

Explosion dans une dynamiterie

Le 3 mars 1988

Ablon – [Basse – Normandie]

France

Pyrotechnie
Conditionnement
Encartouchage
Dynamite
Maintenance
Réglage
Modifications
Organisation /
Procédure
Victimes

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES

Situation historique et géographique

Construite à Ablon (14) entre 1873 et 1878 sur 30 ha, l'usine de produits explosifs démarre sa production en juin 1879. En 1884, une société rachète l'établissement qui se spécialise alors dans la fabrication des dynamites.

Un dépôt de capsules et amorces est construit en 1885, un séchoir à coton azotique en 1893 (détruit par une explosion en avril 1894 et reconstruit en 1896), un atelier d'encartouchage et d'emballage des poudres de sûreté (type N) en 1904, ainsi que des ateliers pour la fabrication d'acide sulfurique (installés par la maison Farcot, de Honfleur) en 1916. En 1951, un appareil de nitration continue (type Biazzi) remplace les appareils à nitration discontinue (type Nathan). La fabrication est automatisée entre 1952 (malaxeur Draiswerke et meules Atlas) et 1965 (encartoucheuse Rollex). L'usine d'Ablon produit 5 500 t de dynamite en 1972 et entre 20 et 25 t/j en 1988.

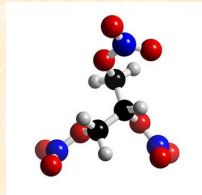

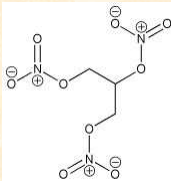
Le personnel de l'usine a évolué suivant les années :

Nombre d'ouvriers	Année
265	1916
181	1917
165	1926
360	1950
299	1953
183	1975
160	1984
122	1988

Réglémentée par arrêtés des 26 septembre 1876, 9 novembre 1893 et 9 mai 1897, son fonctionnement est autorisé par décret du 31/07/1961 modifié le 7/01/1966, en raison du régime particulier auquel étaient soumises ces installations avant la promulgation de la loi du 03/07/1970 sur l'aménagement du monopole des poudres et explosifs. En 1982, l'industriel investit 15 MF pour automatiser les fabrications :

- suppression des transports manuels de nitroglycérine en cruches, au profit des transports hydrauliques sous forme d'émulsions,
- recyclage des eaux de transport,
- suppression des interventions manuelles dans la pesée, déversement de la nitroglycérine dans les cuves de malaxage (commande à distance),
- suppression de toute présence humaine pendant le malaxage,
- suppression des ateliers (encartouchage-emballage) dont la desserte traversant les ateliers voisins (lignes dites "en peigne") pouvait faciliter la propagation de l'explosion d'une cellule de travail à l'autre.

NITROGLYCERINE

Ascanio Sobrero

En 1847, alors qu'il travaillait avec Théophile-Jules Pelouze à l'université de Turin, **Ascanio Sobrero** découvre la nitroglycérine. Lors de l'expérience, il est gravement blessé, victime d'une épouvantable déflagration à laquelle il ne pouvait s'attendre :

$$\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3 + 3/2 \text{O}_2 \Rightarrow 3/2 \text{N}_2 + 3 \text{CO}_2 + 5/2 \text{H}_2\text{O} + 1/4 \text{O}_2$$

Dans les années 1860, **Alfred Nobel** met au point le processus de fabrication industrielle. Sa société exporte un mélange de nitroglycérine et de poudre à canon appelé « **huile suédoise détonante** », qui est rapidement interdite à la suite d'accidents catastrophiques. En 1866, il découvre que la nitroglycérine peut être stabilisée après mélange avec un sable siliceux d'origine naturelle, le *kieselguhr*. Cette découverte permet le développement de la dynamite et des mélanges similaires (dualine et lithofracteur), par ajout à la nitroglycérine de composés inertes ou de combustibles absorbants (par exemple la nitrocellulose pour fabriquer un gel de couleur jaune, la *gélatine explosive*).

Composé chimique liquide dense, incolore, huileux et hautement toxique, la **nitroglycérine** ou ester trinitrique du glycérol est utilisée dans la fabrication d'explosifs, et plus particulièrement de la dynamite. Elle est fabriquée en laboratoire par nitration de la glycérine (glycérol). La température ne doit pas dépasser les 30 °C lors de la réaction sous risque d'explosion. Cette réaction chimique extrêmement dangereuse est réalisée par des professionnels dans des laboratoires spécialement équipés. La nitroglycérine est lavée avec de l'eau additionnée de carbonate de sodium pour la neutraliser. Le frère d'Alfred Nobel en est mort tragiquement.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Nitroglyc%C3%A9rine> : <http://mendeleiev.cyberscol.qc.ca/chimisterie/9611/SCharest.html>

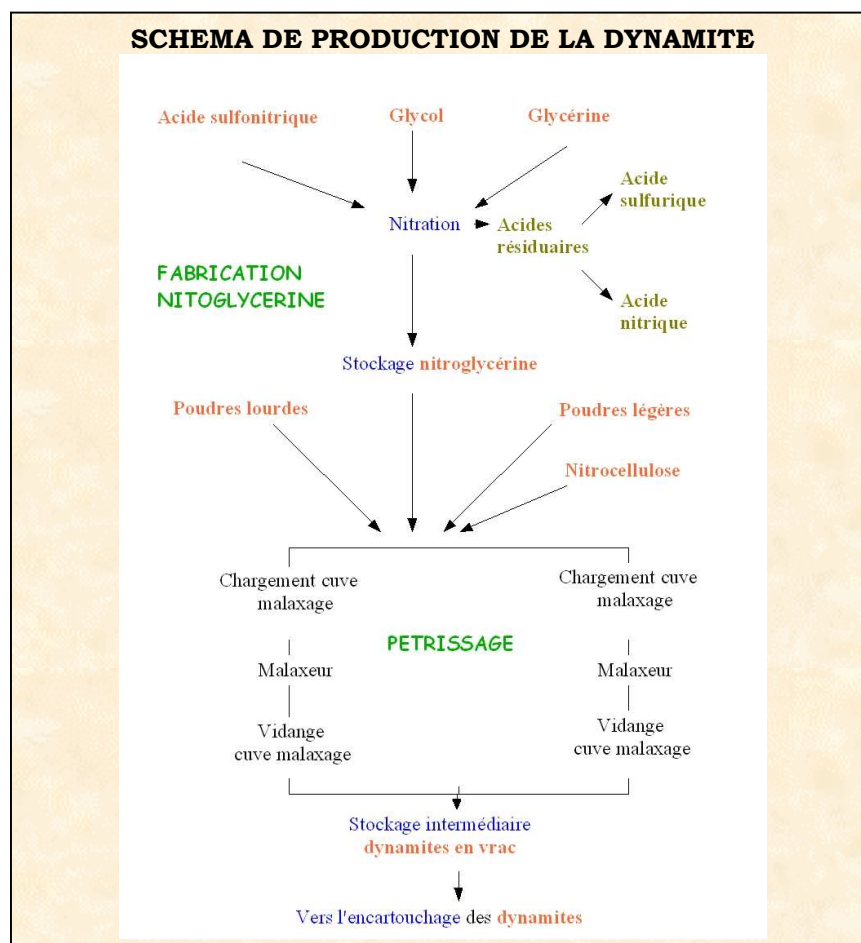
La situation administrative de l'établissement est modifiée par arrêté préfectoral du 07/05/1984 lors d'une demande d'autorisation pour une nouvelle fabrication et la mise en place de dispositifs de sécurité complémentaires. Après 2 accidents survenus en 1985 et 1987, l'arrêté préfectoral du 25/11/1987 autorise la remise en service des installations après avis de l'Inspection des Poudres et Explosifs (IPE) et de l'Inspection des Installations Classées (IIC).

Les principales phases de fabrication sont respectivement :

- la nitration ou synthèse de nitroglycérine par action de l'acide sulfonitrique sur un mélange glycérine-glycol
- la préparation des mélanges de nitroglycérine et de charges diverses (nitrate d'ammonium, nitrocellulose, dinitrotoluène...) et leur malaxage en vue d'obtenir la dynamite
- l'encartouchage de la dynamite.

La fabrication se déroule en une succession d'étapes dans plusieurs ateliers :

- chargement dans l'atelier P10 des constituants de la dynamite (nitroglycérine, nitrocellulose..) dans une cuve de malaxage permettant de synthétiser 300 kg de dynamite
- transport manuel de la cuve chargée vers l'atelier de malaxage P11
- malaxage dans l'atelier P11
- transfert de la cuve pleine de dynamite vers l'atelier de vidange E44
- vidange de la cuve dans des récipients en plastique (20 kg de dynamite) et chargement des ces capacités à l'aide d'un chariot de manutention (300 kg de dynamite)
- déplacement du chariot vers un atelier tampon de stockage
- transport de cet atelier vers l'atelier d'encartouchage E30
- encartouchage et mise en caisse dans E30
- transport des caisses vers E20
- fermeture des caisses dans E20
- transport des caisses de dynamite vers les dépôts de stockage.



Installation concernée

Entouré de 4 merlons de 4,5 m de haut mais restant accessible par 2 tunnels, le bâtiment E30 de 6,5 m × 6,7 m est une construction légère montée sur un soubassement en béton et constituée d'une ossature en bois avec couverture en fibrociment. Une cloison intérieure à double paroi légère sépare l'atelier d'encartouchage des appareils électriques (groupe d'entraînement de l'encartoucheuse et du tapis d'alimentation, générateur électrique d'air chaud pour le soudage du film polyéthylène qui enveloppe les cartouches).

L'usine possède 3 lignes d'encartouchage-emballage.

Une encartoucheuse automatique de type NIEPMANN livrée en octobre 1986 est installée début 1987 après approbation par la direction départementale du travail et de l'emploi (DTE) le 14/11/1986 sur avis favorable de l'IPE et sous réserve de la prise en compte de quelques remarques dont l'une concerne l'examen de la fiabilité des systèmes de sécurité équipant la machine. A partir du 22/06/1987, 200 t de dynamite, soit 150 000 cartouches ont été fabriquées sur cette machine utilisée essentiellement pour l'encartouchage de dynamite F15 (production réalisée à partir de "gomme-mère"...). La mise en service de l'encartoucheuse pour le conditionnement de dynamite a été retardée notamment en raison de :

- difficultés de fonctionnement :
 - marquage continu du film délaissé au profit d'un film pré-imprimé et limitation à l'impression obligatoire en France du jour de fabrication d'emballage de la cartouche emballée
 - mise en place d'un écran de protection contre la chaleur comme dispositif de sécurité pour le soudage à l'air chaud (230 °C) du film pré-imprimé
- arrêt des fabrications consécutif à l'accident du 05/03/1987 (cf. historique des accidents sur le site)

La contenance de la trémie est de 40 kg, la cadence d'encartouchage de 10 cartouches/min, la masse des cartouches (Ø 80) ainsi fabriquées de 2,5 kg.

Conformément aux conclusions de l'étude de sécurité, le nombre d'opérateurs, cadres ou visiteurs présents simultanément dans l'atelier est limité à 5.

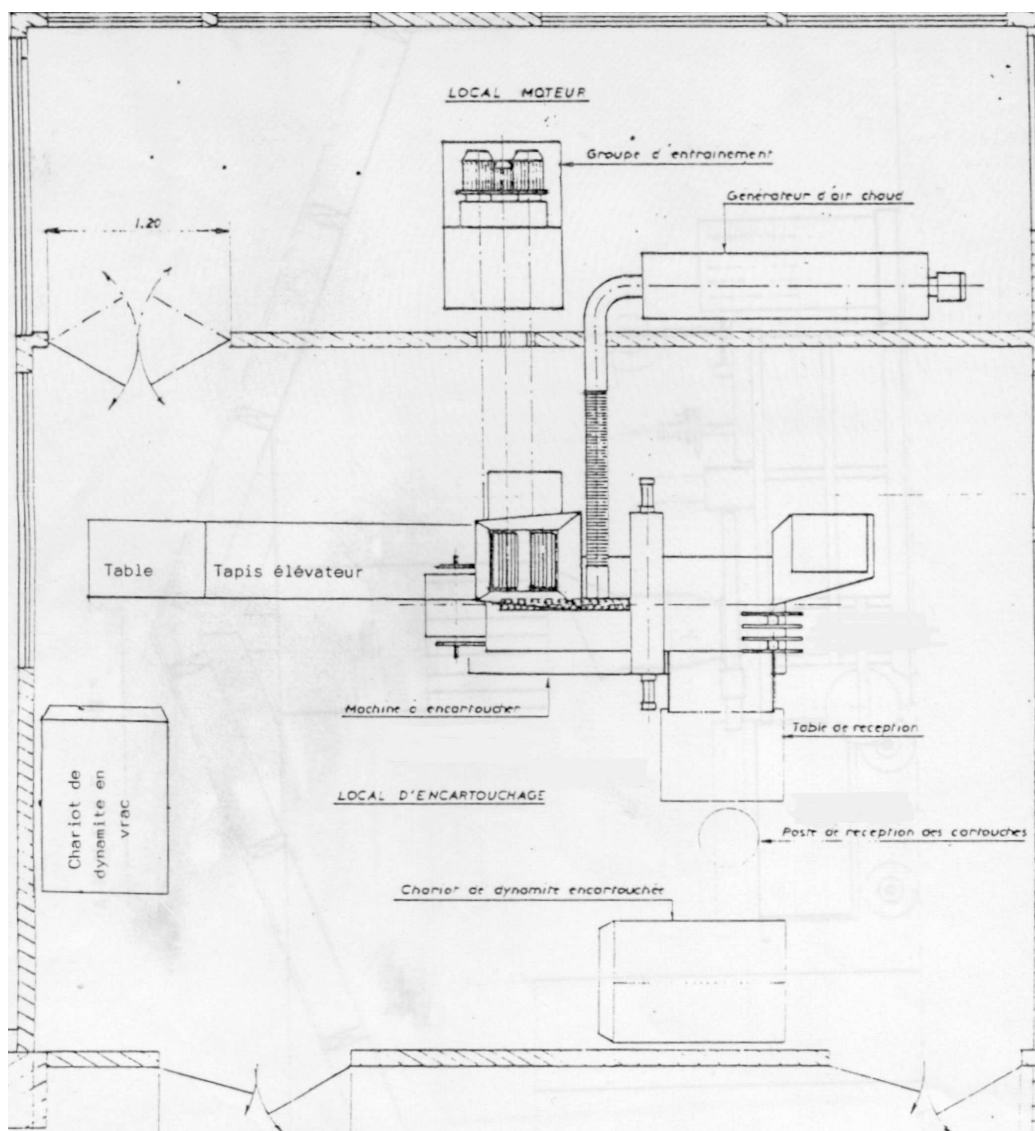


Figure 1 - Bâtiment E30

Historique des accidents sur le site

- 05/03/1987 : la détonation de l'atelier de stockage de nitroglycérine (1 200 kg) ne fait pas de victime. L'usine est fermée jusqu'au 10/12/1987.
- 12/03/1985 : la détonation d'une cuve de malaxage des matières premières entrant dans la fabrication de la dynamite tue 3 personnes. La déflagration est ressentie jusqu'à 10 km (port de Honfleur).
- 18/05/1949 : l'explosion d'e 300 kg d'explosifs dans un atelier tue 4 personnes.
- 31/08/1928 : l'explosion de plusieurs ateliers et d'un dépôt tue 8 personnes et en blesse 20.
- 30/10/1899 : l'explosion lors de l'empaquetage des dynamites tue 4 personnes et en blesse 1.

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

L'accident

Le 03/03/1988, les pâtes de dynamite préparées la veille sont encartouchées dans l'atelier d'encartouchage des dynamites E30 équipé d'une encartoucheuse automatique neuve, mais difficile à régler depuis son installation. A 6 h, l'encartoucheuse

est mise en service. A 6h15, la conduite d'air comprimé alimentant le vérin d'injection des cartouches se débranche ; un ouvrier d'entretien arrête la machine 10 min. 200 kg de cartouches mal fermées sont décartouchés en raison de difficultés de centrage du film polyéthylène entraînant un mauvais soudage de la gaine. A 7 h, le couteau radial ne fonctionne plus en raison de dépôts accumulés et de la résistance du fil de clippage supérieure à celle des jours précédents. Toutes les pièces sont nettoyées. A 8 h, le poste clippage-coupage se bloque à nouveau. Un deuxième nettoyage est entrepris. A 8h45, une explosion se produit ; 300 kg de dynamite amenés dans un chariot sont dans les locaux lors de l'accident. La détonation est entendue à plusieurs kilomètres à la ronde. D'importants moyens de secours (équipe cynophile...) sont dépêchés sur les lieux.

Il semble que l'accident se soit produit au début de l'encartouchage de la nouvelle pâte malaxée.

Après cet accident mortel, l'usine arrête définitivement ses activités en 1988.

Les conséquences

Le bilan humain est lourd : **5 morts et 8 blessés**. Les 4 personnes présentes dans l'atelier (directeur, chef de fabrication, chef du laboratoire - ingénieur de sécurité, conducteur de l'encartoucheuse) sont tuées. Certains corps sont retrouvés disloqués. Dans l'atelier voisin E31, 5 employés sont présents : 1 personne décède à la suite de projections, les 4 autres sont blessées dont 2 gravement (fracture d'un coude et fracture ouverte d'une jambe). Ces 4 employés sont dégagés des décombres et hospitalisés. Dans le bâtiment E33, 3 des 4 ouvriers présents sont plus légèrement blessés (contusions). Dans le bâtiment E20, 1 des 2 personnes présentes est légèrement blessée. Au total, 8 employés sont blessés dans les locaux de travail voisins.

Les **dommages matériels** sont conséquents :

- bâtiment E30 pulvérisé : mur Nord disloqué, tunnel Nord partiellement effondré, 3 cratères dont 1 principal correspondant au chariot d'alimentation et au tapis d'alimentation, un secondaire à la table de réception des cartouches et un petit (projection) dans le coin SE du local d'encartouchage...
- bâtiment E31 détruit – édifice situé à 8 m, séparé par un merlon de 4,75 m de haut, relié à la même entrée bétonnée sous merlon (souffle provenant visiblement du passage sous merlons)
- bâtiment E33, situé à 20 m fortement endommagé
- bâtiments E36 (à 42 m), E 38 (à 58 m), E 40 (à 71 m) endommagés. Les dégâts qui s'atténuent en fonction de la distance, sont plus importants dans la direction E30 / E40 en raison probablement de la position de la charge principale qui a détonné.
- autres bâtiments endommagés (toitures, fenêtres...) en raison du souffle ou de projections dans un rayon de 1 km
- merlons entourant le bâtiment E30 partiellement endommagés.

Les arbres de la forêt mitoyenne sont déchiquetés.

La plupart des vitres du centre du bourg ont volé en éclats principalement dans une zone de 700 m et même jusqu'à 1,16 km (Honfleur).

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 compte - tenu des informations disponibles par les 4 indices suivants.

Matières dangereuses relâchées		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" 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 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>.

Les 500 kg de dynamite présents dans l'atelier représentent 1 % du seuil Seveso correspondant (50 t - substances explosives classées dans une division différente que 1.4 selon l'accord ADR (Nations Unies)), ce qui équivaut au niveau 3 de l'indice « matières dangereuses relâchées » selon le paramètre Q1 (Q1 compris entre 1 % et 10 %).

Le paramètre Q2 est coté 2 : 500 kg de dynamite équivalent 550 kg de TNT (Q2 compris entre 0,1 t et 1 t). Par ailleurs, l'évaluation des distances de bris de vitres étant située principalement dans une zone de 700 m, le paramètre Q2 est également coté 2.

Le niveau global de l'indice « matières dangereuses relâchées » atteint par conséquent 3.

Trois paramètres entrent en jeu dans la détermination du niveau de cotation de l'indice « conséquences humaines et sociales » : H3, H4 et H5.

- Le paramètre H3 atteint le niveau 3 : 5 employés sont tués (H3 compris entre 2 et 5 morts).
- Le paramètre H4 atteint le niveau 2 : 4 employés sont gravement blessés (H4 compris entre 2 et 5 blessés graves).
- Le paramètre H5 atteint le niveau 1 : 4 employés sont légèrement blessés (H5 compris entre 1 et 5 blessés).

Le niveau global de l'indice « conséquences humaines et sociales » atteint par conséquent 3.

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

Selon les informations recueillies auprès du personnel de l'usine, l'encartoucheuse NIEPMANN s'avérait difficile à adapter et à régler depuis sa mise en service :

1) Problèmes de marquage

Des difficultés persistent malgré les solutions envisagées. Le film semble se déplacer latéralement de façon aléatoire et ne permet pas un soudage régulier et complet par la tête de soudage. Des cartouches produites ayant été mal fermées, la dynamite se répand dans le poste de clippage et coupage, ainsi que vers le chariot d'évacuation.



Figure 2 - Cartouche de dynamite SOFRANEX

Photo F. Valla, Cemagref

<http://www.avalanches.fr/epacipa/1public/photo/23025.jpg>

2) Problèmes avec la corne d'extrusion

La corne d'extrusion comporte, dans la section de sortie, 4 lames perpendiculaires à la paroi. Selon un ouvrier, la fixation d'origine avait été refaite par soudage à l'argon, la date d'intervention n'étant pas précisée.

3) Accumulation de matières pyrotechniques

Lors du démontage de l'appareil début janvier 1988, de l'explosif est retrouvé dans le logement cylindrique fermé à ses extrémités par une pièce métallique et un feutre, et situé entre l'axe de commande du couteau radial et la vis d'extrusion. Pour remédier à cela, des nettoyages périodiques sont prévus par les conducteurs de machines (démontage du couteau et écouvillonnage) en fin de semaine et par le service d'entretien lors de chaque changement de calibre. Le jour de l'accident, cette recommandation de nettoyage n'avait cependant pas été encore ajoutée au mode opératoire. La présence de dynamite à cet endroit aurait donc pu entraîner une réaction vive à la suite d'un échauffement ou d'un frottement.

4) Problèmes avec le couteau radial de découpe

Depuis début 1988, et notamment la semaine précédant l'accident, le couteau radial de découpe de la dynamite ne pouvait plus être mis en rotation pour la découpe ; la solution pour pallier cette difficulté était de réduire la cadence.

5) Bruit anormal

Début février 1988, un employé signale un bruit anormal sous le carter de la machine, près du poussoir pneumatique d'éjection des cartouches. Une réunion CHSCT se tient le 02/02/1988. Après démontage, l'examen des pièces révèle des traces de frottement du chariot sur le carter et de chocs sur le chariot. Les éléments sont remontés après vérification des serrages et du calage. Par ailleurs, la pression en air de la commande du vérin d'éjection est réduite. Le bruit a disparu à la remise en service de la machine.

6) Problèmes de filage

Depuis l'utilisation de l'encartoucheuse, début février, des problèmes de filage de la dynamite persistent. Le "filage" correspond à la présence de dynamite entre 2 cartouches en raison du caractère très collant des substances que le couteau n'arrive pas à découper nettement en tronçons. Aussi, le clippage des cartouches se fait sur ce fil et de la dynamite macule le couteau et la tête de clippage en formant des dépôts plus ou moins importants. Un nettoyage fréquent des pièces non notifié dans les consignes d'atelier est nécessaire. La présence de dynamite à cet endroit pouvait entraîner une

réaction vive à la suite d'un échauffement ou d'un frottement. Ce problème qui préoccupait la direction, peut expliquer la présence du directeur sur les lieux.

En raison de toutes ces difficultés, la direction de l'établissement a cherché à obtenir des pâtes un peu plus consistantes et moins collantes en :

- laissant se stabiliser quelques temps les pâtes de dynamite après malaxage et en n'encartouchant que des pâtes préparées la veille
- diminuant légèrement la durée de malaxage (1 minute de moins par exemple).

L'hypothèse de la présence accidentelle d'un corps étranger dans la pâte est également évoquée. Un morceau de gélatine (coton azotique imprégné de nitroglycérine) est retrouvé au fond de la cuve dans laquelle la dynamite n'a été malaxée que 7 min au lieu de 8 (problème d'homogénéité). Un des employés a retiré un morceau de gélatine lors du chargement du tapis d'alimentation juste avant l'accident.

Compte-tenu des analyses et études réalisées, l'enchaînement suivant peut être envisagé en s'appuyant sur des certitudes (mâchoires de clippage fermées...) et des probabilités (initiation directe de l'explosion sans inflammation...) :

- arrêt de l'encartoucheuse à la suite d'un incident
- évacuation de la cartouche éventuellement présente sur la table de tirage et d'évacuation
- commande manuelle du clippage par le conducteur de la machine pour préparer le redémarrage
- initiation de l'explosion par le clippage.

Il n'y a cependant pas d'explication sur la cause exacte de l'explosion :

- dynamite ou gélatine dans les enclumes de clippage
- clippage en présence de corps étrangers : graviers, lame du couteau...
- rupture d'une pièce de la tête de clippage...

LES SUITES DONNÉES

Les activités sont suspendues dans l'établissement.

Les substances explosives et les dynamites non encartouchées sont éliminées : fabrication de dynamite à partir de la nitroglycérine stockée (1 600 kg d'huile nitrée) le 4/03, nettoyage des circuits de transport de la nitroglycérine pour éviter les risques d'accumulation de substances en points bas les 7 et 8/03.

Le 11/03, lors de la visite d'inspection de l'IIC, il ne reste plus d'explosifs dans les ateliers de fabrication. Les seuls services en activité sont celui de l'entretien, l'exploitation des dépôts d'explosifs annexés à l'usine et la zone de brûlage des déchets pyrotechniques. Les dynamites en vrac fabriquées le 04/03 et celles récupérées dans les ateliers voisins du lieu de l'explosion sont acheminées vers la dynamiterie de Billy-Berclau. Finalement, les 3 t d'explosifs en vrac sont renvoyées à Ablon pour destruction.

Des prélèvements de pâtes de dynamite (élaborées le matin de l'accident et la veille) sont effectués en vue d'analyses sur leur composition, leur stabilité et leur sensibilité.

En vue de tirer les plus d'enseignements possibles, l'IPE demande d'établir une carte aussi précise que possible des dommages en indiquant l'origine des projections et la localisation des éléments des effets de souffle constatés.

L'industriel décide d'arrêter au plus tard, fin 1989, le stockage et la distribution des explosifs et accessoires de tir qui avaient été maintenus après l'accident ; 122 salariés sont licenciés.

LES ENSEIGNEMENTS TIRÉS

L'IPE recommande de vérifier au préalable la qualité et l'aptitude des pâtes à être encartouchées, d'éviter d'effectuer les mises au point de conditionnement avec des substances dangereuses et de préférer les produits inertes (cas du déroulement et du soudage du film).

BIBLIOGRAPHIE

1 ♦ INSPECTION DES INSTALLATIONS CLASSEES

Rapport, 1988, 10 p.

2 ♦ FRANCE SOIR

- Trois accidents en trois ans – L'usine de dynamite d'Ablon ferme, 1988, 1 p.
- La dynamite a tué mon mari et son frère, 1988, 1p.
- Mon mari est mort hier comme son frère en 1985, 1988, 1 p.
- L'usine de dynamite saute près de Honfleur, 1988, 1 p.

3 ♦ LE PARISIEN

La fabrique de dynamite explose : 5 morts, 20 blessés, 1988, 1 p.

4 ♦ LIBERATION

Cinq morts à la dynamite, 1988, 1 p.

5 ♦ LE FIGARO

Explosion à l'usine de dynamite, 1988, 1 p.

6 ♦ L'HUMANITE

La mort en prime, 1988, 1 p.

7 ♦ LES ECHOS

Polémique après l'explosion de la dynamiterie de Honfleur, 1988, 1 p.

8 ♦ LA TRIBUNE DE L'EXPANSION

Cinq morts dans l'explosion d'une usine de dynamite, 1988, 1 p.

9 ♦ LE QUOTIDIEN

Accident : cinq personnes dynamitées, 1988, 1 p.

10 ♦ LE MONDE

Accident dans une fabrique d'explosifs, 1988, 1 p.