de haut en bas de l'explosion ou de l'effondrement même des structures. Cet enchaînement est cohérent avec le fait que la destruction des voiles béton de l'espace sous-cellules intervient plutôt vers la fin du processus d'explosion, comme cela a été rapporté par des témoins.

Une représentation schématique du parcours supposé de l'explosion est fournie sur la photo ci-après. Dans sa globalité, le phénomène d'explosion a pu durer plusieurs secondes.



© DR

L'effondrement des structures a pu être facilité par d'éventuelles fragilités structurelles (un effondrement partiel de la paroi d'une cellule extérieure avait eu lieu en 1988 montrant une insuffisance ou un mauvais positionnement des armatures du béton sur plusieurs cellules). Les effondrements et la chute des équipements ont inévitablement provoqué des courts-circuits, en particulier au niveau du local du transformateur situé à l'entresol des locaux administratifs et techniques, qui peuvent avoir été à l'origine des incendies localisés consécutifs à l'explosion.

Les incendies de cellules, constatés en particulier à la surface supérieure du stockage, peuvent avoir été engendrés par la chute de matériaux combustibles enflammés suite au passage de la flamme. A ce sujet, les bandes transporteuses n'étaient pas résistantes à la propagation du feu.

Les causes du sinistre

La détermination des causes du sinistre a porté sur la recherche des conditions de formation d'une atmosphère explosive et sur l'identification de la source d'inflammation.

Concernant la formation d'une atmosphère explosive, deux possibilités ont été envisagées :

- ✓ la formation de gaz combustibles dans le ciel d'unités de stockage, engendrée par une situation dégradée telle que, par exemple, un auto-échauffement, une fermentation ou un début d'incendie,
- ✓ la présence d'une atmosphère explosive de poussières et d'air

Après examen, seule la 2ème hypothèse a été retenue. Cette situation a été couramment rencontrée lors d'autres accidents. Sur la base des témoignages recueillis et des constats effectués, l'explosion a débuté soit dans le circuit de dépoussiérage, soit au sein même des volumes de la structure du silo, une origine dans le circuit "produit" ayant pu raisonnablement être exclue. L'examen des sources d'inflammation envisageables, citées ci-après, a conduit à retenir des sources d'inflammation plausibles internes au circuit de dépoussiérage.

Dans la mesure où les travaux par points chauds ont pu rapidement être exclus, les causes suivantes de sources d'inflammation ont été examinées : étincelles ou échauffements mécaniques (dont surfaces chaudes), électricité statique, étincelles électriques, auto-inflammation d'un dépôt de poussières. L'analyse des différentes possibilités et le fait que les éléments de l'installation de collecte des poussières n'aient pas été retrouvés ont conduit à retenir comme origines plausibles de l'inflammation génératrice de l'explosion :

- ✓ soit des chocs ou frottements mécaniques au niveau du ventilateur du circuit centralisé de dépoussiérage,
- ✓ soit un début d'incendie par auto-échauffement au niveau de la réserve à poussières.

LES SUITES JUDICIAIRES

Le tribunal correctionnel de Bordeaux condamne le directeur de l'établissement à 18 mois de prison avec sursis et 58 000F d'amende en indiquant notamment dans son jugement du 26 février 2001 : "*L'analyse des faits… démontre le caractère à la fois empirique et approximatif de l'organisation de la sécurité, l'imprécision des consignes, l'absence de suivi réel de l'entretien des matériels, le défaut de contrôle préventif et systématique, et l'incertitude consécutive de leur entretien, la faiblesse ou l'inexistence d'une formation et d'une information sur les causes d'explosion autres que l'incendie et sur des sources inflammables qui ne soient pas des points chauds (cigarettes, arcs à souder…) pour l'ensemble des agents…*

La société, en tant que personne morale, est condamnée à 1 MF d'amende et placée sous surveillance judiciaire pendant 3 ans.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Une mission d'inspection spécialisée de l'environnement, demandée par la Ministre en charge de l'environnement, a remis en mars 1998, un rapport concluant à la nécessité de mettre à jour la réglementation de 1983 pour l'appliquer aux silos construits antérieurement. Les préconisations essentielles portent sur :

- ✓ la réalisation d'étude de dangers pour les installations existantes,
- ✓ l'éloignement suffisant des locaux occupés par des tiers,
- ✓ la création de surfaces d'évent et de moyens de découplage,
- ✓ l'éloignement des personnels non-indispensables au fonctionnement des silos.

L'organisme tiers, mandaté par le Ministère en charge de l'Environnement, a mentionné dans son rapport les principaux enseignements de cet accident. Ils portent sur plusieurs domaines énumérés ci-après en suivant le processus d'une explosion :

Prévention de la formation d'une atmosphère explosive :

- ✓ surveiller la température au sein des boisseaux intercalaires comme pour les cellules,
- ✓ utiliser des moyens de vidéosurveillance, couplés ou non à des moyens de détection pour alerter d'un empoussièrement anormal,
- ✓ déterminer les limites de fonctionnement sûr du système d'aspiration des poussières, tout particulièrement pour les systèmes de type centralisé,
- ✓ surveiller en permanence l'efficacité d'aspiration d'un système centralisé de dépoussiérage par le biais, par exemple, d'une mesure de dépression,
- ✓ assurer le capotage des manches filtrantes ou mettre en place un dispositif équivalent permettant de prévenir tout risque d'épandage de poussières dans les installations largement closes. La mesure la plus adéquate consisterait à installer ces équipements hors de toute espace confiné, c'est à dire à l'air libre,
- ✓ isoler, dans la mesure du possible, les différentes parties du silo les unes des autres (le terme "parties du silo "désigne, par exemple, la tour de manutention, la galerie sur-cellules ou l'espace sous-cellules). Ceci est également vrai pour les différents niveaux de la tour.

Suppression des sources d'inflammation :

- ✓ généraliser dans les silos construits avant 1983, les épierreurs et les dispositifs de collecte de pièces métalliques,
- ✓ installer, sur les principaux équipements, des détecteurs d'étincelles ou tout dispositif équivalent, commandant l'arrêt de l'équipement,
- ✓ mettre en place une détection de température anormale de certains équipements (paliers du ventilateur du système centralisé de collecte des poussières, par exemple),
- ✓ renforcer les contrôles relatifs au matériel électrique.

Propagation de l'explosion :

- ✓ séparer les différentes structures du silo de façon à limiter la propagation de l'explosion (ce qui conduit également à limiter les effets),
- ✓ installer les systèmes centralisés de collecte des poussières, dans la mesure du possible, hors de toute installation confinée, c'est à dire à l'air libre.

Limitation des effets :

- ✓ effectuer un diagnostic régulier de la résistance des cellules (par exemple tous les 10 ans),
- ✓ disposer des évents sur les structures abritant des équipements de manutention des grains et sur les unités de stockage,
- ✓ déterminer les modalités et limites des calculs d'évent pour des structures allongées, lors d'une inflammation par un jet de flammes,
- ✓ interdire (et condamner) ou limiter l'usage de capacités dont le rapport longueur sur diamètre est élevé (c'est-à-dire supérieur à 5) et en particulier les boisseaux intercalaires.

Limitation des conséquences :

- ✓ étudier au cas par cas la distance d'éloignement des bâtiments occupés par des tiers, la valeur de 1,5 fois la hauteur du silo devant être comprise comme étant une distance minimale,
- ✓ éloigner du silo toutes les personnes dont l'activité n'est pas utile à son fonctionnement direct.

Autres enseignements :

- ✓ installer des détecteurs d'incendie dans les zones où existe un risque d'incendie dû à des matières combustibles autres que les céréales,
- ✓ nettoyer régulièrement les conduites du circuit de soufflage d'air en pied de cellules,
- ✓ adapter le seuil d'alarme de température de stockage aux conditions climatiques extérieures, sous réserve de justification technique tenant compte notamment de la cinétique du phénomène d'auto-échauffement.

***

A la suite de l'accident, les prescriptions de l'arrêté ministériel du 11 août 1983 relatif aux silos sont actualisées. Un arrêté du 29 juillet 1998 fixera les nouvelles obligations réglementaires en matière notamment d'implantation et d'aménagement général de l'installation, de conception des installations, et de prévention des risques. Des délais de mise en application aux installations existantes seront également prescrits.