



**Intervention de L'INERIS après le
sinistre survenu le 27 mars 2003 sur le
site de BILLY-BERCLAU de la Société
NITROCHIMIE**

Rapport final

MEDD/DPPR

Ruddy BRANKA

Direction de la Certification

Nicolas DECHY

Jean-Christophe LE COZE

Emmanuel LEPRETTE

Samantha LIM

Direction des Risques Accidentels

Septembre 2003

Intervention de L'INERIS après le sinistre survenu le 27 mars 2003 sur le site de BILLY-BERCLAU de la Société NITROCHIMIE

RAPPORT FINAL

Ce document comporte 31 pages (hors couverture et annexes).

	Rédaction	Rédaction	Vérification	Approbation
NOMS	R. BRANKA	S. LIM, N. DECHY, J.-C. LE COZE E. LEPRETTE	D. GASTON et C. MICHOT	J.F. RAFFOUX
Qualités	Responsable de l'Unité Laboratoire de Certification des Explosifs à la Direction de la Certification (DCE)	Ingénieurs à la Direction des Risques Accidentels (DRA)	Directeur Adjoint des Risques Accidentels (DRA) Directeur de la Certification (DCE)	Directeur Scientifique (DSE)
Visas	Signé	Signé	Signé	Signé

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	5
1.1 OBJET, CONTEXTE ET LIMITES DE L'ÉTUDE.....	5
1.2 CHRONOLOGIE DE L'INTERVENTION DE L'INERIS.....	7
1.3 ÉLÉMENTS DISPONIBLES	7
1.4 ARTICULATION DU RAPPORT.....	7
2. PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ NITROCHIMIE	8
2.1 ORGANISATION GÉNÉRALE.....	8
2.2 ACTIVITÉS.....	9
2.3 CADRE LÉGISLATIF	11
2.3.1 RÉGLEMENTATION PYROTECHNIQUE.....	11
2.3.2 DIRECTIVE SEVESO	12
3. DESCRIPTION DU PROCESSUS DE FABRICATION.....	12
3.1 DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA FABRICATION DES DYNAMITES	12
3.2 NITRATION.....	13
3.3 FABRICATION DE LA PÂTE	13
3.4 ENCARTOUCHAGE, ENCAISSAGE	13
3.5 MISE EN ROUTE ET MAINTENANCE DES ÉQUIPEMENTS.....	14
3.6 PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES DYNAMITES	14
3.7 DYNAMITE FABRIQUÉE LE JOUR DE L'ACCIDENT	15
4. DESCRIPTION DE L'ACCIDENT.....	15
4.1 DESCRIPTION GÉNÉRALE ET CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT	15
4.2 ACCIDENTOLOGIE SUR L'ENCARTOUCHAGE DES DYNAMITES.....	16
4.3 DOMMAGES OBSERVÉS	16
4.4 EXAMEN DE L'EXPLOSIF EN CAUSE.....	19
4.5 EXAMEN DE L'ÉTUDE DE SÉCURITÉ PYROTECHNIQUE	19
5. ANALYSE TECHNIQUE ET ORGANISATIONNELLE DE L'ACCIDENT.....	20
5.1 ANALYSE TECHNIQUE	20
5.2 ANALYSE ORGANISATIONNELLE.....	20
5.2.1 IDENTIFICATION DES BARRIÈRES	21
5.2.2 ENVIRONNEMENT ORGANISATIONNEL	22
5.2.3 DISPOSITIONS FORMELLES DE GESTION DU RISQUE.....	22
5.2.4 FACTEURS HUMAINS	23
6. CONCLUSIONS.....	24

6.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT (RAPPORT ANNEXE 1)	24
6.2	ESSAIS SUR ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS APRÈS L'ACCIDENT (RAPPORT ANNEXE 2)	24
6.3	ANALYSE DES DOMMAGES OBSERVÉS SUR LE SITE ET EN DEHORS (RAPPORT ANNEXE 3) .	24
6.4	DÉTERMINATION DE L'ARBRE DES CAUSES DE L'ACCIDENT (RAPPORT ANNEXE 4).....	25
6.5	ANALYSE TECHNIQUE ET ORGANISATIONNELLE (RAPPORT ANNEXE 5).....	25
7.	<u>LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS À L'INERIS</u>	<u>27</u>

PREAMBULE

Le présent document a été établi :

- au vu des données scientifiques et techniques disponibles ayant fait l'objet d'une publication reconnue ou d'un consensus entre experts,
- au vu du cadre légal, réglementaire ou normatif applicable.

Il s'agit de données et informations en vigueur à la date de l'édition du document.

Le présent document comprend des propositions ou recommandations. Il n'a en aucun cas pour objectif de se substituer au pouvoir de décision du ou des gestionnaire(s) du risque ou d'être partie prenante.

1. INTRODUCTION

Ce rapport est constitué d'un rapport « cadre » (ce document) accompagné de 5 rapports annexes décrits au paragraphe 1.4 de ce document.

1.1 OBJET, CONTEXTE ET LIMITES DE L'ETUDE

Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (DPPR/SEI) a saisi l'INERIS par courrier du 4 avril 2003 afin d'intervenir sur le site de BILLY-BERCLAU de la Société NITROCHIMIE pour un examen consécutif à l'explosion accidentelle survenue le 27 mars 2003. Le cahier des charges décrivant l'intervention de l'INERIS est repris ci-après :

- caractérisation des conséquences de l'explosion (à l'aide de plans, constats de terrain, photos) dans la perspective d'une utilisation pour le retour d'expérience.
 - o Les différents types de dégradations seront examinés ainsi que leur localisation. Les repérages et constats mentionneront les débris et les projectiles de manière à compléter les analyses relatives aux effets directs et indirects de l'onde de choc. A ce titre, les impacts intérieurs et extérieurs seront caractérisés et confrontés aux résultats des études pyrotechniques des unités. En cas d'écart notable, une investigation plus poussée avec les modèles adéquats sera effectuée.
 - o Les effets dominos survenus seront identifiés ainsi que ceux qui ont pu être prévenus par les dispositifs de protection en place.
- recherche de l'origine, des circonstances de l'accident ainsi que de ses causes possibles : la détermination des causes profondes sera recherchée, qu'elles relèvent d'aspects techniques ou organisationnels.
- Pour les aspects techniques, la nature et les quantités de matières explosibles présentes et mises en œuvre seront en particulier à estimer ainsi que leur mode de réaction. L'influence des matériels utilisés ou présents sera de la même façon analysée.
 - o Les aspects organisationnels seront approfondis, en particulier selon les différents aspects prévus par la directive Seveso et ses textes d'application (arrêté ministériel du 10 mai 2000 et circulaire du 10 mai 2000) dans le cadre du système de gestion de la sécurité.
- formulation de recommandations techniques ou organisationnelles pour l'amélioration de la sécurité de ce type d'installations :
 - o Au plan technique (après examen de thèmes, comme la tenue des structures et des équipements, par exemple).
 - o Au plan de l'organisation (après examen des thèmes récurrents que sont, à titre d'exemple, la propreté des unités et équipements, les analyses préalables de risques et leur prise en compte, le retour d'expérience sur les incidents ou accidents, ...).

Pour effectuer sa mission, l'INERIS a retenu une approche consistant à :

- repérer des dégâts « typiques » (bris de vitres, dommages sur des murs dont les matériaux de constitution sont bien identifiés,...) dans différents lieux de l'espace. L'intérêt de procéder ainsi est qu'il est ensuite possible de relier ces dégâts typiques à des niveaux de surpression aérienne connus,
- faire des prises de vue complétées par des mesures sur des dommages qui ne sont pas forcément parmi les dégâts « typiques » mais qui pour autant sont manifestement dus à la propagation des ondes de surpression aérienne,
- repérer des projections de débris considérées comme « significatives » dans la mesure où l'origine de ces débris avant accident est identifiée et que la projection provient directement de l'explosion et non pas d'un effet indirect comme un choc avec une autre structure,
- de comparer les dégâts observés avec ceux attendus et prévus dans l'étude de sécurité pyrotechnique^[1,2,3],
- effectuer des épreuves de caractérisation de différents échantillons prélevés sur site afin de rechercher si la cause de l'explosion est due à une sensibilité anormale, à des sollicitations mécaniques (choc et frottement) du produit fabriqué,
- mener une analyse technique et organisationnelle de l'accident en se basant d'une part sur la reconstitution des événements qui ont précédé l'accident mais également sur les entretiens menés auprès des opérateurs, contremaîtres, cadres, direction du site et de la société, autorités administratives et sur les documents internes fournis par NITROCHIMIE.

L'analyse technique de l'accident sera réalisée au moyen de la construction de l'arbre des causes de l'accident.

L'analyse organisationnelle se penchera plus particulièrement sur les facteurs d'ordre organisationnel qui ont pu aggraver ou déclencher la séquence accidentelle ou qui ont tout du moins amené le système à produire un accident.

Les travaux ont été coordonnés avec ceux de la DRIRE Nord Pas-de-Calais et avec l'Inspection de l'Armement pour les Poudres et Explosifs (DGA/IPE).

¹ Décret n°79-846 du 28 septembre 1979 portant règlement d'administration publique pour la protection des travailleurs contre les risques particuliers auxquels ils sont soumis dans les établissements pyrotechniques

² Arrêté du 26 septembre 1980 fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux installations pyrotechniques

³ Circulaire du 8 mai 1981 concernant l'application de l'arrêté du 26 septembre 1980 fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux installations pyrotechniques

1.2 CHRONOLOGIE DE L'INTERVENTION DE L'INERIS

Le présent rapport fait notamment suite au courrier adressé à l'INERIS le 4 avril 2003 par Monsieur VESSERON, Délégué aux Risques Majeurs à la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

Une première visite sur le site de l'accident à Billy Berclau a eu lieu le 9 avril 2003. Elle a permis de

- prendre un premier contact,
- réaliser une visite des ateliers détruits,
- mener un premier examen des dégâts et la prise de photographies,
- effectuer une première visite dans les communes alentour,
- faire le point sur les documents nécessaires à l'étude.

Plusieurs visites successives ont ensuite été réalisées les 17, 18 et 22 avril, 22 et 27 mai et 5 juin 2003 pour réaliser des entretiens auprès du personnel de NITROCHIMIE. Ainsi, du personnel du service de fabrication (opérateurs, contremaîtres), du service entretien (mécanicien, électricien), du service sécurité, de la direction du site (management) ont été interviewés.

Par ailleurs, les 24 juin, 4, 8 et 10 juillet 2003, des entretiens complémentaires ont été menés auprès de la société EPC dont fait partie NITROCHIMIE et auprès des autorités administratives (DRIRE et IPE).

1.3 ELEMENTS DISPONIBLES

Les documents reçus suite à la demande de l'INERIS lors de la visite des 17 et 18 avril 2003 concernent :

- le système de gestion de la sécurité (SGS) et son inspection par la DRIRE
- les documents qualité et de fabrication (Manuel, procédures, revues de direction, fiches d'essais...)
- le manuel de mise en service et d'utilisation de l'encartoucheuse où est intervenue l'explosion
- les éléments concernant l'étude et le suivi des études de sécurité travail (EIPS, AMDEC, arbres des causes, retour d'expérience,...)

Des documents supplémentaires ont été transmis à l'INERIS à sa demande.

La liste de tous les documents reçus est donnée en fin de ce document.

1.4 ARTICULATION DU RAPPORT

Le rapport est constitué d'un tronc commun présentant :

- la Société NITROCHIMIE et ses activités,
- le processus de fabrication des dynamites dans cette Société,
- le cadre légal et réglementaire applicable dans l'usine de Billy-Berclau de cette Société,
- différents chapitres décrivant le processus de fabrication, la chronologie de l'accident, l'analyse des dommages, une recherche des hypothèses les plus probables, et une

analyse technique et organisationnelle, renvoyant à chaque fois à l'annexe correspondante,

- une conclusion générale de toutes les études réalisées,
- des recommandations techniques, organisationnelles et réglementaires permettant d'améliorer la sécurité de ce type de site.

La conclusion générale et les recommandations sont issues d'études qui sont décrites dans des rapports séparés, constituant 5 annexes du rapport « cadre » :

- Annexe 1 « Chronologie de l'accident » décrivant l'enchaînement chronologique des opérations et circonstances ayant conduit à l'accident, reconstitué à partir des interviews réalisés et des documents recueillis,
- Annexe 2 « Expertise de l'explosif en cause » présentant les produits concernés, leur processus de fabrication et les résultats des essais réalisés sur les échantillons prélevés,
- Annexe 3 « Analyse des dommages » expliquant le mode de recueil et d'analyse des dommages internes et externes à l'entreprise, conduisant à une estimation des quantités ayant explosé et une comparaison avec les dommages prévus dans l'étude de sécurité pyrotechnique,
- Annexe 4 « Arbre des causes » permettant de déterminer les hypothèses les plus probables ayant conduit à l'accident,
- Annexe 5 « Analyse organisationnelle » permettant d'identifier les facteurs de risque et de performance de l'organisation de l'entreprise.

2. PRESENTATION DE LA SOCIETE NITROCHIMIE

2.1 ORGANISATION GENERALE

La Société NITROCHIMIE est une société en nom collectif dont le capital est détenu à 65% par la SAEPC (Société Anonyme d'Explosifs et de Produits Chimiques) et à 35% par le groupe DAVEY BICKFORD SMITH (DBS). Son siège social est situé 61 rue Galilée, 75008 PARIS. Son Chiffre d'affaires est d'environ 120 M€ en 2001

Les produits fabriqués par les Sociétés NITROCHIMIE et DAVEY BICKFORD sont commercialisés par le Groupement d'Intérêt Economique NITRO-BICKFORD, dont le siège social est situé 21 rue Vernet, 75008 PARIS, et qui possède 12 dépôts répartis dans toute la France gérés par 5 Directions régionales, et 2 Sociétés associées, les Sociétés KINSITE et CORSE EXPANSIF.

La Société NITROCHIMIE possède 2 usines localisées à ;

- BILLY-BERCLAU, 62091 HAINES, produisant des explosifs de types dynamites gommes, dynamites pulvérulentes et nitrate fioul. La Société emploie 80 à 90 personnes sur ce site.
- ST MARTIN-DE-CRAU, 13310 ST MARTIN-DE-CRAU produisant des explosifs de type émulsion, du ciment expansif, des charges NITROROC, du nitrate de monométhylamine. En outre, le centre de recherches et développement de l'entreprise est également situé à ST MARTIN-DE-CRAU.

La Société NITROCHIMIE est certifiée par l'AFAQ (Association Française de la Qualité) selon la norme NF EN ISO 9002-1994 depuis le 7 juin 1997 pour la fabrication de dynamites, nitrate fiouls, gels, émulsions explosives et ciments expansifs. Cette certification a été renouvelée le 21 juin 2000 sous le numéro QUAL/1994/2354. Le dernier manuel qualité applicable, révision 12 de février 2003, introduit les éléments nécessaires au transfert de cette certification à la nouvelle version 2000 de la norme NF EN ISO 9001.

L'usine NITROCHIMIE de Billy-Berclau a une superficie de 75 ha. Elle est située sur les communes de Billy-Berclau, Wingles et Bauvin dans le Pas-de-Calais. Il s'agit d'un site SEVESO Seuil haut. L'installation est encadrée dans son fonctionnement par plusieurs Arrêtés Préfectoraux.

Les productions et consommations actuelles en matières premières de fabrication de l'usine sont les suivantes :

PRODUITS	PRODUCTIONS OU CONSOMMATIONS
Production Dynamites	6500 tonnes/an
Production Nitrate Fioul	8500 tonnes/an
Consommation de MSN (Mélange Sulfonitrique)	4000 tonnes/an
Consommation de DNT (Dinitrotoluène)	240 tonnes/an
Consommation de Nitrate d'Ammonium	10700 tonnes/an
Consommation de Fioul léger	550 tonnes/an

2.2 ACTIVITES

Les explosifs fabriqués par la Société ont été agréés suivant la réglementation en vigueur par l'administration au fur et à mesure de leurs mises au point, puis ont été certifiés depuis le 12 février 1997 par l'INERIS, organisme notifié auprès de l'Union Européenne le 18 octobre 1995 par le Ministère chargé de l'Industrie sous le numéro d'identification « 0080 », pour la certification de produits explosifs à usage civil tels que définis dans la directive 93/15/CEE du 5 avril 1993 et rectificatif du 7 avril 1995 (pour la version en langue française).

Cette certification s'applique aux entreprises ayant fait une demande de certification afin de pouvoir apposer sur leurs produits explosifs le marquage « CE ». L'examen réalisé par l'organisme notifié peut être différent si ces entreprises bénéficient déjà ou non:

- d'agréments, d'autorisations d'emploi selon la réglementation française,... de leurs produits objet de la demande,
- d'une certification de leur système qualité par un organisme certificateur tel que AFAQ, BVQI,... selon des normes de la série NF EN ISO 9000 ou équivalentes.

Cette certification permet de vérifier l'adéquation de l'organisation du demandeur avec toutes les exigences de la directive, c'est à dire :

- les dispositions des chapitres I à V de la directive,
- les exigences essentielles de sécurité décrites en Annexe I de la directive,
- l'examen CE de type des produits explosifs objet de la demande décrit dans le module B de l'Annexe II de la directive,
- les examens de conformité ultérieure des produits aux modèles certifiés selon les dispositions décrites dans les modules C à G de l'Annexe II de la directive,
- le marquage des produits explosifs certifiés.

Dans ce cadre, les produits explosifs fabriqués à BILLY-BERCLAU ont fait l'objet de 17 attestations d'examen CE de type, suite à un examen CE de type et à des audits réguliers depuis cette date, le dernier ayant eu lieu le 31 mai 2001 (audits de renouvellement bisannuels). Les explosifs concernés sont :

- 15 types de dynamites, dénommées
 - DYNAROC 5 ou TITADYN 30 (attestation n°0080.EXP.97.0001 du 12/02/1997 et son complément C1 du 2/03/1999)
 - DYNOROC 7 ou TITADYN 50 (attestation n°0080.EXP.97.0002 du 12/02/1997 et son complément C1 du 2/03/1999)
 - DYNAROC 6 ou TITADYN 30 F (attestation n°0080.EXP.01.0035 du 18/10/2001)
 - DYNAROC 8 ou TITADYN 50 F (attestation n°0080.EXP.01.0036 du 18/10/2001)
 - GEL A6 (attestation n°0080.EXP.98.0005 du 2/09/1998),
 - GEL B6 (attestation n°0080.EXP.98.0006 du 2/09/1998),
 - AQUASPEX (attestation n°0080.EXP.99.0029 du 10/09/1999),
 - WINCOAL A (attestation n°0080.EXP.99.0033 du 1/10/1999),
 - GEOFRANITE B (attestation n°0080.EXP.02.0016 du 29/04/2002)
 - GEONEX B (attestation n°0080.EXP.02.0017 du 29/04/2002)
 - GOMME NC1 (attestation n°0080.EXP.02.0018 du 29/04/2002)
 - GOMME AC ou SUPERDOPEX (attestation n°0080.EXP.02.0019 du 29/04/2002)
 - MINEX VRAC P15 (attestation n°0080.EXP.03.0012 du 17/02/2003)
 - MINEX VRAC P27,5 (attestation n°0080.EXP.03.0013 du 17/02/2003)
 - MINEX VRAC P35 (attestation n°0080.EXP.03.0014 du 17/02/2003)
- 2 explosifs de type nitrate fioul , dénommés
 - NITRO D8 (attestation n°0080.EXP.97.0008 du 12/02/1997),
 - NITRAL (attestation n°0080.EXP.97.0009 du 12/02/1997)

2.3 CADRE LEGISLATIF

Hormis cette directive concernant les produits, les deux usines de la Société NITROCHIMIE sont soumises à deux réglementations principales concernant la sécurité du site:

- celle régissant les établissements pyrotechniques, décret n°79-846 du 28 septembre 1979 et arrêté et circulaire associés (voir notes 1 à 3, page 4 de ce rapport),
- celle relative à la Directive Seveso II n°96/82/CE du 9 décembre 1996 transposée dans le droit français par la circulaire et l'arrêté du 10 mai 2000.

2.3.1 Réglementation pyrotechnique

Le texte de base est le décret n°79-846 du 28 septembre 1979 qui s'applique à tous les établissements manipulant des produits explosifs, qu'ils soient militaires ou civils, publics ou privés. Il ne s'applique pas aux dépôts exploités par les entrepreneurs du bâtiment et des travaux publics, ni à ceux des exploitants de carrières qui stockent près du lieu d'emploi.

Ce décret prescrit des mesures générales de sécurité dont la principale est de tenir à jour pour tout emplacement ou poste de travail une **étude de sécurité pyrotechnique**, tendant à déceler toutes les possibilités d'accident et à établir dans chaque cas

- la nature et la gravité des risques encourus par les salariés de l'établissement
- les mesures à prendre pour éviter les accidents et limiter leurs conséquences, en
 - affectant aux matières ou objets explosifs des divisions de risque à prendre en compte
 - déterminant les quantités à mettre en œuvre
 - déterminant les zones dangereuses qui en découlent tout en tenant compte des dispositions envisagées pour réduire le danger
 - estimant la probabilité d'accident sur chaque emplacement
 - définissant les mesures à prendre pour éviter la transmission entre les installations.

De cette étude est déduite une consigne générale de sécurité et des consignes relatives à chaque local pyrotechnique et en tant que de besoin à chaque poste de travail.

Le texte précise ensuite les conditions générales techniques auxquelles doivent satisfaire les bâtiments et leurs conditions d'isolement, leur mode de construction et les règles de circulation à l'intérieur de l'établissement, puis des mesures générales et particulières de protection contre les risques et diverses mesures relatives au transport, à l'encadrement, administratives qui doivent être à la disposition de l'administration dans un **dossier de sécurité**.

D'autres textes s'appliquent à ce type d'établissement ;

- la loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement et ses décrets d'application,
- le décret n°81-972 du 21 octobre 1981 relatif à la prévention des vols et détournements de produits explosifs et ses évolutions.

2.3.2 Directive SEVESO

La Directive Européenne 96/82/CE du 9 décembre 1996 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, dite Directive Seveso II, a pour objet la prévention des accidents majeurs impliquant des substances dangereuses et la limitation de leurs conséquences pour l'homme et l'environnement. Elle s'applique aux établissements où des substances dangereuses sont présentes en quantité importante.

La transposition en droit français de cette Directive Seveso est notamment réalisée à travers l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation et par la Circulaire du 10 mai 2000.

Parmi les nouvelles exigences de l'arrêté du 10 mai 2000, si l'établissement est soumis à l'art. 7 de l'arrêté, l'exploitant d'un établissement soumis doit mettre en place une Politique de Prévention des Accidents Majeurs (PPAM) et un Système de Gestion de la Sécurité (SGS). L'arrêté du 10 mai demande également que l'exploitant justifie dans son étude de dangers « les paramètres techniques et les équipements installés ou à mettre en place pour la sécurité des installations permettant de réduire le niveau de risque pour les populations et l'environnement ».

Le SGS correspond au déploiement sur le terrain d'une PPAM. D'après la Circulaire du 10 mai 2000, « les dispositions de nature organisationnelles ont pour but tant de minimiser les risques de tels accidents majeurs que d'en limiter les conséquences. Elles doivent donc permettre aux exploitants de garantir, de maintenir et de faire progresser le niveau de sécurité des installations. Ces dispositions qui constituent un ensemble à mettre en œuvre par l'exploitant au niveau de l'établissement sont relatives à l'organisation, aux fonctions des personnes, aux procédures et aux ressources de tout ordre ayant pour objet la prévention des risques majeurs ».

3. DESCRIPTION DU PROCESSUS DE FABRICATION

3.1 DESCRIPTION GENERALE DE LA FABRICATION DES DYNAMITES

Il existe plusieurs sortes de dynamites selon leur aspect et leur taux de nitroglycérine ou nitroglycol. Nous nous bornons ci-après à la description de la fabrication des dynamites gommes. Elle s'effectue selon le schéma classique suivant :

- nitration d'un mélange glycérine/glycol par un mélange d'acides nitrique et sulfurique pour obtenir le nitroglycéroglycol (NGG), cette nitration pouvant être réalisée en discontinu (procédé pratiquement abandonné) ou en continu selon divers procédés dont les plus connus sont les procédés BIAZZI et GYTTORP

- malaxage du NGG dans des absorbants pour obtenir la dynamite. Les malaxeurs sont semi-automatiques (cuve fixe comportant un bras de malaxage, chargée et vidée manuellement) ou automatiques (alimentés automatiquement et vidés à distance)
- la pâte ainsi fabriquée est ensuite encartouchée (toutes les dynamites se présentent sous la forme de cartouches en papier paraffiné, carton ou plastique de diamètres 20 à 100 mm) soit manuellement (procédé tendant à disparaître) soit sur des machines semi-automatiques (qui ne fabriquent pas les étuis elles-mêmes) ou automatiques.
- les cartouches sont ensuite emballées en caisses carton ou bois.

Les dynamites sont des produits anciens (les premières ont été inventées à la fin du 19^{ème} siècle) mais elles continuent, compte tenu de leurs performances, à représenter une part importante des explosifs de mine, de carrière ou de travaux publics, et de faire l'objet de nombreuses recherches pour améliorer leur sécurité d'emploi.

Les paragraphes suivants concernent la fabrication de la dynamite concernée par l'accident à Billy-Berclau.

3.2 NITRATION

Elle a lieu dans l'atelier de nitration BIAZZI en continu, par attaque chimique du mélange glycérine/glycol par un mélange d'acides nitrique et sulfurique, anhydre, à une température inférieure à 23°C.

3.3 FABRICATION DE LA PATE

Elle a lieu en discontinu (par tournées) dans un malaxeur automatique rotatif à rubans dit TELLEX commandé par un automate programmable. Ce malaxeur produit environ 400 kg par tournée répartis dans 3 bacs lors du vidage (soit environ 135 kg par bac). Les bacs sont en polyéthylène, munis d'un couvercle attaché sur un côté et montés sur 4 roulettes dont 2 orientables.

Les essais réalisés pour le recyclage de la « gomme-mère » SUPERDOPEX - voir paragraphe 3.7 - ont eu lieu dans un atelier différent dans des malaxeurs semi-automatiques dits GUEDU. Dans ce cas, les tournées sont plus faibles et ne représentent que 177 kg (2 malaxeurs sont répartis dans 3 bacs, soit 120 kg par bac).

Les bacs sont ensuite emmenés à l'aide d'un tracteur électrique dans le magasin (atelier 49) dans lequel un chariot automatique filoguidé collecte chaque bac plein et le ramène vide. La capacité totale du magasin est de 1300 kg. L'ouverture de la porte d'accès à la zone du chariot filoguidé entraîne son arrêt.

3.4 ENCARTOUCHAGE, ENCAISSAGE

Les bacs pleins sont amenés par les chariots automatiques en passant par un tunnel d'accès traversant le merlon séparant le magasin (49) de l'atelier d'encartouchage ROLLEX (atelier 50). Ils sont portés sur l'alimentateur par le chariot et renversés dans l'extrudeuse.

L'extrudeuse est constituée de 2 vis sans fin au fond d'une trémie, séparées d'environ 1 cm, permettant de pousser la pâte vers une filière sortant un boudin parallélépipédique.

Ce boudin est amené à l'aide d'une petite bande transporteuse jusqu'à un rouleau lisseur cylindrique permettant d'ajuster le boudin à une dimension adaptée au calibre des cartouches à fabriquer.

Le boudin est découpé à l'aide d'un couteau en pâtons destinés à la mise en cartouche.

Les pâtons sont roulés dans une bande de papier préalablement marqué et paraffiné dans un local voisin puis repris par un barillet.

Les cartouches terminées sont reprises par une bande transporteuse et emmenées sur 2 bandes dans l'atelier voisin d'encaissage (atelier 52). La distance entre cartouches sur la bande est calculée pour éviter l'explosion par influence d'une cartouche à l'autre, et est donc ajustée pour chaque calibre.

Les cartouches sont contrôlées en masse dans l'atelier 52 puis les caisses sont marquées, étiquetées et envoyées à l'atelier de palettisation (52 bis).

Dans l'atelier 52 se trouve également la salle de commande de l'encartoucheuse. Elle comporte 5 écrans vidéos de surveillance des opérations d'alimentation et d'encartouchage, dont un avec enregistrement sur magnéscope.

3.5 MISE EN ROUTE ET MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS

L'effectif en marche normale est de 2 ou 3 opérateurs habilités par poste dont un conducteur de machine qui s'assure de son bon fonctionnement et des réglages, et de 1 ou 2 opérateurs qui comptent, ensachent et mettent en caisse.

Lors de la mise en route de la machine, le conducteur et 1 opérateur doivent lancer la machine directement dans l'atelier d'encartouchage pour vérifier les bons démarrages et réglages de la machine, ensuite l'opération est entièrement automatique, aucun opérateur ne reste à proximité de la machine.

Les quantités maximales présentes dans les ateliers (selon l'étude de sécurité pyrotechnique) sont :

- Magasin, atelier 49 : 1300 kg dans 10 bacs
- Encartouchage, atelier 50 : 220 kg
- salle de commande et encaissage, atelier 52 : 125 kg
- palettisation, atelier 52 bis : 1200 kg

La maintenance de ces équipements étant primordiale pour la sécurité des opérateurs, elle est strictement suivie et planifiée et une révision complète de la machine ROLLEX est planifiée périodiquement et à chaque modification importante d'un de ses éléments.

3.6 PROPRIETES PHYSIQUES DES DYNAMITES

Elles résistent bien à la chaleur grâce au gel qui se forme avec la nitrocellulose, il faut cependant éviter de les manipuler à des températures supérieures à 60°C, l'exsudation (suintement) devenant trop importante.

Pour améliorer la résistance au froid (jusqu'à - 25°C), environ la moitié de la nitroglycérine est remplacée par du nitroglycol (pour obtenir le NGG).

Elles sont généralement peu sensibles à un frottement mais plus sensibles au choc, ce qui a conduit à limiter, pour le chargement des cartouches par chute libre, la masse de ces cartouches à 5 kg au maximum. Elles peuvent également être sensibles à :

- une forte élévation de température,
- une onde de choc,
- l'impact de projectiles,
- un manque de stabilité chimique.

3.7 DYNAMITE FABRIQUEE LE JOUR DE L'ACCIDENT

La dynamite fabriquée le jour de l'accident est une dynamite gomme appelée DYNAROC 6, constituée d'environ 37 % de NGG auxquels sont ajoutés des constituants tels que du nitrate d'ammonium, de la cellulose, de la nitrocellulose et du nitrate de baryum. Afin de recycler 27 tonnes de dynamite inutilisée en retour du Royaume Uni et à fort taux de NGG (90%) dite « gomme mère » et appelée SUPERDOPEX, des essais avaient eu lieu dans le mois précédent l'accident (voir Rapport Annexe 2, chapitre 2) pour intégrer cette gomme-mère à la fabrication de la dynamite DYNAROC 6.

La description du processus de recyclage et sa validation sont décrits dans le rapport Annexe 2.

4. DESCRIPTION DE L'ACCIDENT

4.1 DESCRIPTION GENERALE ET CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

L'atelier 50, concerné par l'explosion, transforme la dynamite gomme en vrac, en cartouches conditionnées prêtes au transport. L'explosion a eu lieu le 27 mars peu après 6 h et a provoqué la mort de 4 employés.

L'incendie consécutif à l'explosion a été très vite maîtrisé. Il n'y a aucune conséquence toxique ni pour l'environnement ni pour les personnes. L'accident n'a pas conduit à des effets dominos (effet en chaîne, conduisant à l'explosion dans d'autres ateliers). Les installations avaient été dimensionnées pour dans les études des dangers de l'établissement.

Plusieurs inspecteurs de la DRIRE Nord Pas de Calais et de l'Inspection de l'Armement pour les Poudres et Explosifs (DGA/IPE) ont passé la journée sur le site, pour s'assurer de la mise en sécurité des installations.

La reconstitution de la séquence accidentelle et des événements annexes a été réalisée à partir des entretiens menés sur le terrain et du visionnage de la cassette vidéo (enregistreur de l'atelier 50) et avec la coopération de la Direction du site de NITROCHIMIE à Billy Berclau. Cette reconstitution figure dans le rapport Annexe 1. Elle est relativement précise et a permis de confirmer les quantités d'explosifs présents dans l'atelier 50 au moment de l'accident, soient :

- 150 kg de DYNAROC 6 fabriquée à base de SUPERDOPEX dans l'alimentateur de la Rollex,
- 90 kg de DYNAROC 6 fabriquée à base de SUPERDOPEX dans le bac de vidange situé près du tapis de la Rollex,
- 2 bacs de 130 kg de DYNAROC 6 fabriquée à base de SUPERDOPEX en attente à l'entrée de l'atelier 50,

- 4 caisses de 20 kg de FRANGEX, nouvelle dynamite fabriquée également à l'aide de SUPERDOPEX et destinée à l'encartouchage dans le cadre d'une future demande de certification.

Le total correspond à 580 kg d'explosif et correspond à une masse équivalente en TNT de 640 kg environ, en considérant l'équivalent TNT de ces 2 dynamites égal à 1,1.

4.2 ACCIDENTOLOGIE SUR L'ENCARTOUCHAGE DES DYNAMITES

Parmi plusieurs cas d'explosions de dynamite, deux ont été relevés depuis 20 ans sur le même type d'explosif et pendant la même opération d'encartouchage ;

- le 3 mars 1988 dans l'usine de fabrication d'explosifs d'ABLON (14) : 5 morts sur une encartoucheuse d'un type différent de la Rollex,
- le 30 juillet 2002 à WURGENDORF (Allemagne) sur une machine identique à celle de BILLY-BERCLAU, où l'on a conclu à l'introduction d'un corps étranger pendant l'une des étapes de fabrication.

Le retour d'expérience concernant le deuxième accident est abordé dans le rapport annexe 5 chapitre 5.4.

4.3 DOMMAGES OBSERVES

La mission de relevé des dommages réalisée par l'INERIS s'est déroulée comme indiqué en introduction entre 2 et 4 semaines après le sinistre. Lors de notre première visite, les débris n'avaient pas encore été nettoyés.

Par ailleurs, à titre d'illustration, diverses prises de vue faites depuis l'épicentre d'explosion et en s'éloignant de celui-ci sont reportées sur les photos 1 à 14 pages suivantes.



photo 1 : Vue l'atelier 50, siège de l'explosion initiale, lequel travaillaient les deux opérateurs décédés

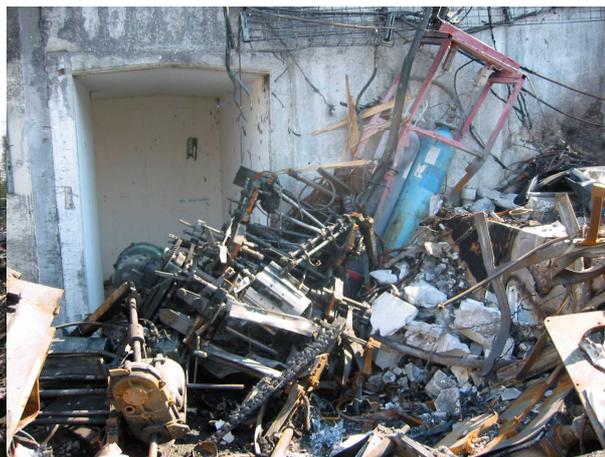


photo 2 : restes de la machine à encartoucher, atelier 50 dans



Photo 3 : allée de passage le long de l'atelier 50, dans laquelle a été retrouvée la 3^{ème} personne décédée (conducteur du chariot élévateur que l'on peut observer dans l'allée)



Photo 4 : Vue de la salle de commande, bâtiment 52, séparé de l'atelier 50 par un merlon, dans laquelle se trouvait l'appareil d'enregistrement et le poste d'emballage



Photo 5 : : bâtiment 49, salle de reprise des chariots automatiques, vue de l'accès à l'atelier 50 dans lequel la 4^{ème} personne a été retrouvée décédée



Photo 6 : Vue du tunnel d'accès à l'atelier 49 2 merlons séparent ce point de l'atelier 50



Photo 7 : : bâtiment 49, salle de reprise des chariots automatiques,



Photo 8 : Vue du tunnel d'accès à l'atelier 49 dans lequel la 4^{ème} personne a été retrouvée décédée



Photo 9 : : atelier 50, trou fait dans la dalle de béton par le bac d'explosif en attente



Photo 10 : trou fait dans le mur près de l'alimentateur



Photo 11 : : atelier 52bis, palettisation, séparé de l'atelier 50 par un merlon



Photo 12 : silo de nitrate d'ammonium destiné à la fabrication d'explosif de type nitrate-fioul, situé à 68 m de l'atelier 50



Photo 13 : : basculeur de l'alimentateur de la 2^{ème} machine Rollex identique à celui qui a explosé



Photo 14 : filière de l'alimentateur de la 2^{ème} machine Rollex dont le nez a été démonté

Un relevé précis des dégâts matériels et humains et leur interprétation sont donnés dans le rapport Annexe 3.

L'analyse du champ estimé des surpressions aériennes permet d'estimer en première approximation qu'une explosion de l'ordre d'une centaine de kilogrammes de dynamite est nécessaire pour aboutir à des effets analogues à ceux réellement ressentis.

En tout état de cause, les effets observés sont de toute façon inférieurs à ceux qui se seraient produits si la totalité des charges présentes dans l'atelier 50 (640 kg d'équivalent TNT) avaient détoné simultanément.

Cette masse étant constituée en 5 charges distinctes, on peut estimer plutôt que plusieurs explosions successives ont eu lieu, la première provoquant les suivantes par sympathie soit sous l'effet de l'onde de surpression soit par projections d'éclats.

On peut noter également qu'en dehors des 4 personnes décédées, aucune personne n'a été blessée de manière irréversible même parmi celles situées à environ 30 m du point d'explosion dans l'atelier 47, ce qui confirme l'efficacité de la protection apportée par les merlons.

4.4 EXAMEN DE L'EXPLOSIF EN CAUSE

A la demande de la Société NITROCHIMIE, l'INERIS a réalisé des essais de sensibilité au choc et au frottement sur des échantillons prélevés par le laboratoire de la Société. L'INERIS a également réalisé d'autres examens sur ces échantillons. L'ensemble des résultats est donné dans le rapport Annexe 2.

Ce rapport confirme que les résultats obtenus sur les échantillons sont similaires à ceux attendus à partir des résultats disponibles concernant la DYNAROC 6. Les échantillons d'explosifs analysés n'étaient pas plus sensibles au choc et au frottement que les autres dynamites fabriquées habituellement à Billy Berclau.

Cependant, il n'est pas possible d'écarter l'éventualité que l'explosif ayant causé l'accident ait pu être plus sensible, les échantillons n'étant pas forcément représentatifs d'un produit qui a disparu. Ce point est explicité dans notre rapport Annexe 4 qui liste les causes restant possibles après analyse.

4.5 EXAMEN DE L'ETUDE DE SECURITE PYROTECHNIQUE

L'étude de sécurité que nous avons examinée est repérée : ETUDE DE SECURITE TRAVAIL, projet B, « Unité d'encartouchage de dynamite « Rollex 50 » dans les ateliers 49-50-52-52bis » indice 0 du 30 septembre 2002.

L'ensemble des conclusions de cet examen est inclus dans l'analyse organisationnelle et est donné dans le rapport Annexe 5.

5. ANALYSE TECHNIQUE ET ORGANISATIONNELLE DE L'ACCIDENT

5.1 ANALYSE TECHNIQUE

L'analyse technique de l'accident consiste en l'établissement de l'arbre des causes de l'explosion de l'atelier 50. Cette analyse figure dans le rapport Annexe 4.

Cette analyse donne les branches de l'arbre des causes restant possibles après élimination des autres non probables :

- concernant les caractéristiques de l'explosif :
 - formulation inadéquate ou mauvaise homogénéité,
 - viscosité non conforme,
 - exsudation en sortie de l'alimentateur,
 - instabilité de la dynamite (car il manque des informations sur le produit réellement fabriqué le jour de l'accident)
- concernant la source de l'énergie ayant provoqué l'explosion
 - action mécanique par choc ou frottement

Les origines possibles de cette action mécanique sont liées à l'introduction d'un corps étranger :

- qui aurait pu être apporté par l'opérateur, notamment lorsque le conducteur jette de la pâte dans l'alimentateur. Ce geste a surpris les employés de NITROCHIMIE qui ont vu la cassette vidéo car a priori, le conducteur aurait pu jeter ces morceaux de pâte dans le bac de vidange situé près de lui,
- qui aurait pu être introduit dans le bac de pâte soit dans l'atelier 50 soit avant son arrivée dans cet atelier :
 - Soit lors de la fabrication de la DYNAROC 6 à partir de SUPERDOPEX dans les pétrins type Guédu. Le corps étranger aurait pu ne pas être en contact avec les pales du pétrin lors du malaxage,
 - Soit lors du transport du bac vers l'atelier 50.

En retirant de l'arbre des causes les branches qui ont été écartées au cours de l'analyse, il est obtenu l'arbre des causes réduit donné sur les 2 logigrammes figurant en fin du rapport annexe 4, Figures 5 et 6.

Les conclusions de cette partie de l'étude constituent la donnée d'entrée principale de l'analyse organisationnelle.

5.2 ANALYSE ORGANISATIONNELLE

L'analyse organisationnelle de l'accident s'intéressant notamment à la gestion de la sécurité est donnée dans le rapport Annexe 5.

Elle a été menée selon les 4 étapes suivantes,

- identifier les barrières de défense conçues par l'organisation afin de prévenir la survenue d'un accident selon les hypothèses retenues,

- analyser l'environnement organisationnel (marché, dispositions de gestion du risque, facteur humain)
 - examiner les dispositions formelles mises en place pour la gestion du risque (SGS),
 - voir quel a été le rôle du facteur humain dans la séquence accidentelle,
- de façon à proposer des recommandations d'améliorations à chaque étape.

5.2.1 Identification des barrières

23 barrières des trois types suivants ont été identifiées:

- Barrières dont le fonctionnement est requis pour diminuer la probabilité de présence d'un corps étranger dans l'alimentateur,
- Barrières dont le fonctionnement est requis pour diminuer la probabilité d'une explosion en cas de présence d'un corps étranger dans l'alimentateur,
- Barrières dont le fonctionnement est requis pour diminuer la gravité, en pertes humaines, en cas d'explosion.

Ces barrières ont donné lieu à 35 recommandations de l'INERIS (n°1 à 36), résumées ci-après (voir les recommandations complètes au chapitre 3 du rapport annexe 5);

- mieux délimiter les responsabilités de chaque opérateur,
- mieux connaître les caractéristiques de la pâte explosive (coulabilité, séchage, mélange entre pâtes,...)
- intégrer le mode dégradé dans les procédures opérationnelles,
- améliorer la qualité de la pâte pour éviter les modes dégradés et le temps de présence excessif des personnels dans l'atelier,
- améliorer la formation pyrotechnique trimestrielle (temps de présence, intérimaires, changements de poste,...),
- améliorer la maintenance préventive des bacs et tamis, leur entretien et leur nettoyage,
- refaire une formation à l'utilisation des matériels peu utilisés lorsqu'ils sont remis en service (guédus),
- améliorer la coordination entre le service qualité et la fabrication,
- ajouter une procédure permettant le passage d'une phase d'essais à une phase de production,
- établir des règles strictes de circulation, d'accès et d'itinéraires à suivre par les personnels et les véhicules de ramassage, et fermer les portails d'accès même en phase de démarrage,
- mieux gérer la présence du personnel dans les bâtiments pyrotechniques,
- étudier la possibilité de connaître en continu les quantités d'explosifs dans les dépôts intermédiaires et dans les ateliers de production.

5.2.2 Environnement organisationnel

Ce chapitre vise à étudier l'environnement organisationnel de la Société NITROCHIMIE et à rechercher les contraintes et contextes qui ont pu favoriser les circonstances ayant conduit à l'accident.

Le rapport annexe 5 analyse successivement :

- le marché des explosifs en général en France,
- les lois et réglementations applicables en France, comment la Société les a appliquées et quels sont les organismes officiels intervenant dans leur contrôle,
- la mise en place des nouvelles technologies de fabrication des explosifs dans la Société.

Ces analyses ont conduit à 12 recommandations de l'INERIS (n°36 à 47) résumées ci-après (voir les recommandations complètes au chapitre 4 du rapport annexe 5);

- reconsidérer le rôle que doivent ou peuvent jouer les compagnies d'assurances, notamment au travers d'incitations financières (suite à l'accident de Toulouse en septembre 2001, ceux-ci refusent d'assurer les pertes d'exploitation et les dommages, ce qui modifie le contexte économique dans le financement des risques industriels),
- revoir les études de sécurité existantes, en évaluant les risques dus à des explosions simultanées de plusieurs ateliers proches, en interdisant le passage pendant le fonctionnement des ateliers, même pendant les phases de démarrage, et en appliquant les bonnes probabilités d'accident pour ce type d'installation (p3 et non p2),
- étudier la possibilité d'homogénéiser les distances retenues pour le calcul des zones de danger dans les 2 principales réglementations applicables, et étudier l'opportunité d'écrire une note ou circulaire sur la complémentarité entre SGS et décret de 1979,
- dans le même ordre d'idée, rendre complémentaires les études de sécurité et de danger destinées aux différents intervenants de façon à les rendre compréhensibles par l'exploitant et éviter les double emplois.

5.2.3 Dispositions formelles de gestion du risque

Ce chapitre analyse la stratégie de l'entreprise en termes de gestion du risque, mise en place du Système de Gestion de la Sécurité (SGS), prise en compte et évaluation des risques d'accident majeur, retour d'expérience interne et externe, organisation du personnel, maîtrise des procédés et audits (chapitre 5 du rapport annexe 5). Il donne lieu à 32 recommandations de l'INERIS (n°48 à 80) résumées ci-après :

- formaliser officiellement la politique de gestion des risques de l'entreprise (stratégie et moyens attribués) et intégration dans les pratiques de fonctionnement,
- faciliter la lecture du SGS existant en refondant les rubriques pour coller aux 7 rubriques de la Directive SEVESO,
- définir les EIPS de manière à correspondre à une représentation plus globale de chaque problème, par exemple, pour le processus de maîtrise des corps étrangers, en partant de la réception des matières premières jusqu'à l'encartouchage,
- faire participer tous les acteurs à la démarche d'analyse des risques y compris les contremaîtres et au moins un opérateur,

- intégrer les retours d'expériences internes et externes dans le SGS et l'étendre aux autres sites du groupe, et poursuivre les actions en cours
- remettre en place un service sécurité présent dans les ateliers, animant les groupes de travail et les formations à la sécurité, et pouvant s'appuyer sur des moyens internes ou externes pour la réalisation des études réglementaristes,
- mettre à jour les formulaires et documents de gestion des habilitations et qualifications des personnels, s'assurer des formations trimestrielles, développer la polyvalence et les formations associées,
- effectuer des analyses de risque en s'appuyant sur une méthode reconnue (APR, AMDEC, ...) pour toutes les situations dégradées envisagées et déterminer les EIPS associés,
- mettre en place des indicateurs, par exemple
 - nombre de barrières franchies lorsqu'un corps étranger est retrouvé,
 - taux de présence du personnel en zone dangereuse,
 - suivi des interventions demandées par la maîtrise,
 - taux de défaillance des chariots filoguidés,
 - nombre de fournisseurs satisfaisant les critères de sélection par rapport à la politique de prévention des corps étrangers,
 - nombre de bacs vérifiés dans le cadre de la maintenance préventive,...
- lors du redémarrage de l'usine, mettre en place une démarche collective interne pour accompagner la remise en route des installations, avec tableaux de bord et indicateurs appropriés.

5.2.4 Facteurs humains

Dans ce chapitre sont traités des thèmes qui ne sont généralement pas approfondis à ce jour, lors de la prévention des accidents majeurs. Il s'agit de thèmes s'intéressant à la culture d'entreprise, aux prises de décisions au sein de l'entreprise, et à la perception de la réalité du terrain au fur et à mesure que l'on s'éloigne de celui-ci.

Quatre recommandations de l'INERIS (n°81 à 84) ont été formulées et sont résumées ci-après (voir chapitre 6 du rapport annexe 5) ;

- tenter d'évaluer l'impact d'une réorganisation interne sur les processus de décision, en fonction de la stratégie et des jeux de pouvoir qui peuvent émerger d'une telle situation et qui peuvent avoir un impact sur les décisions en matière de sécurité,
- avant toute décision d'augmentation de la cadence de production, tenter d'évaluer son impact sur les EIPS, les temps d'exposition du personnel, le timbrage, la circulation,...

6. CONCLUSIONS

Nous regroupons dans ce chapitre les conclusions issues des 5 rapports annexes.

6.1 CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT (RAPPORT ANNEXE 1)

La reconstitution de la séquence accidentelle et des événements annexes a été réalisée à partir des entretiens menés sur le terrain et du visionnage de la cassette vidéo (enregistreur de l'atelier 50) et avec la coopération de la Direction du site de NITROCHIMIE à Billy Berclau. Elle est relativement précise et a permis de confirmer les quantités d'explosifs présents dans l'atelier 50 au moment de l'accident, soit un total de 580 kg de dynamites dénommées DYNAROC 6 et FRANGEX correspondant à une masse équivalente en TNT de 640 kg environ (en considérant l'équivalent TNT de ces 2 dynamites égal à 1,1).

Il est à noter que cette quantité dépasse la quantité maximale de 220 kg de dynamite prévue dans l'étude de sécurité pyrotechnique pour l'atelier 50.

6.2 ESSAIS SUR ECHANTILLONS PRELEVES APRES L'ACCIDENT (RAPPORT ANNEXE 2)

A la demande de la Société NITROCHIMIE, l'INERIS a réalisé des essais de sensibilité au choc et au frottement sur des échantillons prélevés par le laboratoire de la Société. L'INERIS a également réalisé d'autres examens sur ces échantillons.

Ce rapport confirme que les résultats obtenus sur les échantillons sont similaires à ceux attendus à partir des résultats disponibles concernant l'explosif DYNAROC 6. Les échantillons d'explosifs analysés n'étaient pas plus sensibles au choc et au frottement que les autres dynamites fabriquées habituellement à Billy Berclau.

Cependant, il n'est pas possible d'écarter l'éventualité que l'explosif ayant causé l'accident ait pu être plus sensible, les échantillons n'étant pas forcément représentatifs d'un produit qui a disparu dans l'explosion.

6.3 ANALYSE DES DOMMAGES OBSERVES SUR LE SITE ET EN DEHORS (RAPPORT ANNEXE 3)

L'analyse du champ estimé des surpressions aériennes a permis d'estimer qu'une explosion de l'ordre d'une centaine de kilogrammes de dynamite a été nécessaire pour aboutir à des effets analogues à ceux réellement observés.

En tout état de cause, les effets observés sont de toute façon inférieurs à ceux qui se seraient produits si la totalité des charges présentes dans l'atelier 50 (640 kg d'équivalent TNT) avaient détonées simultanément.

Cette masse étant constituée en 5 charges distinctes, on peut estimer plutôt que plusieurs explosions successives ont eu lieu, la première provoquant les suivantes par sympathie soit sous l'effet de l'onde de surpression soit par projections d'éclats.

On peut noter également qu'en dehors des 4 personnes décédées et non protégées par des merlons, aucune personne située dans l'environnement proche de l'atelier 50 (4 personnes dans l'atelier 47 situé à 30 m du point d'explosion) n'a été blessée de manière irréversible, ce qui confirme l'efficacité de la protection apportée par les merlons.

6.4 DETERMINATION DE L'ARBRE DES CAUSES DE L'ACCIDENT (RAPPORT ANNEXE 4)

L'analyse technique de l'accident a consisté ;

- en la détermination de toutes les causes possibles ayant pu conduire à l'explosion de l'atelier 50, sans idées préconçues,
- en l'examen de tous les facteurs qui ont pu concourir à chacune de ces causes, ce qui permet la construction d'un arbre des causes possibles de l'explosion, chaque cause représentant une branche de l'arbre,
- en l'examen de chaque branche pour déterminer si elle sont possibles ou si elles peuvent être éliminées.

Cela a permis de déterminer les branches de l'arbre des causes qui restent possibles et qui concernent

- soit les caractéristiques de l'explosif : formulation inadéquate ou mauvaise homogénéité, viscosité non conforme, exsudation en sortie de l'alimentateur, instabilité de la dynamite (car il manque des informations sur le produit réellement fabriqué le jour de l'accident), ...
- soit la source de l'énergie ayant provoqué l'explosion : action mécanique par choc ou frottement.

En ce qui concerne ce dernier point, les origines de cette action mécanique sont estimées être dues à l'introduction d'un corps étranger qui aurait pu ;

- être apporté par l'opérateur, notamment lorsque le conducteur jette de la pâte dans l'alimentateur. Ce geste a surpris les employés de NITROCHIMIE qui ont vu la cassette vidéo car a priori, le conducteur aurait pu jeter ces morceaux de pâte dans le bac de vidange situé près de lui,
- être introduit dans le bac de pâte soit dans l'atelier 50, soit avant son arrivée dans cet atelier :
 - Soit lors de la fabrication de la DYNAROC 6 à partir de SUPERDOPEX dans les pétrins type Guédu. Le corps étranger aurait pu ne pas être en contact avec les pales du pétrin lors du malaxage,
 - Soit lors du transport du bac vers l'atelier 50.

6.5 ANALYSE TECHNIQUE ET ORGANISATIONNELLE (RAPPORT ANNEXE 5)

Elle a conduit à la proposition par l'INERIS de 84 recommandations d'améliorations conduisant à :

- la réduction de la probabilité d'explosion par une meilleure surveillance des corps étrangers, une meilleure formation des personnels, une meilleure connaissance du produit,
- la diminution de la gravité des accidents par une meilleure gestion de la circulation des produits et des personnels,
- éviter le fonctionnement des ateliers en mode dégradé,

- améliorer la coordination entre les services, remettre en place un service sécurité présent sur le terrain,
- améliorer le SGS existant en y intégrant le retour d'expérience, le facteur humain et des indicateurs de performance,
- lors du redémarrage de l'usine, mettre en place une démarche collective pour accompagner la remise en route des installations.

L'INERIS propose également une amélioration de la réglementation existante en :

- homogénéisant les distances retenues pour le calcul des zones de danger dans les 2 principales réglementations applicables,
- proposant d'étudier l'opportunité d'écrire une note ou circulaire sur la complémentarité entre SGS et le décret de 1979, entre les études de sécurité et de danger de façon à les rendre compréhensibles pour les exploitants et éviter les doubles emplois.

7. LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS A L'INERIS

Documents reçus par l'INERIS suite à sa demande lors de sa visite du 17 et 18 avril 2003

- **SGS :**
 - Politique de sécurité, avril 2002
 - Manuel Sécurité, avril 2001
 - Procédure de veille réglementaire, 14/12/98
 - Procédure de gestion des documents sécurité, 14/12/98
 - Procédure de revue de direction, 14/12/98
 - Procédure de maîtrise des risques à la conception - gestion des modifications, 05/02/01
 - Avis de modification, 08/02/01
 - Procédure sécurité d'exploitation, 14/12/98
 - Procédure sécurité intervention et maintenance, 16/09/99
 - Procédure vérifications et surveillance, 16/09/99
 - Procédure sécurité gestion des enregistrements, 21/01/99
 - Procédure actions correctives et préventives, 14/12/98
 - Gestion des déchets, 02/04/2001
 - Transport des matières explosives, 2001
 - Test de la station sirène PPI, version 14/12/2000
 - Accueil et formation sécurité du personnel intérimaire, CDD, stagiaire, 14/03/2000
 - Certificat de décontamination, 11/03/2001
 - Maîtrise des incidents pyrotechniques / non pyrotechniques, 20/06/97
 - Permis de shunt, DOC4SEC Projet
 - Plan de prévention, 03/05/2001
 - Programme prévisionnel du 06/01/03 des réunions cadres-usines pour 2003

- **Inspection du SGS par la DRIRE le 18 octobre 2001 - courrier + commentaires DRIRE**

- **Formation du personnel :**
 - Note interne / objet : Projet de formation sécurité de la maîtrise de BB et SMC en 2003
 - Note interne / objet : Axes du plan de formation 2003

- Procédure formation du personnel (cette procédure a pour but de décrire l'organisation de la formation du personnel) n°RH-010-2, septembre 2002

- **Manuel Qualité, matières premières**
 - Manuel qualité de la Société NITROCHIMIE, version 12, février 2003
 - Procédure Qualité - Lancement et suivi des fabrications, 10/02
 - Procédure Qualité - Procédure générale achats de matières premières, 18/03/2002
 - Procédure Qualité - Organisation de la maintenance

- **Formation des sous-traitants:** présentation ppt

- **POI, Fiches réflexes :**
 - Alertes pendant et hors des heures de travail de l'USINE, Doc 3SEC 103-2 - Indice 0
 - Fiches réflexes organisation des secours : mission du Directeur des secours, mission de la fonction intervention, mission de la fonction exploitation, mission de la fonction logistique, mission de la fonction transmission, mission de la fonction relations extérieures et observation, Doc3SEC 103-2 -Indice 0
 - Fiche réflexe explosion

- **POI :** Document 3SEC00-3 indice 8, 04/2001

- **Manuel d'utilisation de la Rollex, procédure de remise en service :**
 - Maîtrise fabrication Atelier Rollex - Manuel d'utilisation des ateliers d'encartouchage Rollex conduite à distance, 29/03/01 (12 pages sur 20),
 - Manuel de transformation des Rollex type 688, 11/03/02
 - Changement de format, 01/08/01
 - Procédure de remise en service de la Rollex 50 après un arrêt prolongé

- **CHSCT 2002, rapport annuel, 28/01/2003**

- **Audit DT-AC, alimentateur composite + compléments, IPS Rollex, liste des interventions sur les Rollex :**
 - Compte rendu de l'inspection des IPS, site de BILLY BERCLAU le 18/02/03, ACSM4903,

- Plan de progrès 2003, version n°3 du 24/01/03,
- Liste des opérations de maintenance 08/04/03 (15/01/02 à 2/05/02)

- **IPS :**

- Suivi de l'avancement du plan de progrès : détails par poste
- EIPS atelier 001 stockage NG (17/10/02), atelier 009EGC (11/03/03), dépôts intermédiaires (06/01/03), atelier 018 Tellex (11/03/03), dépôts (12/03/03), atelier 32 silo (18/07/02), atelier 33 château des acides (17/10/02), encartouchage des pulvérulents 47 (07/02/03), atelier 050 Rollex (11/03/03), atelier 82 62 ANFO (25/02/03), trémie nitrate 83 ter (17/12/02), semi-automatique 85 (11/03/03), malaxage gomme et emballage ateliers 43, 43 bis, 44, 44 bis, 86-1 (25/02/03), atelier 095 stockage MSN (07/02/03), atelier 093 nitruration (25/02/03), atelier 155 fabrication MSN (11/03/03), atelier 172 point bas (25/02/03), atelier 173 stockage acide sulfurique regagné (11/03/03), atelier 182 dénitrante (18/07/02), dépôt 211 nitrate d'ammonium (23/04/02)

- **Fiches d'essai fabrication :**

- Demande d'essai de fabrication (18/03/03) sur pétrin guédu 44-44bis-86 pour reproduire un pétrin d'explosif FRANGEX pour test laboratoire
- Fiche d'essai de fabrication (26/03/03), produit = FRANGEX à partir de Super Dopex sur pétrin guédu
- Nomenclature, gammes, spécifications : demande de mise à jour, 04/12/02, 15/01/03 (Super Dopex)
- Compte rendu lié à la qualité, 10/03/02 Roc 6 avec Superdopex FE02/03
- Fiche d'essai de fabrication (06/03/03), produit = DYNAROC 6 avec Superdopex sur guédu,
- Compte rendu lié à la sécurité 17/03/03, Roc 6 du 13/03/03 avec superdopex FE 02-1/03
- Demande d'essai fabrication (06/03/02) pétrissage pulvérulents 44-44bis-85 pour ajuster la formule IDE6Z à partir de Super Dopex
- Fiche d'essai de fabrication (13/03/03), produit = DYNAROC 6 avec Superdopex sur guédu,
- Fiche d'essai de fabrication (18/03/03), produit = DYNAROC 6 avec Superdopex
- Compte-rendu lié à la qualité (20/03/03) Roc 6 avec Superdopex du 18/03 FE 02-2/03
- Nomenclatures, gammes, spécifications : demande de mise à jour, 18/03/03, IDR6Z
- FRANGEX du 26/03/03 - formule

- Enregistrement contrôles encartouchage des dynamites, 17/03/03 (mardi 18/03, EGC, roc6; mercredi 19/03, EGC, roc8; mercredi 26/03, 20, EGC, 85, roc6)

- **Retour d'expérience :**
 - Alimentateurs dynamite, 27/09/02, ACSM12402 suite à l'accident de Würgendorf
 - Compte rendu de la visite sécurité Billy Berclau, 28/06/01, ACSM7301
 - Visite de sécurité à Billy Berclau - réponses aux remarques faites , 19/07/2001,
 - Politique sécurité Nitrochimie, 06/05/02,
 - Personnel présent dans les ateliers en fonctionnement, 02/04/99
 - Note - groupes sécurité 2000 groupes, thèmes, planning, 13/05/02
 - Groupe d'actions correctives sécurité, recherche des zones d'accumulation de pâte sur Rollex 12 bis, 20 et 50 (vis de fixation des enrouleurs, ressort de rappel de bouchage, filière), 08/07/02

- **Arbre des causes, explosion brûloir, incident EGC, MIP 2000-2003 :**
 - Arbre des causes suite à l'émission d'un "claquement sec" lors du desserrage d'une des vis de serrage de la coquille mobile de l'EGC, arbre des causes du 16/04/02, 18/04/02
 - Arbre des causes du 28/01/03 - Explosion au brûloir lors d'une opération de brûlage. Incident du 20/12/02 MIP n°17.02
 - Alimentateur dynamite, 27/09/02, suite à l'accident de Würgendorf
 - Explosion de la nitration et du stockage NGL à Dyno 23/01/01 Norvège,
 - Suivi des actions correctives dues aux maîtrises d'incidents pyrotechniques de l'année 2003 situation arrêtée au 12/03/03, 12/03/03
 - Suivi des actions correctives dues aux maîtrises d'incidents pyrotechniques de l'année 2002 situation arrêtée au 30/12/02, 30/12/02
 - Suivi des actions correctives dues aux maîtrises d'incidents pyrotechniques de l'année 2001 situation arrêtée au 31/12/01, 13/03/02
 - Suivi des actions correctives dues aux maîtrises d'incidents pyrotechniques de l'année 2000 situation arrêtée au 18/12/00, 18/12/00

- **Synthèse de la revue de direction + plan de progrès 2002-2003 :**
 - Compte rendu de la revue de direction sécurité du 3 décembre 2001
 - Note de synthèse de la revue de direction en application de l'article 7 de l'arrêté du 10 mai 2000, 31/12/02

- Compte rendu de la revue de direction qualité-sécurité du 21/11/02
- Plan progrès 2003, version n°3 du 24/01/03

- **Etude de sécurité travail : Unité d'encartouchage de dynamite "Rollex 50" dans les ateliers n°49-50-52-52bis, en date du 30/09/02 (il est à noter que cette étude n'était pas encore approuvée par l'IPE qui n'était en possession que de la version précédente datant de 1991)**
 1. Sommaire
 2. Liste des mises à jour
 3. Objet et champ de l'étude
 4. Informations générales
 5. Données de sécurité pyrotechnique de base
 6. Analyses des dangers pyrotechniques
 7. Analyse des risques pyrotechniques, de leurs causes et mesures compensatoires adoptées
 8. Examen de la conformité de l'installation aux prescriptions de l'arrêté du 26/09/1980
 9. Conformité aux dispositions du décret 79.846 du 28/09/1979
 10. Conclusion générale
 11. Annexes

- **AMDEC de la cabine 50, 13/07/93**

