

# Explosion d'une unité de raffinage de zinc

## Le 16 juillet 1993

### Noyelles-Godault [Pas-de-Calais]

### France

Explosion  
Métallurgie  
Colonne de distillation  
Zinc  
Procédé (maîtrise du)  
Organisation / Management  
Consignes / Procédures  
Victimes

## LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

### Le site :

L'usine concernée est la seule unité de production française de zinc et de plomb par voie pyrométallurgique. En 1993, il n'existe en exploitation qu'onze autres unités de ce type dans le monde dont 6 en Europe et 1 aux Etats-Unis. L'établissement produit 150 000 t de plomb et 100 000 t de zinc à partir d'un mélange de blende et galène ; certaines impuretés sont valorisées (cuivre, cadmium, antimoine...) et en particulier le germanium (30 t/an). L'établissement réglementé par 14 arrêtés préfectoraux au titre de la législation installations classées relève de la directive SEVESO du 24 juin 1982 pour 2 de ses activités (fabrication d'arséniate de chaux et stockage d'anhydride sulfureux liquide). L'activité raffinage de zinc n'est pas classable au regard de la nomenclature.

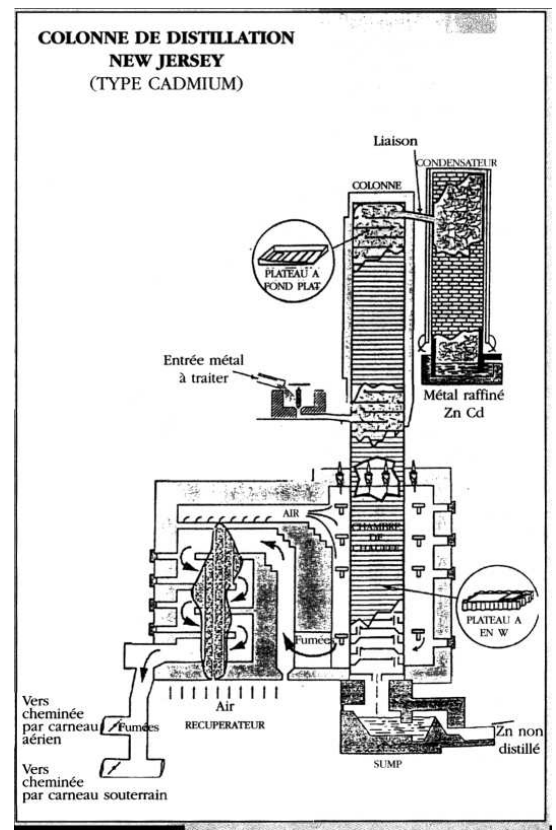
### L'unité concernée :

L'installation impliquée est l'unité de raffinage du zinc par distillation fractionnée. Elle reçoit le zinc brut liquide du haut-fourneau par des poches de 4 t, à une concentration de 98,5%, et le purifie pour obtenir une qualité commerciale contenant moins de 50g/t d'impuretés.

L'installation comporte des fours et 12 colonnes de distillation qui permettent de séparer le zinc des autres métaux et notamment du cadmium. Les colonnes construites à l'origine sous licence américaine "New Jersey" sont toutes basées sur le même principe et la même technologie. Le métal à traiter est alimenté à mi-hauteur de la colonne. La partie inférieure est chauffée pour vaporiser le métal. Les vapeurs métalliques sont récupérées en tête de colonne dans un condenseur extérieur, le métal liquide est collecté en pied de colonne.

La colonne "cadmium" accidentée, d'une hauteur de 13 m, est constituée d'un empilage de 59 plateaux de carbure de silicium portés à 1 000°C. Une chambre de chauffe briquetée, construite autour de la partie inférieure de la colonne, abrite 8 brûleurs à gaz naturel et le récupérateur de chaleur des fumées. La chambre est maintenue en dépression. Un condenseur est raccordé par une tuyauterie au plateau supérieur de la colonne.

La conduite des unités est basée sur la surveillance de la température à différents endroits de l'installation ; sa régulation est assurée par le réglage manuel du débit des brûleurs et du tirage des carneaux de fumées. Les



pressions ne sont mesurées ni dans la chambre de chauffe ni dans le condenseur. L'essentiel de l'entretien consiste à résorber les fuites d'oxyde de zinc qui apparaissent fréquemment entre les plateaux. L'intervention s'effectue alors par des regards de visite aménagés sur les parois de la chambre de chauffe, qui sont obturés en période de fonctionnement normal par des tampons réfractaires simplement enfoncés et jointoyés avec de l'argile. Des fuites sur les goulottes de soutirage de zinc nécessitent également des interventions 1 fois par mois en moyenne.

Les colonnes fonctionnent en continu pendant environ 18 mois. Tout arrêt ou refroidissement important cause la rupture des plateaux, particulièrement fragiles aux chocs thermiques. Au terme de ce délai, la colonne est entièrement démontée, la chambre de chauffe et les carneaux sont nettoyés et un nouvel empilage de plateaux neufs est réalisé.

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

### L'accident :

L'accident survient le 16 juillet 1993, sur une colonne de vaporisation du cadmium redémarrée le 25 mai après sa remise à neuf (nouvel empilage de plateaux, nouveaux carneaux). La phase de production proprement dite a débuté le 24 juin, le régime ayant toutefois été maintenu en dessous de la capacité nominale.

La veille vers 17 h 00, un grondement anormal, jamais entendu sur une installation récemment refaite, alerte les opérateurs. Un contrôle met en évidence la montée en température du récupérateur et son encrassement important ; une quantité jugée exceptionnelle de 150 kg d'oxyde de zinc est récupérée.

Le matin de l'accident à 10 h, lors de la réunion quotidienne de fabrication, il est rapporté que dans la matinée des fuites ont été détectées dans la chambre de chauffe, qu'une mesure manuelle de pression dans le récupérateur a mis en évidence qu'il est en surpression et que la température des fumées augmente. Diverses opérations sont entreprises pour rétablir un état de fonctionnement normal. Entre 12 h et 12h25 la situation thermique du récupérateur est approximativement rétablie autour de températures considérées normales par l'exploitant ; cependant vers 12h10 on observe une soudaine divergence entre les températures latérales relevées dans la chambre de chauffe.

A 12 h 25 onze personnes, dont le chef de fabrication et le chef d'atelier, des employés expérimentés, du personnel intérimaire et des maçons-fumistes extérieurs, travaillent dans le voisinage immédiat de la colonne. Des sous-traitants réparent la goulotte externe de soutirage du zinc à la suite d'une fuite constatée le jour même à 4 h, les autres personnes présentes sont mobilisées par les difficultés d'exploitation. A 12h34, plusieurs couvercles des regards de visite de la chambre de chauffe et du récupérateur sont éjectés sous l'effet d'une brusque surpression interne. Un bruit d'explosion sourde est perçu par le personnel situé en salle de contrôle à quelques dizaines de mètres. Un nuage brûlant s'échappe en formant un brouillard blanc opaque (vapeurs de zinc et de poudre d'oxyde de zinc ?) et se diffuse en quelques minutes dans l'atelier. Les secours interne interviennent dans les 3 minutes.

### Les conséquences :

#### ✓ Bilan Humain

Les 11 employés sont grièvement brûlés. L'un des soudeurs situé en partie inférieure de la colonne est tué sur le coup. Neuf autres personnes décèdent dans les minutes, heures et les jours qui suivent. Le seul survivant, est brûlé à 90%.

#### ✓ Dommmages matériels

A l'extérieur de la colonne les dégâts matériels dans l'atelier sont limités. Le briquetage de la chambre de chauffe ne présente aucun signe de surpression interne. A l'intérieur, les plateaux sont écroulés et les orifices permettant l'évacuation des gaz chauds vers le récupérateur sont partiellement obturés par de la poudre d'oxyde de zinc. Il n'y a pas eu de dommage à l'extérieur du bâtiment.



Photo DR

## Echelle 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 type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conséquences humaines et sociales		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" 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"/>
Conséquences économiques		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Le niveau 1 de l'indice "Matières dangereuses relâchées" caractérise l'explosion qui s'est produite (paramètre Q2 : quantité de substances explosives en équivalent TNT < 100 kg).

Le niveau 4 atteint par l'indice "conséquences humaines et sociales" est dû au décès de 10 personnes.

Par ailleurs, l'absence de données chiffrées ne permet pas de renseigner l'indice "conséquences économiques".

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

Des enquêtes administratives et de tiers-experts sont effectuées ; une enquête judiciaire est diligentée et 3 experts sont nommés. Les investigations "administratives" sont rendues difficiles par l'absence de témoins qualifiés, le peu de données enregistrées et le déroulement de l'enquête judiciaire (limitation des constats, interdiction d'audition du personnel...). L'accident avait été précédé de bruits suspects, tendant à indiquer que l'écoulement et le régime d'ébullition à l'intérieur de la colonne étaient perturbés ; l'opinion générale était qu'une rupture de plateaux était à l'origine de l'accident, la rupture pouvant être due à un problème de qualité ou à des chocs thermiques lors du préchauffage ou lors de la première alimentation de la colonne.

Il fut donc décidé de reconstruire l'installation en prenant des précautions particulières pour la réception des plateaux. La procédure de préchauffage de la colonne fut modifiée : pente de la courbe de montée en température ramenée à 4° C/h au lieu de 5° C/h. De nouveaux instruments de contrôle furent installés (mesure de pression en bas de la chambre de chauffe et à la sortie des récupérateurs, remplacement des enregistreurs dans la salle de contrôle, mesure de la teneur d'oxygène dans les fumées). Reconstituée en décembre 1993 puis mise en préchauffage, la colonne redémarre en production le 17 janvier 1994, à débit réduit. Le 24 janvier, une explosion avec émission d'un nuage d'oxyde de zinc dans l'atelier se produit à nouveau. Un sous-traitant, qui circulait dans la zone interdite après le premier accident autour de l'installation (secteur non-condamnée physiquement), est tué.

A l'issue des enquêtes et expertises des 2 explosions l'hypothèse retenue fut l'engorgement de la colonne en raison d'un débit de soutirage du zinc insuffisant en bas de celle-ci (bouchage partiel du siphon d'évacuation du métal liquide ou viscosité trop élevée du zinc durant la phase de démarrage de la colonne ?). Le niveau de zinc liquide s'élevant dans la colonne, des dégagements de bulles de vapeurs de zinc provoquaient des vibrations entraînant la rupture des plateaux puis de la colonne avec émissions de vapeur et aérosol de zinc réagissant de façon explosive avec l'air de la chambre de combustion.

Les rapports d'expertises ont également souligné :

- ✓ un manque de rigueur au niveau de l'exploitation et l'absence ou l'insuffisance des procédures écrites,
- ✓ l'absence de conscience collective des risques d'explosion,
- ✓ un management de la sécurité insuffisant tant sur le plan de la communication interne que de la connaissance scientifique et technique de l'installation.

## LES SUITES DONNÉES

---

Au moment du sinistre, l'activité de raffinage ne relevait pas explicitement de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. Un arrêté préfectoral en date du 11 janvier 1994 a prescrit à l'exploitant la réalisation d'une étude des dangers présentés sur l'environnement et le reste des installations à risque de l'établissement (qui relève de l'Article 5 de la Directive "Seveso).

La nomenclature des Installations Classées est modifiée par un décret en date du 29 décembre 1993 qui soumet les opérations de traitement, d'élaboration et d'affinage des métaux et alliages non ferreux à autorisation au titre de la rubrique n°2546.

A la suite du second accident du 24 01 1994, le Préfet subordonne la remise en service de l'installation de raffinage de zinc à une nouvelle autorisation au titre de la législation des installations classées. L'activité est autorisée par arrêté préfectoral du 13 mars 1995. L'usine cesse de fonctionner au début de l'année 2003.

Le 25 septembre 1997, le Tribunal de Grande Instance de Béthune condamne le directeur de l'usine à une peine de 2 ans d'emprisonnement avec sursis et 30 000 francs d'amende ; le directeur des services généraux techniques est condamné à 18 mois de prison avec sursis et 30 000 francs d'amende. La société est déclarée civilement responsable.

## LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

---

A la suite des 2 accidents, la reconstruction et la mise en service d'une nouvelle colonne ont été subordonnées à une amélioration de l'instrumentation, un renforcement des procédures concernant la réception et le montage des plateaux neufs, la vérification des conditions de montée en température de la colonne, le suivi de son fonctionnement à partir de la salle de contrôle et la détection précoce des dysfonctionnements.

Des mesures pour limiter les conséquences d'un accident sur une colonne de raffinage ont également été prises :

- ✓ fragilisation de la partie haute de la façade avant de la chambre de chauffe permettant une décharge de pression dans une zone inoccupée,
- ✓ mise en place d'écrans de protections contre le flux thermique et les projectiles,
- ✓ limitation de l'occupation des emplacements de travail les plus exposés aux risques,
- ✓ mise en place de règles de circulation du personnel dans les zones dangereuses,
- ✓ utilisation d'équipements de protection individuels adaptés aux opérations à effectuer,
- ✓ mise en place d'une procédure d'arrêt d'urgence, d'évacuation du personnel et de condamnation des zones menacées.

Au-delà des enseignements conjoncturels tirés sur l'installation on peut noter :

- ✓ l'absence de prise en compte du retour d'expérience issu d'autres accidents dans le monde (carence également relevée par le tribunal)
- ✓ des défaillances organisationnelles patentes.