

# Explosion dans l'usine de fabrication d'engrais AZF

## Le 21 septembre 2001

### Toulouse (Haute-Garonne)

### France

Chimie  
 Catastrophe  
 Nitrate d'ammonium  
 Détonation  
 Victimes  
 Traumatismes physiques et psychologiques  
 Dommages matériels  
 Etude de dangers / Evaluation des risques  
 Urbanisation

Entre 20 et 120 t de rebuts de nitrate d'ammonium, soit l'équivalent de 20 à 40 t de TNT, détonent en masse le 21 septembre 2001 dans l'usine **AZote Fertilisant (AZF)** de TOULOUSE en entraînant des effets dévastateurs sur le site et bien au-delà de l'établissement.

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

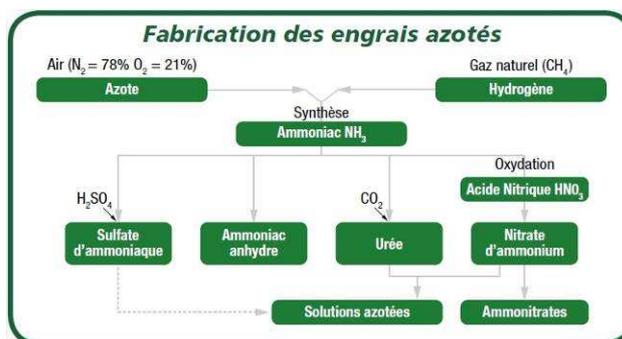
### Le site :

L'usine est implantée dans une zone industrielle au sud de l'agglomération toulousaine à 3 km du centre ville. Créée en 1924 sous le nom d'ONIA (Office national industriel de l'azote), elle appartient à GRANDE PAROISSE depuis 1991. La société, détenue à majorité par ATOFINA branche chimie du groupe TOTAL FINA ELF, est le 1<sup>er</sup> producteur français de fertilisants et le 3<sup>ème</sup> européen.



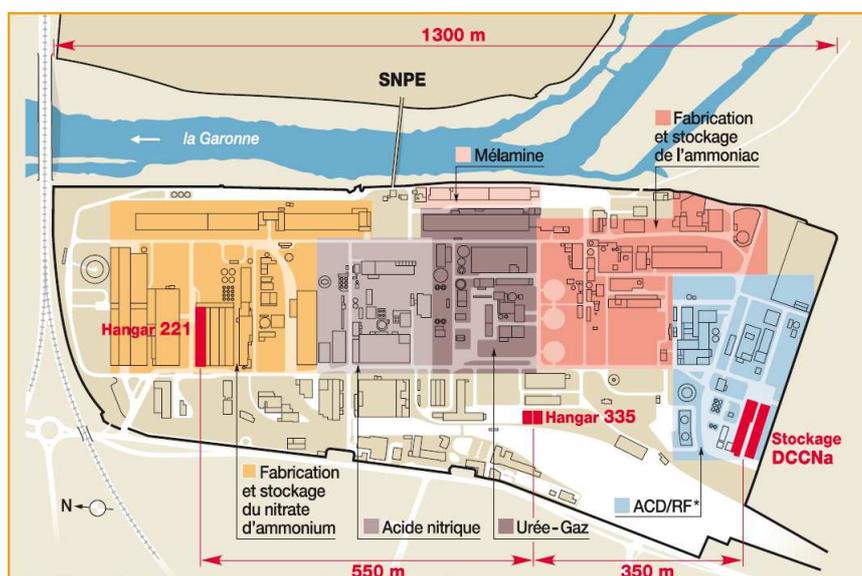
*L'usine et de son environnement avant l'accident (source : Grande Paroisse)*

L'usine, qui emploie 469 personnes pour un chiffre d'affaires annuel de l'ordre de 100 millions d'euros, a deux activités principales, la fabrication d'engrais azotés et de nitrates industriels, ainsi que la synthèse de dérivés chlorés. L'ammoniac synthétisé sur le site est transformé en nitrate d'ammonium en partie utilisé pour élaborer des engrais, le reste étant directement commercialisé sous forme de nitrates industriels. L'établissement fabrique également de la mélamine (matière première de résines), ainsi que des colles et des produits chlorés utilisés dans le traitement de l'eau.



**Procédés de fabrication des engrais azotés (Source : UNIFA)**

L'établissement dispose de plusieurs stockages importants de matières dangereuses : 2 sphères de 5 000 t et de 1 000 t d'ammoniac cryogénique, 1 stockage de 315 t d'ammoniac sous pression, 2 wagons de 56 t de chlore liquide, 1 500 t de combustibles, 15 000 t de nitrate d'ammonium solide en vrac, 15 000 t en sacs et 1 200 t de solution chaude de nitrate d'ammonium, ainsi que 2 500 t d'alcool méthylique.



**Plan de l'usine AZF (Source : Grande Paroisse)**

L'établissement relève des directives SEVESO 1 puis SEVESO 2 en raison de la présence d'ammoniac, de chlore, de substances toxiques ou combustibles, de nitrate d'ammonium, ainsi que d'engrais à base de nitrates... Soumis à autorisation (AS) dans le cadre des installations classées (IC), l'établissement doit respecter les prescriptions d'un arrêté d'autorisation daté du 18 octobre 2000 le réglementant. Par ailleurs, les quantités de substances dangereuses sont régulièrement déclarées avant février 2001 et un système de gestion de la sécurité est en place, conformément à l'échéance de 2001 précisée par l'arrêté ministériel du 10 mai 2000.

L'usine dispose d'un plan d'urgence interne (POI) et fait l'objet d'un plan d'urgence externe (PPI) depuis 1989, commun aux 3 usines de la zone chimique sud de Toulouse (GRANDE PAROISSE, SNPE et TOLOCHIMIE). Enfin, un dispositif visant à maîtriser l'urbanisation est en place depuis 1989 : un arrêté préfectoral de projet d'intérêt général (PIG) impose aux communes des restrictions aux nouvelles implantations ou extensions de constructions à proximité des usines.

L'établissement GRANDE PAROISSE est exploité avec l'autorisation requise au titre de la législation des IC. Enfin, plusieurs études des dangers ont été réalisées depuis 1982. Remises à jour tous les 5 ans, certaines ont été réalisées en 2000 et les plus récentes en 2001 ; plusieurs dizaines de scénarios accidentels sont analysés mais la détonation d'ammonitrate a été écartée compte tenu du retour d'expérience disponible et le plan de secours ne prévoit donc pas un tel accident.

Le site est périodiquement inspecté (2 fois / an). Le dernier contrôle réalisé le 17 mai 2001 par l'inspection des installations classées portait sur plusieurs éléments du système de gestion de la sécurité.

### L'unité impliquée :

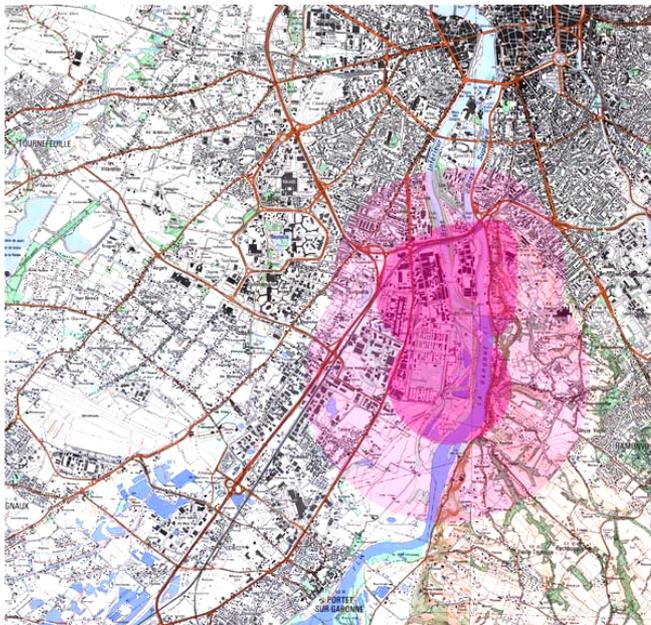
Le hangar 221 est dans un groupe de bâtiments situé dans le secteur nord de l'usine dédié à la fabrication et au stockage du nitrate d'ammonium. Le service expédition de l'usine, constitué de 4 employés et de 3 sous-traitants, assure l'exploitation de ces bâtiments. Ces hangars construits entre 1920 et 1938 ont été utilisés pour l'ensachage et le conditionnement des ammonitrates jusqu'en 1981. Depuis, le hangar 221 abrite un stock en vrac de nitrates agricoles et industriels « déclassés » pour granulométrie ou composition chimique non conforme, les autres hangars restant dédiés à l'ensachage. Depuis les différents ateliers, ces rebuts sont amenés dans un sas d'entrée par les sous-traitants. Ils sont ensuite poussés avec un engin dans le bâtiment et stockés en vrac. Ces rebuts sont enlevés périodiquement et orientés vers les usines SOFERTI (groupe ATO) de TOULOUSE et BORDEAUX pour être recyclés dans la fabrication d'engrais complexes [1].



Vue du groupe des bâtiments 221-225

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

### L'accident :



Vue cartographique des zones de surpressions causées par la détonation (50 mbar en rose claire et 140 mbar en rose foncé)

A 10h17, une très violente explosion se produit dans le hangar 221. Ressentie à plusieurs kilomètres, elle correspond sur le plan sismique à une magnitude 3,4 sur l'échelle de Richter. D'importantes retombées de poussières provenant des installations et du cratère sont observées hors de l'usine.

Un nuage de poussières consécutif à l'explosion et des fumées rousses liées à l'arrêt en urgence de l'installation de fabrication d'acide nitrique se dirigent vers le nord-ouest. Avant de se dissiper rapidement, le nuage contenant des oxydes d'azote et de l'ammoniac incommodent toutefois des témoins qui se plaignent d'irritations aux yeux et à la gorge. Les polluants atmosphériques émis après l'explosion et résultant de la décomposition du nitrate d'ammonium, sont constitués d'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ), d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), de dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) et de protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Par précaution, la préfecture de Haute-Garonne demande à la population toulousaine de se confiner. Cette mesure, dont l'efficacité est limitée du fait des dommages subis par de nombreuses habitations, permet cependant de réduire les problèmes de circulation après l'accident.

Sur un plan strictement technique et selon les mesures et observations faites par les experts de l'INERIS [1], il convient de noter que la détonation donne lieu à une surpression de l'ordre de 140 mbar (seuil caractérisant les effets létaux dans les études de danger) à une distance comprise entre 280 et 350 m et de 50 mbar (seuil caractérisant les effets irréversibles sur la santé humaine) à une distance comprise entre 680 et 860 m. Cette observation peut utilement être rapprochée d'une part des victimes relevées par effets indirects jusqu'à 500 m, d'autre part, des blessés occasionnés par les bris de vitres à des distances kilométriques.

### Les conséquences humaines et sociales :

Lors de l'explosion, 266 employés de l'usine et 100 agents d'entreprises sous-traitantes sont présents sur le site.

De nombreuses victimes sont à déplorer : 21 sur le site d'AZF, 1 sur celui de la SNPE et 9 personnes à l'extérieur (dont 2 en milieu hospitalier) tuées lors de l'explosion ou décédées les jours suivants, plus d'une trentaine de blessés graves dont 21 resteront hospitalisés plus d'un mois (300 plus de 6 jours). Un élève du



Prise en charge d'un employé blessé

lycée Gallieni à 500 m de l'épicentre est ainsi tué lors de l'effondrement d'une structure béton et plusieurs personnes sont blessées. Deux personnes sont tuées dans un établissement d'entretien de véhicules à 380 m et un mort est recensé dans l'immeuble d'EDF à 450 m de l'épicentre.

Des milliers de personnes seront hospitalisées ; la préfecture de Haute -Garonne recensera notamment 2 442 personnes le 17 octobre 2001 ; 8042 personnes feront l'objet d'expertises médicales.

L'Institut national de veille sanitaire (InVS) et la Direction régionale de l'action sanitaire et sociale (DRASS) de Midi-Pyrénées publient des synthèses d'étapes en 2002 et 2003, puis un rapport définitif en septembre 2006, sur les conséquences sanitaires de l'explosion [2]. Les informations issues de ce suivi épidémiologique permettent de mieux apprécier l'impact à court terme de cette catastrophe en précisant les effets sanitaires des expositions environnementales et en décrivant les traumatismes physiques et psychologiques.



**Premiers soins aux victimes à l'entrée de l'usine  
(source : Encyclopédie Larousse, droits réservés)**

De nombreux traumatismes physiques sont ainsi observés : mutilations, éclatements de tympan, de plèvre, des contusions d'organes (rate, foie), fractures ouvertes et blessures dues à l'onde de choc, à des effondrements de structures, à des bris de vitres ou à des projections de débris, troubles auditifs avec surdité partielle ou totale, perforations tympaniques, hypoacousie, acouphènes, otalgies...

Parmi 6000 élèves présents dans un rayon de 2 km autour du site, ayant fait l'objet d'un dépistage 8 à 10 semaines après l'explosion, 5,5 % de ceux du secondaire et 6,3 % de ceux du primaire/maternelle souffrent de déficits auditifs (> 25 dB). Il est recommandé aux professionnels de santé de réaliser un dépistage d'atteintes auditives pour les personnes présentes dans un rayon de 1,7 km autour du site au moment de l'explosion.

Le NO<sub>2</sub>, l'NH<sub>3</sub>, le Cl<sub>2</sub> et les particules émis sont responsables d'irritations transitoires oculaires (conjonctivite, troubles de la vision...) et respiratoires (trachéo-bronchite...) dans la population résidant à proximité du site. Le nombre de ces troubles tend à diminuer dans les 5 semaines après l'accident. Les données collectées permettent cependant d'établir l'absence d'effets sanitaires notables potentiellement liés à ces substances à court et à long terme.

Compte tenu des connaissances toxicologiques et épidémiologiques sur la relation exposition-risque, il semblerait selon les services sanitaires qu'aucune conséquence préoccupante concernant le risque pour la santé lié aux émissions d'amiante (cancers, fibroses) n'est à redouter. Cependant, les consignes réglementaires de protection des travailleurs doivent être appliquées avec vigilance pour les personnes travaillant sur les chantiers de déblaiement du site. Le dispositif de surveillance de l'eau permet de détecter toute altération de la qualité de l'eau brute et de l'eau distribuée dans les heures qui suivent la catastrophe. Les dépassements ponctuels des valeurs limites de qualité en NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ne sont pas de nature à engendrer un risque sanitaire pour les consommateurs. Les risques liés à la contamination du sol (projections de terre issue du cratère) de façon directe ou indirecte (alimentation) sont également écartés.

Les traumatismes psychiques sont tout aussi importants ; ainsi, plus de 8 000 personnes consultent leur médecin généraliste pour un stress aigu post-traumatique dans les semaines qui suivent l'explosion et 5 000 personnes commencent un traitement psychotrope (anxiolytique, antidépresseur, hypnotique). Selon les experts, ces chiffres sont sous-évalués en ne prenant en compte que les personnes ayant eu recours aux soins. L'explosion a un impact majeur sur les troubles psychologiques (dépression, anxiété...). D'autre part, deux études effectuées en collaboration avec l'Éducation nationale montrent qu'un an après l'événement, un collégien sur sept présente toujours des signes nets de stress post-traumatique.

La surveillance des effets sanitaires est poursuivie à moyen et long terme via différents éléments du dispositif épidémiologique, d'une part, une enquête transversale (étude épidémiologique descriptive à un instant t) concernant 50 000 salariés de l'agglomération toulousaine et 5 000 sauveteurs, d'autre part, un suivi d'une cohorte de 5 000 salariés issus de cette enquête (examens biologiques). Enfin, une analyse à long terme est prévue pour identifier les causes de décès (évaluation de la mortalité) des salariés ayant accepté de communiquer leurs coordonnées lors de l'étude initiale.

Les systèmes d'information des structures de soins ayant fourni des données sont indépendants les uns des autres et les bases de données qui existent ne peuvent être reliées entre elles. Une même personne peut ainsi être enregistrée dans plusieurs de ces systèmes sans qu'il ne soit possible de le détecter et donc comptabilisée plusieurs fois. Aussi, les résultats ne permettent-ils pas d'évaluer précisément en termes statistiques les différents troubles observés.

Aux traumatismes physiques et psychologiques subis par la population toulousaine s'ajoutent des perturbations d'ordre social importantes notamment liées à la destruction et aux dégradations des habitations, des équipements collectifs, des bâtiments, au chômage technique, à la perte d'emploi... Des associations et un collectif se mobilisent contre les risques industriels et pour la défense des intérêts des populations affectées.

### Les conséquences environnementales :

L'explosion entraîne la destruction de certains réservoirs de solutions de nitrate d'ammonium et des fuites d'acide nitrique. En revanche, aucune fuite n'est observée sur le réservoir de solution chaude de nitrate d'ammonium à 95 % endommagé. Le service départemental d'incendie et de secours note, le jour de l'explosion, des rejets d'acide nitrique dans la Garonne. Ces rejets de solutions azotées provenant du site AZF polluent le fleuve.

Sur 120 paramètres mesurés sur l'eau brute, seules les concentrations en  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$  et COT ont augmenté. Les valeurs les plus élevées sont mesurées dans le bras mort de la Garonne. Le passage de la pollution est identifié entre le 22 et le 27 septembre 2001 avec des concentrations maximales du 22 au 24 : 331 mg/l d' $\text{NH}_4$  dans le bras mort et 16 mg/l dans la Garonne ; 1 277 mg/l de  $\text{NO}_3$  dans le bras mort et 63 mg/l dans la Garonne ; 23 mg/l de COT dans le bras mort et 8,7 mg/l dans la Garonne.

Quelques jours plus tard, les 17 et 18 octobre, les rejets d'ammoniac dans la Garonne dépassent les valeurs autorisées par arrêté préfectoral. En effet, le réseau d' $\text{NH}_3$  n'étant plus en pression après l'explosion, des rejets de gaz dans l'atmosphère occasionnent des désagréments chez les riverains. Un dispositif de capture de l' $\text{NH}_3$  par voie aqueuse avec rejet de l'effluent ammoniacal dans la Garonne est mis en place. Une mauvaise estimation de ce rejet entraîne des dépassements des valeurs de rejet autorisées conduisant à une pollution de la Garonne et à une mortalité piscicole (plusieurs dizaines de kg de poissons). La mortalité constatée est essentiellement liée aux teneurs en ammoniac associées à un pH élevé (jusqu'à 8,6), favorisant ainsi le déplacement de l'équilibre chimique vers une forme non ionisée de l'ammoniac ( $\text{NH}_3$  libre), très toxique pour les poissons.

Des mesures atmosphériques de l'Observatoire régional de l'air de Midi-Pyrénées (ORAMIP) permettent de déterminer les polluants chimiques émis dans l'atmosphère. Les rejets gazeux contiennent essentiellement du  $\text{NH}_3$ , du  $\text{NO}_2$ , du  $\text{N}_2\text{O}$ , des poussières... Pour le  $\text{NO}_2$ , les expositions estimées sur les quartiers à proximité du site sur le trajet du nuage sont inférieures aux valeurs guides sur une heure recommandées par l'OMS (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### Les conséquences économiques :



**Cratère formé par la détonation  
(point zéro)**

Une grande partie des 70 ha de l'usine AZF est dévastée et des débris de toute nature jonchent le site :

- ✓ Un cratère ovale de 65 par 45 m et de 7 m de profondeur a été creusé, provoquant des destructions considérables dans toute la partie nord de l'usine,
- ✓ Des bâtiments en briques et béton d'une centaine de mètres de long sont en partie effondrés,
- ✓ De certains bâtiments de construction plus légère, il ne reste que les ossatures métalliques déformées,
- ✓ Certains réservoirs de solutions de nitrate d'ammonium ont été détruits entraînant une pollution de la Garonne,
- ✓ Des fuites d'acide nitrique sont observées,
- ✓ Un réservoir de solution chaude de nitrate d'ammonium à 95 % est endommagé, mais aucune fuite ne sera observée,
- ✓ 2 des cheminées du site se sont écroulées,
- ✓ Plusieurs structures sont inclinées...

Des dommages importants sont également observés dans les établissements chimiques implantés sur l'autre berge de la Garonne et relevant aussi de la directive SEVESO 2 : SNPE et ISOCHIM, filiale de SNPE. Deux établissements dans l'enceinte même de l'usine SNPE sont très sérieusement atteints (RAISIO et AIR LIQUIDE). Au sud de l'usine AZF, l'usine TOLOCHIMIE (groupe SNPE), relevant de la directive SEVESO 2, n'est que peu endommagée. Les activités de ces établissements sont suspendues sur injonction préfectorale de mise en sécurité des sites. Plus de 1 100 salariés sont concernés.

Les conséquences du sinistre auraient pu être beaucoup plus graves par « effet domino » en raison notamment des nombreux stockages de produits chimiques présents à proximité : chlore, ammoniac et engrais chez GRANDE PAROISSE, unités et canalisations de phosgène appartenant à SNPE et TOLOCHIMIE... Fort heureusement, aucun effet notable de ce type ne s'est produit, hors fuites sur des bacs d'acide nitrique qui ont été rapidement maîtrisées.



**Impact d'un éclat sur une canalisation  
de vapeur d'eau**

Cette absence d'effet « domino » a selon les experts différentes explications :



**Sphère de stockage d' $\text{NH}_3$   
endommagée**

- Pour AZF, les stockages d' $\text{NH}_3$  sous pression à 300 m de l'explosion ont été relativement protégés par un bâtiment fortement endommagé mais qui a fait écran. Le stockage d' $\text{NH}_3$  liquide situé à plus de 600 m n'a subi aucun dommage direct. Le bâtiment abritant le stockage de chlore à plus de 500 m est endommagé, mais les wagons qu'il abritait sont indemnes. Enfin, des wagons de  $\text{Cl}_2$  ou d' $\text{NH}_3$  à plus de 400 m au sud du site ont été protégés par des bâtiments dont la structure a résisté au choc.

L'explosion ne s'est pas propagée pas aux autres stockages de nitrate d'ammonium de cette zone, mais l'intégrité d'autres lieux affectés au stockage de substances dangereuses est par contre sérieusement atteinte (effondrement d'un bâtiment abritant du nitrate d'ammonium notamment) créant ainsi une situation à risque nécessitant des opérations complémentaires de mise en sécurité du site.

- Pour SNPE et TOLOCHIMIE, par les précautions appliquées aux poudres et explosifs tenant en 3 principes : fractionnement, cloisonnement et surabondance des sécurités.

- Pour l'usine ISOCHÉM relativement proche du point zéro de l'explosion, par la distance qui affaiblit les effets secondaires d'un accident, ainsi que par la petite quantité des produits stockés ou en cours de préparation, ce qui permet de les tenir dans des zones protégées.



**Entrepôt soufflé par l'explosion**

Six mois après la catastrophe, la préfecture établit un bilan des établissements directement affectés par l'explosion. Près de 1 300 entreprises représentant 20 000 emplois sont sinistrées à divers degrés. L'Etat mobilise 10,4 millions d'euros d'aides aux entreprises et leur propose une exonération fiscale de 1,7 millions d'euros.

	Impact important		Impact limité	
	Nb d'établis.	Nb salariés	Nb d'établis.	Nb salariés
<b>Industrie</b>	58 (dont 30 PME et 28 groupes)	5408	54 (dont 25 PME et 29 groupes)	6358
<b>Service</b>	33	511	285	4368
<b>Commerce</b>	81	767	461	2775
<b>Total</b>	<b>172</b>	<b>6686</b>	<b>800</b>	<b>13501</b>

Source : Toulouse, six mois après la catastrophe – Brochure préfecture



**Etablissement d'entretien  
de véhicules détruit**

Des habitants de villes distantes de 75 km (Castres) et de 45 km (Montauban) déclarent avoir entendu l'explosion.

Des dommages matériels importants sont observés autour de la zone industrielle dans un vaste périmètre en ellipse orientée vers le sud de l'agglomération : boulevard urbain proche, plusieurs établissements recevant du public (ERP) devenus inutilisables, vitres brisées jusqu'à 7 km selon plusieurs sources.

L'onde de choc et des projectiles divers endommagent 82 écoles, 19 collèges et 15 lycées (36 000 élèves), ainsi que 4 établissements d'enseignement supérieur et 3 hébergements universitaires. Face à l'usine, un dépôt abritant une centaine de bus est détruit (30,5 M€) et de nombreux autres magasins sont atteints. Un magasin d'électroménager situé à 320 m de l'épicentre de l'explosion et un établissement



**Dépôt de bus dévasté**

d'entretien de véhicules sis à 380 m s'écroulent, occasionnant également des victimes.

De nombreuses autres constructions sont atteintes, dont certaines doivent être évacuées en raison de l'ampleur des dommages ou d'un risque d'effondrement des structures (hôpital psychiatrique, lycées, habitations...). Au total, 25 550 logements sont endommagés à divers degrés dont 11 180 gravement. Plus d'un millier d'habitations sont détruites et plus de 1 200 familles sont à reloger en urgence. Certaines personnes sont hébergées chez des particuliers par le biais de l'allocation temporaire spécialement mise en place. La mobilisation du parc HLM et la recherche de logements dans le parc privé permettent de reloger de nombreux individus. Des centaines de familles sans abris occuperont des mobile homes. Le dernier centre d'hébergement d'urgence ferme le 30 octobre 2001. L'Etat débloque 24 millions d'euros pour l'ensemble des mesures de soutien dans le domaine du logement et les travaux de reconstruction de nombreux équipements publics sont entrepris dans les mois qui suivent.

Enfin, les télécommunications sont perturbées dans un rayon de 100 km, les lignes fixes et les réseaux de téléphones portables étant complètement saturés durant plusieurs heures après l'explosion.

Les assureurs évaluent les dommages entre 1,5 et 2,3 milliards d'euros. Des dizaines de sinistrés dont les vitres des habitations ne sont toujours pas remplacées, subiront les premiers froids de l'hiver plusieurs mois après le sinistre.

### 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.

Matières dangereuses relâchées		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences humaines et sociales		<input checked="" type="checkbox"/>					
Conséquences environnementales		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences économiques		<input checked="" type="checkbox"/>					

Les paramètres composant ces indices et le mode de cotation sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>

- ✓ L'indice relatif aux « matières dangereuses relâchées » correspond à 4 sur l'échelle européenne des accidents, la quantité de substances explosives ayant détoné étant supérieure à 5 t, mais inférieure à 50 t (en équivalent TNT).
- ✓ Compte tenu du nombre de morts (31 dont une majorité hors du site), de blessés légers et de personnes sans abris ou ayant perdu leur emploi après l'accident, le niveau 6 est atteint pour les conséquences humaines et sociales (plus de 6 personnes du public décédées et plus de 200 blessés hospitalisés plus de 24h).
- ✓ Pour les conséquences environnementales, le niveau 1 correspond à la pollution de la Garonne par des rejets de solutions azotées (plus de 10 kg d'animaux sauvages blessés ou tués).
- ✓ Les très importants dommages matériels dans et hors de l'établissement, la perte de production consécutive à l'explosion et les coûts des mesures de réhabilitation du site et de ses environs, représentent le niveau 6 pour les conséquences économiques. Celles-ci sont en effet évaluées globalement à plus de 2 milliards d'euros, dépassant le seuil des 200 millions d'euros de dommages correspondant à ce niveau.

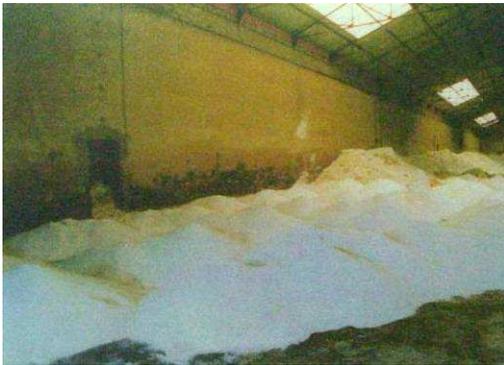
## **L'ORIGINE, LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT**

La veille de l'explosion, 15 à 20 t d'une fabrication d'ammonitrates avec un adjuvant en phase de qualification sont déchargés dans le hangar 221. Le matin suivant, des produits issus du conditionnement des ammonitrates et des ateliers de fabrication sont également transférés dans le bâtiment. Le dernier apport de matière par une benne provenant d'une autre zone de stockage, est réalisé moins de 30 min avant l'explosion.

Plusieurs enquêtes et expertises sont effectuées :

- ✓ enquête judiciaire,
- ✓ enquête administrative diligentée par le ministre en charge de l'environnement avec le concours de l'INERIS [3]

- ✓ enquête interne ATOFINA,
- ✓ enquête du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) avec le concours d'un cabinet d'expertise.



#### Stockage en vrac d'ammonitrates

L'examen des paramètres de fabrication lors de l'accident ne permettrait cependant pas d'expliquer un tel type d'incident. Quant à la projection à grande vitesse également envisagée d'une pièce métallique provoquant une explosion primaire dans un filtre au sommet d'une tour voisine du lieu de l'explosion, des experts estiment que l'énergie cinétique développée par la projection d'un débris du filtre n'aurait pas été suffisante pour entraîner l'explosion du nitrate stocké dans le hangar 221.

- ✓ Réaction chimique accidentelle enfin, les nitrates impliqués étant pollués par des oxydes de fer, du soufre et au contact de bitume constituant le revêtement du sol du bâtiment 221 ou à la suite d'un mélange de substances chimiques incompatibles, comme le nitrate d'ammonium avec le dichlorocyanurate de sodium (DCCNa - produit utilisé dans le traitement des piscines) ; l'incompatibilité de ces substances est en effet mise en évidence lors de tests réalisés en laboratoire à la demande de la justice.

Aucune de ces hypothèses privilégiées différemment par les entités concernées n'entraîne cependant de consensus.

Le 16 mai 2006, le rapport final des experts enquêteurs présenté aux parties civiles accrédite la thèse de l'accident chimique, imputant les causes de la catastrophe à un mélange malencontreux de quelques dizaines de kilos de DCCNa avec 500 kg de nitrate d'ammonium déversés sur le tas principal de nitrate 20 min avant l'explosion.

L'étude de l'accidentologie montre toutefois que depuis l'apparition de la fabrication industrielle du nitrate d'ammonium au début du XX<sup>ème</sup> siècle, cette matière a été à l'origine de plusieurs accidents majeurs lors de son entreposage ou de son transport [4]. Le 26 juillet 1921 à Kriewald (ex Silésie allemande), le « déenrochement » à l'explosif de wagons de nitrate d'ammonium entraîne ainsi une détonation tuant 19 personnes. Moins de 2 mois plus tard, le 21 septembre, dans l'usine allemande d'Oppau, l'exploitation à l'explosif d'un tas de nitrate et de sulfate d'ammonium enroché provoque une détonation entraînant 561 morts, 1952 blessés et la quasi destruction de la ville. 20 ans plus tard en Belgique, une attaque à l'explosif d'un tas d'ammonitrate entraîne encore plusieurs centaines de morts à Tessenloot.

Malgré l'enrobage de ce produits pour éviter ensuite l'enrochement des nitrates, plusieurs détonations de nitrate d'ammonium se succéderont encore ultérieurement en France ou à l'étranger, provoquant de nombreuses victimes ou des dommages considérables, confirmant les caractéristiques complexes (composition chimique, granulométrie, densité, humidité...) de ce type de matières et leurs possibilités de détonation dans certaines conditions favorisant leur instabilité : mélanges, réactions dangereuses avec d'autres matières ou polluants, température, confinement...

## LES SUITES DONNÉES

### Les mesures immédiates d'intervention et de secours :

La Préfecture et plusieurs services activent des cellules d'urgence, la municipalité met en place une cellule de soutien pour la population et l'exploitant installe une cellule de crise dans son établissement.

Le plan particulier d'intervention (PPI) et le plan rouge sont déclenchés ; des renforts sont demandés en appui des pompiers départementaux, la protection civile mobilise une cellule d'évaluation des risques chimiques et des spécialistes des catastrophes technologiques. Durant les 6 premiers jours, 1 430 personnes sont ainsi mobilisées, dont 460 pompiers de Haute Garonne, 620 pompiers d'autres départements et 350 militaires des Unités d'Instruction et d'Intervention de la Sécurité Civile (UIISC). Une cinquantaine de médecins, 32 infirmiers ou permanenciers et plus de 80 ambulanciers sont également mobilisés.

La surveillance des accès, la protection contre le pillage et des gardes mobilisent quotidiennement quant à elles 5 à 600 personnes de la police nationale et 13 compagnies de CRS qui se relaient du 21 septembre au 3 octobre 2001. La gestion de la crise mobilise également 350 gendarmes et un escadron de 80 gendarmes mobiles notamment pour la circulation, les renforts et les convois sanitaires.

Compte tenu de l'ampleur des dommages collatéraux et des risques induits, de nombreux bâtiments et écoles sont évacués. Un périmètre de sécurité est mis en place dans un rayon de 500 m et les voies de communication sont fermées autour du site. La rocade, le périphérique sud, les autoroutes A62 et A64, la RN 20, le métro, la gare et l'aéroport de Blagnac voient leur activité interrompue.

Les hôpitaux proches accueillent les très nombreux blessés qui se présentent.

Un ordre de confinement est adressé aux populations à titre de précaution et des masques sont distribués aux abords du site. La préfecture annonce en fin de matinée que le risque toxique est « maîtrisé » et que tout danger de pollution atmosphérique est écarté. L'ordre de confinement maintenu à titre de précaution est levé vers 16 h 00, les trafics ferroviaire et aérien sont rétablis. La population est invitée cependant à ne pas consommer l'eau du robinet. Une pollution de la Garonne est aussi redoutée.

Le PPI sera levé le 28 septembre à 13 h.

### La mise en sécurité du site :

Sur proposition de l'inspection des installations classées, le Préfet suspend par arrêté du 21 septembre 2001 et selon une procédure d'urgence l'activité de 6 entreprises de la zone chimique (AZF, SNPE, TOLOCHIMIE, ISOICHEM, AIR LIQUIDE et RAISIO) en leur enjoignant de mettre en sécurité leur site. L'entreprise SOFERTI de Fenouillet qui recycle des produits déclassés provenant du stockage ayant explosé, fait également l'objet d'un arrêté préfectoral d'urgence lui demandant de mettre en sécurité ces substances chimiques ; un inertage sera mis en place à cet effet.



**Dilution de NH<sub>3</sub> par des rideaux d'eau**

La cellule de crise de l'inspection des IC reste activée 3 semaines pour assurer le contrôle de la mise en sécurité des différents sites.

La mise en sécurité du site AZF comporte plusieurs opérations délicates : reprise et évacuation des stocks de nitrate d'ammonium en solution chaude, de nitrates industriels enfouis à proximité du cratère, d'ammoniac liquéfié, d'acide nitrique... Des experts valident les procédures retenues en préalable à certaines opérations.

Lors de la vidange des stocks d'ammoniac liquéfié, un rejet non maîtrisé de solution ammoniacale pollue la Garonne provoquant une mortalité de poissons constatée par l'inspection des IC.

La mise en sécurité du site AZF et des autres usines concernées, impliquant notamment l'évacuation de nombreuses substances dangereuses, se déroulent sur plusieurs mois. Les opérations sont effectuées par les exploitants, à la demande du Préfet et sous le contrôle de l'inspection des IC. Ainsi, selon les estimations de cette dernière et pour la seule usine AZF, 4 000 t de nitrates agricoles (engrais) et 800 t de nitrates industriels enfouis sous les gravats et

les décombres des bâtiments détruits par l'explosion sont à déblayer et à évacuer dans les 4 mois suivant l'explosion.

Un audit des dommages matériels et une analyse des conditions de sécurité sont imposés à SNPE, ISOICHEM et TOLOCHIMIE. Sur proposition de l'inspection des IC, le Préfet exige également la réalisation d'une tierce expertise, au sens de l'article 3-6 du décret du 21/09/77.

Au-delà, 150 installations de stockage de nitrates agricoles ou industriels sont contrôlées sur tout le territoire national.

### Dépollution et réhabilitation du site :

La dépollution du site, effectuée par l'exploitant, consiste essentiellement à réduire les concentrations d'hydrocarbures, de plomb, d'arsenic et de mercure du sol. En juillet 2006, après 2 ans de travaux, plus de 750 000 m<sup>3</sup> de terre ont été excavées ; près de 90 % des terres et bétons sont dépollués sur place par lavage et traitement thermique à 850 °C. Les travaux s'achèveront au début de l'année 2008. L'exploitant évalue à 100 millions d'euros le coût du démantèlement et de la dépollution du site.

A l'automne 2006, la construction d'un cancépôle sur le site réhabilité de l'usine AZF est officialisée. L'Oncopôle de Toulouse accueillera à terme 4 000 personnes, dont une majorité de chercheurs, sur un campus de 220 ha. L'institut de recherche Pierre Potier est ainsi inauguré fin 2009, rejoint en 2010 par des laboratoires pharmaceutiques. Enfin, la Clinique Universitaire du Cancer, dont les travaux ont commencé fin 2009, ouvrira en 2013.



**Le cancépôle en cours de construction (source : Oncopôle Toulouse)**

## Les suites :

### **Sur le plan pénal**

Le Parquet de Toulouse ouvre une information judiciaire pour « homicides et blessures involontaires ». L'enquête effectuée dans ce cadre mobilisera jusqu'à 140 fonctionnaires de police (SRPJ et laboratoires de la police technique et scientifique) pour de longues investigations. Selon la presse, 1 500 procès verbaux et 8 à 900 auditions sont déjà versés au dossier un mois après l'accident.

Au terme de l'instruction judiciaire signifiée par le juge aux différentes parties civiles, le 20 septembre 2006, seuls Grande Paroisse, en tant que personne morale, et le directeur de l'usine restent mis en examen pour « homicides et blessures involontaires ».

Le procès se déroule du 23 février au 30 juin 2009. Il mobilise de très importants moyens techniques et est, pour la première fois pour un procès civil, filmé dans son intégralité. Au terme des débats, le ministère public requiert 225 000 euros d'amende contre Grande Paroisse, ainsi que trois ans de prison avec sursis et 45 000 euros d'amende contre le directeur de l'usine. A l'issue des délibérations, le tribunal correctionnel de Toulouse prononce la relaxe des prévenus au bénéfice du doute, provoquant de vives réactions des associations de victimes.

Le Parquet ayant fait appel, le procès en appel débute le 3 novembre 2011 à Toulouse. La Cour d'appel prononce son verdict le 24 septembre 2012, reconnaissant la société Grande Paroisse et son ancien directeur coupables d'homicides et blessures involontaires par « maladresse, inattention, négligence, imprudence ou manquement à une obligation de sécurité ». Les amendes sont confirmées pour Grande Paroisse et son directeur, ainsi que les trois années de prison dont deux 2 avec sursis et une sous le régime de la semi-liberté. La Cour estime en revanche une nouvelle fois que les poursuites demandées par certaines parties civiles à l'encontre du groupe Total et de son ancien PDG sont « irrecevables ». Le verdict connu, la défense dépose un pourvoi en cassation le 27 septembre 2012.

### **Sur le plan administratif**

En première instance, le tribunal administratif de Toulouse déboute en septembre 2010 trois plaignants qui souhaitent voir engager la responsabilité de l'Etat pour faute. Dans ses arrêts du 24 janvier 2013, la Cour administrative d'appel de Bordeaux reconnaît la responsabilité partielle de l'Etat et alloue 2 500 euros de dommages-intérêts à ces trois plaignants. L'Etat se pourvoit en cassation.

## Les aides financières d'urgence :

Outre les mesures de soutien dans le domaine du logement, le fond de secours d'urgence aux sinistrés (> 18 M€) est débloqué par l'Etat, les régions, les départements, les communes... Les aides versées aux victimes ne constituent pas une indemnisation mais permettent de faire face aux besoins de première nécessité pour les personnes dont l'habitat est détruit ou fortement endommagé.

La reconstruction des édifices publics et privés atteints hors des sites chimiques est lancée dans les mois qui suivent le sinistre. La Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes met en place dans les départements de la région Midi-Pyrénées un dispositif de surveillance pour détecter d'éventuels abus des entreprises de réparation.

## Les propositions et mesures nationales :

Une Commission d'enquête parlementaire sur la sûreté des installations industrielles et des centres de recherche et sur la protection des personnes et de l'environnement en cas d'accident industriel majeur est mise en place le 24 octobre 2001. Cette commission formule, le 29 janvier 2002, 90 propositions concernant six grands thèmes : la réduction du risque à la source, le facteur humain avec notamment le rôle des salariés dans la prévention des accidents, la mise en œuvre d'une plus grande transparence et d'une expertise pluraliste des risques, les questions d'urbanisme, l'adaptation des procédures judiciaires et l'indemnisation des victimes de catastrophes industrielles [5].

En quelques mois, les pouvoirs publics français engagent différentes réflexions et actions :

✓ Dans le domaine de la prévention pour :

- Elargir le champ d'application de la directive SEVESO 2 en abaissant le seuil du nitrate d'ammonium,
- Limiter le danger présenté par les engrais à base de nitrate d'ammonium en adaptant leurs spécifications techniques pour les rendre intrinsèquement moins détonantes,
- Améliorer la prévention des risques d'accidents majeurs dans les ports et les gares de triage,
- Assurer la continuité de la sécurité entre les installations fixes et le transport de matières dangereuses,
- Renforcer les échanges entre Etats membres sur les risques associés aux nitrates d'ammonium (engrais et industriels),
- Renforcer les échanges entre Etats membres sur la cohabitation des activités à risques avec les autres activités économiques, les habitations et les voies de communication,

- Harmoniser les méthodes d'évaluation des risques entre la France et les Etats membres,
  - Accéder à une plus grande harmonisation des méthodes et des moyens du contrôle des établissements à risques par les autorités publiques,
  - Renforcer la coopération entre les organismes de recherche et d'expertise dans l'Union européenne,
  - Réexaminer les conditions de sécurité des établissements SEVESO seuil haut,
- ✓ Dans le domaine du contrôle pour :
- Renforcer notablement les effectifs de l'inspection des installations classées,
  - Renforcer l'inspection par un appui technique pour l'examen des études de danger,
  - Contrôler les installations de stockages d'engrais et de nitrate d'ammonium relevant de la législation sur les ICPE,
- ✓ Dans le domaine de la transparence et de l'information pour :
- Créer plus de 200 comités locaux d'information et de concertation (CLIC) expérimentaux (circulaire du 12 juillet 2002),
  - Publier sur Internet les nouveaux arrêtés d'autorisation d'exploitation accompagnés des rapports de l'inspection.

Les actions menées de septembre 2001 à septembre 2002 concernent l'organisation de débats nationaux et régionaux sur l'évaluation et la gestion des risques, l'organisation d'un séminaire européen sur la maîtrise de l'urbanisation (12-14/02/2002 à Lille), l'installation de plusieurs groupes de travail thématiques et sectoriels sur l'évaluation et la réduction des risques, ainsi que la préparation d'un texte législatif sur les risques majeurs qui a conduit à la promulgation de la loi du 30 juillet 2003 et à la parution de ses décrets d'application.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Le scénario de l'explosion n'avait été retenu ni par l'exploitant, ni par le tiers expert, ni par l'inspection, car le retour d'expérience conduisait à considérer comme improbable l'explosion d'ammonitrates conformes à la norme.

Cette catastrophe met clairement en lumière que les plans de secours doivent prendre en considération une série d'accidents de nature, gravité et cinétique représentatives même si leur probabilité est estimée extrêmement faible.

La méthode d'évaluation des risques s'est avérée insuffisante. L'étude de dangers doit considérer le potentiel de danger des installations, examiner les accidents possibles, leurs conséquences y compris les plus dramatiques ou improbables, estimer les probabilités et caractériser les modes d'occurrence. La réduction des risques à la source doit viser la réduction du potentiel de danger, la probabilité d'occurrence des accidents et la limitation des conséquences par des dispositifs techniques et organisationnels appropriés.

Le dispositif légal ne permettait pas de gérer de manière suffisante la maîtrise de l'urbanisation en particulier pour les sites industriels existants dont le voisinage a déjà été rattrapé par l'urbanisation [6 et 7]. Ce point fait l'objet dans la loi du 30 juillet 2003 de l'instauration de plans de prévention des risques technologiques prévoyant des mécanismes de préemption, de délaissement et d'expropriation.



### Evolution de l'urbanisation autour de l'usine entre les années 1930 et juillet 2001 (Source : Grande Paroisse/ IGN)

Cette loi met aussi l'accent sur l'information et la concertation sur les risques tant avec les salariés qu'avec le voisinage. Elle élargit le rôle des CHSCT et crée les comités locaux d'information et de concertation. La mise en œuvre de la loi sur la prévention des risques technologiques et naturels permettra ainsi l'implication des différents acteurs intervenant sur un site, la transparence des informations auprès du public, la maîtrise de l'urbanisation autour des installations à risques. Elle permettra également une meilleure indemnisation des victimes d'accidents industriels.

## REFERENCES

---

- [1] Dechy N., Gaston D., Salvi O. « **AZF : les leçons d'une catastrophe industrielle** ». Revue Responsabilité & Environnement, n°45, janvier 2007
- [2] Institut de veille sanitaire (INVS). « **Conséquences sanitaires de l'explosion survenue à l'usine AZF de Toulouse, le 21 septembre 2001** ». 112 p., Septembre 2006. Téléchargeable sur <http://www.invs.sante.fr/publications/2003/azf/index.html>
- [3] Barthélémy F., Hornus H., Roussot J. et al. « **Usine de la société Grande Paroisse à Toulouse – Accident du 21 septembre 2001** ». Rapport de l'Inspection Générale de l'Environnement. 24 octobre 2001, 43 pages.
- [4] BARPI. « **Les accidents impliquant des nitrates d'ammonium** ». Fiche de synthèse disponible sur <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/Les-accidents-impliquant-des-nitrates-d-ammonium--750.html>
- [5] Loos F., Le Déhaut J.Y, « **Rapport n° 3559 fait au nom de la commission d'enquête sur la sûreté des installations industrielles et des centres de recherches et sur la protection des personnes et de l'environnement en cas d'accident industriel majeur** ». Assemblée nationale, 29 janvier 2002. Téléchargeable sur <http://www.assemblee-nationale.fr/11/rap-eng/r3559/r3559-01.asp>
- [6] Les cahiers de Préventique . « **Un tsunami urbain - AZF Toulouse** ». Editions Préventiques, 2009, 216 p. (ISBN 978-2-911221-43-5)
- [7] Cauhopé M., Duchêne F. et Jaillet M-C. (2010). « **Impact d'une catastrophe sur l'avenir d'un site industriel urbain. Les cas de Lyon et Toulouse** ». Numéro 2010-06 des Cahiers de la Sécurité Industrielle, Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, France, 181 p. (ISSN 2100-3874). Téléchargeable sur [http://www.icsi-eu.org/francais/dev\\_cs/cahiers/](http://www.icsi-eu.org/francais/dev_cs/cahiers/)