

EXPLOSION

(une victime)

A BORD DU PETROLIER

CHASSIRON

SURVENUE LE 13 JUIN 2003

AU LARGE DE BAYONNE

RAPPORT D'ENQUETE TECHNIQUE



Le présent rapport a été établi conformément aux dispositions du titre III de la loi n° 2002-3 du 3 janvier 2002 sur notamment les enquêtes techniques et administratives après événements de mer et du décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004 relatif aux enquêtes techniques après événement de mer, accident ou incident de transport terrestre, ainsi qu'à celles du "Code pour la conduite des enquêtes sur les accidents et incidents de mer" — Résolutions n° A 849 (20) et A 884 (21) de l'Organisation maritime internationale (OMI) des 27/11/97 et 25/11/99 —. Il exprime les conclusions auxquelles sont parvenus les enquêteurs du BEAmer sur les circonstances et les causes de l'événement analysé. Conformément aux dispositions susvisées, l'analyse de cet événement n'a pas été conduite de façon à établir ou attribuer des fautes à caractère pénal ou encore à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives à caractère civil. Son seul objectif a été d'en tirer des enseignements susceptibles de prévenir de futurs sinistres du même type. En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.



PLAN DU RAPPORT

- 1*** **CIRCONSTANCES**
- 2*** **NAVIRE**
- 3*** **CARGAISON**
- 4*** **EQUIPAGE**
- 5*** **CHRONOLOGIE**
- 6*** **FACTEURS DU SINISTRE**
- 7*** **CONCLUSIONS**
- 8*** **RECOMMANDATIONS**

DEPOSITIONS, AVIS & COMMENTAIRES

ANNEXES

- Décision d'enquête
- Dossier navire
- Données de sécurité des produits
- Cartographie
- Documents météorologiques
- Photographies des dégâts du navire
- Photographies d'expertises



1* CIRCONSTANCES

Le *CHASSIRON* a fait escale le 12 juin 2003 à Bayonne en provenance de Donges pour y décharger la cargaison de son 386^{ème} voyage composée de 3 lots répartis comme suit :

- **tranche 1** : **fioul domestique**
- **tranches 2, 3, 4, 5** : **gazole**
- **tranche 6** : **essence SP98**

Il a appareillé de Bayonne à destination de Donges le 13 juin 2003 à 05h00 pour y effectuer un chargement identique au précédent mais avec une répartition différente :

- **tranche 1** : **essence SP 98 ;**
- **tranches 2, 3, 4, 5** : **gazole ;**
- **tranche 6** : **fioul domestique.**

Après l'appareillage, le pompiste et le bosco ont entrepris le lavage des citernes de la tranche 1 et de la tranche 6.

À 07h09, alors qu'ils venaient de commencer le lavage de la tranche 6, auparavant chargée d'essence, une explosion, précédée d'un sifflement très fort quelques secondes avant, s'est produite dans les citernes 6, suivie d'un incendie. Le bosco qui se tenait à la hauteur du manifold (collecteurs de chargement/déchargement), s'est trouvé isolé à l'avant, indemne. Le pompiste, quant à lui, qui était au niveau de la citerne 6 bâbord, a d'abord été porté disparu et recherché en mer, puis il a été retrouvé mort à 11h18 à l'arrière de la citerne 6 bâbord. Le pont du navire a été ouvert du château jusqu'à hauteur du manifold et les cloisons des citernes des tranches 5 et 6 gravement endommagées.



Le feu a été maîtrisé à 08h00.

D'importants moyens nautiques et aériens ont été déployés par le CROSS-A pour d'une part rechercher le pompiste, et d'autre part aider le bord à combattre l'incendie.

Une équipe d'évaluation composée de 6 personnes (antenne à Bayonne du Centre de sécurité des navires de Bordeaux, pilotage, capitainerie de Bayonne et lamanage) s'est rendue à bord à 10h52. Après évaluation de la situation, le navire a été autorisé à rentrer à Bayonne où il a accosté à 13h48.



2* NAVIRE

2.1* Construction

Le *CHASSIRON* est un transporteur mixte : navire citerne transporteur de produits pétroliers et de produits chimiques à double coque (OMI II).

Il a été construit en 1999 au chantier NIESTERN SANDER à DELFZIJL (Pays-Bas) (livré le 5 janvier 2000) en remplacement du *SOMPORT* affrété à temps par Elf et immatriculé sous pavillon Saint Vincent et Grenadines. Il fait partie d'une série de quatre navires similaires construits par le même chantier pour le compte du même armateur et exploitant, PETROMARINE, dont le siège est à BRUGES (Gironde) et qui exploite une flotte de 9 navires du même type plus deux petits pétroliers.

Il est la propriété du GIE Dakar.

Les principales caractéristiques sont les suivantes :

<i>longueur hors tout</i>	: 119,00 m ;
<i>longueur entre perpendiculaires</i>	: 113,68 m ;
<i>largeur hors membres</i>	: 17,80 m ;
<i>Creux au pont supérieur</i>	: 9,50 m ;
<i>Tirant d'eau en charge (été)</i>	: 7,38 m ;
<i>Port en lourd correspondant</i>	: 9995 t ;
<i>Jauge brute</i>	: 5100 UMS ;
<i>Jauge nette</i>	: 2700 UMS ;
<i>Capacité cargaison (à 98%)</i>	: 9926 m ³ ;
<i>Capacité cargaison (à 100%)</i>	: 10130 m ³ ;
<i>Volume de ballast</i>	: 3860 m ³ ;
<i>Vitesse</i>	: 14 nœuds.



La tranche cargaison est cloisonnée en 6 tranches de 2 citernes, plus un slop tank de 184m³, séparées par des cloisons à ondulations verticales, ce qui, associé à la conception du pont dont tous les renforts se trouvent à l'extérieur, permet d'obtenir des parois faciles à nettoyer car dépourvues d'aspérités.

L'intérieur des citernes est revêtu d'une peinture époxy phénolique. Leur déchargement s'effectue au moyen de 12 pompes centrifuges immergées (une par citerne) à entraînement hydraulique de marque FRAMO type SD125, d'un débit unitaire de 230 m³/h à 7 bar. La cadence maximale de déchargement peut atteindre 1380 m³/h avec 6 pompes en service simultanément.

En cas d'avarie de l'une des pompes, les citernes peuvent être vidées au moyen d'une pompe submersible de secours mobile d'un débit de 70m³/h.

L'assèchement des citernes s'effectue via les pompes de cargaison au moyen d'air comprimé ou de gaz inerte pression 6 bar.

Les citernes sont équipées d'une installation de réchauffage par huile thermique qui permet de maintenir la cargaison à une température de 65°C pour le transport de produits réchauffés.

Le navire peut transporter jusqu'à 6 cargaisons de nature différente, qu'il s'agisse de produits pétroliers ou de produits chimiques de la liste OMI II.

Les ballasts sont aménagés dans la double coque et les double fonds.

Le navire est équipé d'une installation de gaz inerte composée d'une centrale de production d'azote Smit Sinus et d'un réservoir de stockage de 5000 l à 8 bar.



La propulsion est assurée par un moteur diesel semi-rapide M.a.K type M32, 8 cylindres en ligne de 3840 kW à 600 t/mn, entraînant une hélice à 4 pales orientables KaMeWa par l'intermédiaire d'un réducteur Valmet.

L'électricité est produite par trois diesel-alternateurs Caterpillar 3400/A. Van Kaick de 410 kW chacun ou en mer, par un alternateur de 720 kW attelé au moteur de propulsion, qui peut être utilisé comme moteur électrique de propulsion de secours, permettant alors d'atteindre une vitesse de 7 nœuds pour un tirant d'eau de 6 mètres.

Le navire est classé au Bureau Veritas avec les marques suivantes :

- **I 3/3 E * Oil Tanker / Chemical Tanker ESP Deep Sea IG * MACH * AUT PORT * BOILERS / CNC-1 V INT SBT F.**

Il est sous pavillon français registre TAAF, immatriculé à Port aux Français et accomplit une navigation de 1^{ère} catégorie, genre de navigation : long cours.



2.2* Équipement de sécurité. Protection et lutte contre l'incendie.

L'ensemble comprend :

- *une détection incendie par capteurs thermiques, ioniques et flamme dans les emménagements, le magasin sous gaillard, le local propulseur avant et le compartiment machine ;*
- *une installation fixe d'extinction par CO₂ : compartiment machine ; local séparateurs ; local chaudière / incinérateur ; local échangeur de chaleur ; cuisine ;*
- *une extinction par eau sous pression :*
- *deux pompes incendie principales de 62 m³/h chacune ;*
- *une pompe incendie de secours de 60 m³/h*
- *un dispositif fixe d'extinction par mousse composé d'un réservoir à mousse de 6000 l, une pompe de mélange et 5 canons disposés sur le pont principal dont deux à bâbord et tribord devant le fronton ;*
- *une pompe à mousse de 197 m³/h ;*
- *des détecteurs de gaz dans les ballasts.*

Le pont et la zone de cargaison sont protégés par des canons à mousse.



2.3* Lavage des citernes de cargaison

2.3.1* L'EQUIPEMENT DE LAVAGE

Chaque citerne est équipée de deux canons de lavage fixes TOFTEJORG type TZ-82 l'un à l'avant, l'autre à l'arrière de la citerne, installés à 2 mètres sous le pont.

Le fluide de lavage sert à la fois de moteur, de lubrifiant et de réfrigérant.

Le débit du fluide de lavage passe à travers un tube et une turbine qui est mise en rotation. La rotation de la turbine est transformée par un boîtier d'engrenages en une rotation combinée horizontale du corps et verticale des buses.

Ce mouvement combiné permet un nettoyage complet de la citerne au bout de 4 cycles, de 45 rotations des buses chacun.

La vitesse de rotation de la turbine dépend du débit à travers le canon ; elle augmente avec le débit d'eau de lavage.

Les canons de lavage sont alimentés par 2 pompes de lavage de débit unitaire 24m³/h et pression 10 bar, installées dans le compartiment machine. Quatre canons de lavage peuvent fonctionner en même temps.

Le slop tank peut être lavé avec 2 machines de lavage mobiles (12m³/h, 8 bar) qui peuvent être utilisées aussi en secours pour le lavage des citernes de cargaison.

Le lavage est effectué soit à l'eau salée (aspiration à la traverse d'eau de mer), soit à l'eau douce (aspiration au peak arrière).



Cette eau peut être réchauffée par un échangeur à huile thermique d'une puissance de 1675 kW, jusqu'à 60°C et pour un débit de 24 m³/h, c'est à dire 2 canons en service.

La pression de travail varie de 2 à 12 bar . La pression recommandée à l'entrée est de 5 à 10 bar.

À bord du *CHASSIRON*, la pression de travail est 8 bar et le débit de 12 m³/h par canon.

La construction des canons est réalisée en acier inox AISI316L, PTFE, Tefzel, Carbone.

Pour éviter la formation d'électricité statique, le flexible d'alimentation est électriquement conducteur et mis à la masse.

2.3.2* LA PROCEDURE DE LAVAGE

A bord du *CHASSIRON*, le lavage des citernes s'effectue à l'eau de mer froide, tranche par tranche, successivement de l'avant vers l'arrière du navire selon la procédure décrite en annexe (voir dossier navire).

Les pompes de cargaison refoulent vers le slop tank. Elles sont disposées en commande locale sur le pont. La pression d'huile hydraulique est réglée à 80 bar pour un fonctionnement de la pompe à débit réduit.

Seuls les canons de lavage arrière sont en service. La pression de refoulement de la pompe de lavage est réglée à 8 bar. La durée du lavage de chaque tranche est de 10 à 15 minutes. A la fin du lavage, les citernes sont asséchées.



2.4* Mesures de niveau, pression, température dans les citernes de cargaison

Chaque citerne est équipée d'un système radar de mesure de niveau basé sur la mesure du ullage comprenant transmetteur et interface radar, sur lequel sont branchés la sonde de température et le transmetteur de pression du ciel gazeux avec alarme. La sonde de température est placée dans un tube fermé en inox et noyée dans la magnésie. Le capteur de pression est du type piézorésistif. L'ensemble étant lui même relié à une centrale d'acquisition située dans la salle de contrôle cargaison.

Sont également installés un système transmetteur de pression des lignes de cargaison du type piézorésistif ainsi qu'un détecteur de niveau et de protection de débordement composé de deux sondes avec alarmes à 95% et 98%. Cet appareil est entièrement statique (absence de pièces mobiles), conforme à la résolution OMI A.686 (17) et à la règle US Coastguard 46 CFR 39-7.

Tous ces équipements sont à sécurité intrinsèque et conformes aux normes ATEX en vigueur, en particulier à la directive 94/9/CE applicable depuis le 1/07/2003. On peut noter que les équipements à bord des navires et des unités mobiles off shore sont exclus du champ d'application de cette directive.



2.5* Installation hydraulique de pompage de la cargaison

Les pompes de cargaison sont des pompes centrifuges immergées, à simple étage, entraînées par moteurs hydrauliques avec régulation de débit et de pression, contrôleur de couple et antidévireur. Pompe et moteur sont couplés directement en fond de citerne. La pression d'huile motrice est fournie par une centrale hydraulique. Le tuyau d'arrivée d'huile haute pression est logé à l'intérieur du tuyau de retour d'huile, l'ensemble protégé de la cargaison par un cofferdam avec mise à l'atmosphère et système de purge pour détection de fuites éventuelles de produit ou d'huile. Ce cofferdam doit être purgé avant et après déchargement (voir dossier navire – descriptif technique des pompes de cargaison).

L'ensemble est réalisé entièrement en acier inox.

Les pompes sont équipées de bagues d'usure en Teflon et les paliers sont lubrifiés par l'huile hydraulique. Il n'y a pas de contact métal sur métal entre les pièces fixes et les pièces mobiles. Les pompes sont également conçues pour pouvoir fonctionner à sec pendant les opérations d'assèchement ou de lavage des citernes.

2.6* Titres de navigation et de sécurité

La construction du navire a été suivie par le Centre de sécurité des navires de Dunkerque. Le navire est immatriculé à Bordeaux et, depuis sa mise en service, il est régulièrement suivi par le Centre de sécurité des navires d'Aquitaine.



Au jour de l'accident tous les titres de sécurité et de prévention de la pollution du navire étaient valides. Au niveau du Mémorandum de Paris, son coefficient de ciblage était de 20 ; il n'avait fait l'objet d'aucune mesure de rétention.

La dernière visite annuelle de sécurité par le Centre de Sécurité des Navires de Bordeaux a été faite le 8 janvier 2003.

Le Certificat de gestion de la sécurité (Code ISM) est valable jusqu'au 22 juin 2005.

Visite annuelle du Bureau Veritas le 13/12/2002, à Bordeaux conformément aux dispositions de la résolution OMI A.746(18) (Directives sur les visites en vertu du système harmonisé de visites et de délivrance des certificats) : RAS - État satisfaisant - Pas de réserves en rapport avec l'accident.

Relevé des isolements le 5 novembre 2001 : RAS.



3* CARGAISON

3.1* Propriétés physiques et chimiques des produits

3.1.1* FIOUL OIL DOMESTIQUE FOD

Produit destiné à la production de chaleur dans les installations de combustion et, sous certaines conditions d'emploi, à l'alimentation des moteurs à combustion interne.

Composition

- *substances constituées d'hydrocarbures paraffiniques, naphéniques, aromatiques et oléfiniques, avec principalement des hydrocarbures de C9 à C20 ;*
- *des esters d'huiles végétales tels que l'ester méthylique d'huile de colza $\leq 5\%$ vol (dans certains cas $\leq 30\%$ vol) ;*
- *éventuellement des biocides ;*
- *des colorants et des agents traceurs ;*
- *teneur en soufre $\leq 0,2\%$ masse ;*
- *colorant : rouge écarlate ortho-toluène- azo-ortho-toluène- azo-béta naphthol ...1g/l.*



Caractéristiques

- Liquide à 20°C de couleur rouge.
- Masse volumique : 830 à 880 kg/m³ à 15°C selon la norme NF EN ISO 3675.
- Viscosité < 7mm²/s à 40°C.
- Caractéristiques de distillation : point initial ≥ 150°C ; intervalle de distillation de l'ordre de 150 à 380°C.
- Point éclair ≥ 55°C selon la norme NF T 60-103.
- Température d'auto inflammation ≥ 250°C. (ASTM E 659).
- Explosivité : limites dans l'air à température ambiante : environ 0,5 à 5% volume de vapeur.
- Pression de vapeur : < 100 hPa à 100°C, < 10 hPa à 40°C.
- Densité de vapeur > 5 (air = 1).
- Solubilité : pratiquement non miscible dans l'eau ; soluble dans un grand nombre de solvants usuels.

Manipulation et stockage. Précautions

Chargement et déchargement doivent se faire à la température ambiante. Éviter l'accumulation de charges électrostatiques en mettant toutes les parties des installations en liaison équipotentielle reliée à la terre, en interdisant le chargement en pluie et en limitant la vitesse d'écoulement du produit au début du chargement.



3.1.2* GAZOLE

Alimentation des moteurs diesel et des turbines à combustion.

Composition

- *substances constituées d'hydrocarbures paraffiniques, naphéniques, aromatiques et oléfiniques, avec principalement des hydrocarbures de C9 à C20 ;*
- *des esters d'huiles végétales tels que l'ester méthylique d'huile de colza $\leq 5\%$ vol (dans certains cas $\leq 30\%$ vol) ;*
- *soufre ≤ 350 mg/kg ;*
- *éventuellement des additifs multifonctionnels améliorant de performances. Des biocides.*

Caractéristiques

- *Liquide à 20°C de couleur jaune.*
- *Masse volumique : entre 820-845 kg/m³ à 15°C.*
- *Viscosité < 7 mm²/s à 40°C.*
- *Caractéristique de distillation : point initial $\geq 160^\circ\text{C}$
Intervalle de distillation de l'ordre de 150 à 380°C.*
- *Point éclair : > à 55°C selon norme NF EN 22719.*
- *Température d'auto inflammation $\geq 250^\circ\text{C}$ (ASTM E 659).*
- *Explosivité : Limites dans l'air à température ambiante : environ 0,5 à 5% volume de vapeur.*
- *Pression de vapeur < 100 hPa à 100°C ; < 10 hPa à 40°C.*
- *Densité de vapeur > 5 (air =1).*
- *Solubilité : pratiquement non miscible dans l'eau, soluble dans un grand nombre de solvants usuels.*



Manipulation et stockage. Précautions

Chargement et déchargement doivent se faire à la température ambiante. Éviter l'accumulation de charges électrostatiques en mettant toutes les parties des installations en liaison équipotentielle reliée à la terre, en interdisant le chargement en pluie et en limitant la vitesse d'écoulement du produit au début du chargement.

3.1.3* SUPERCARBURANT SANS PLOMB GRADE 98

Utilisation exclusive pour l'alimentation des moteurs à allumage commandé.

Composition

- *Substances constituées d'hydrocarbures paraffiniques, naphéniques, aromatiques ($\leq 42\%$) et oléfiniques ($\leq 18\%$), avec principalement des hydrocarbures de C4 < à C12 dont le benzène et le n-hexane.*
- *Éventuellement des composés oxygénés suivants : Méthanol $\leq 3\%$ vol, Éthanol $\leq 5\%$ vol, Alcool isopropylique $\leq 10\%$ vol, Alcool iso-butylique $\leq 10\%$ vol, Alcool tertiobutylique $\leq 7\%$ vol, Ethers (5 atomes de C ou plus) dont ETBE/MTBE $\leq 15\%$ vol. Autres composés oxygénés $\leq 10\%$ vol. Des additifs multifonctionnels améliorants de performances (MTBE : Méthyltertiobutyléther - TBA : Tertiobutylique alcool - ETBE : Ethyltertiobutyléther.*



Caractéristiques

- Extrêmement inflammable. Les vapeurs plus denses que l'air peuvent se répandre le long du sol, avec risque d'explosion très élevé. Les frottements dus à l'écoulement du produit créent des charges électrique statique capables de générer des étincelles provoquant inflammation ou explosion.
- Liquide à 20°C de couleur jaune pâle avec reflets jaunes à verts.
- Masse volumique : entre 720 - 775 kg/m³ à 15°C.
- Viscosité : 0,5 à 0,75 mm²/s à 20°C.
- Caractéristiques de distillation : intervalle de distillation de l'ordre de 30 à 210°C. Point initial : valeur typique 27°C.
- Point éclair : < -40°C selon la norme ASTM D 93.
- Température d'auto inflammation : > 300°C (ASTM E 659).
- Caractéristiques d'explosivité : Limites d'inflammabilité dans l'air à température ambiante : environ 1,4 - 7,6% en volume de vapeur dans l'air.
- Pression de vapeur : 45 - 90 kPA (NF EN 13016-1) à 37,8°C ; < 100 kPA à 35°C.
- Densité de vapeur : 3 à 4 (air = 1).
- Solubilité : Pratiquement non miscible dans l'eau mais peut dépendre de la nature et de la teneur en composés oxygénés organiques env 25 mg/l à 20°C. Soluble dans un grand nombre de solvants usuels.



- Réactions dangereuses : conditions à éviter, la chaleur, les étincelles, les points d'ignition les flammes, l'électricité statique, les agents oxydants forts.

Manipulation et stockage. Précautions

Utiliser du matériel antidéflagrant. Manipuler à l'abri de toute source d'inflammation (flamme nue, étincelles, ..) et de chaleur (collecteur ou parois chaudes). Ne pas employer d'air ou d'oxygène dans le transvasement ou la circulation des produits.

Ne pas utiliser de téléphone portable lors de la manipulation.

Chargement et déchargement doivent se faire à la température ambiante. Éviter l'accumulation de charges électrostatiques en mettant toutes les parties des installations en liaison équipotentielle reliée à la terre, en interdisant le chargement en pluie et en limitant la vitesse d'écoulement du produit en particulier au début du chargement.



Analyse du supercarburant provenant du même bac que celui chargé à bord du *CHASSIRON* le 16/06/03 :

<i>coefficient de volatilité K</i>	:	<i>794,00 ;</i>
<i>masse volumique à 15°C</i>	:	<i>0,7484 à 0,7493 ;</i>
<i>nom</i>	:	<i>87,100 ;</i>
<i>tension de vapeur Reid bar/abs</i>	:	<i>0,5880 ;</i>
<i>% dist à 100°C</i>	:	<i>49,000 à 50,000 ;</i>
<i>% dist à 150°C</i>	:	<i>88,000 ;</i>
<i>chlorure benzène % vol</i>	:	<i>0,7400 à 0,7700 ;</i>
<i>oléfines % vol</i>	:	<i>12,000 à 12,300 ;</i>
<i>aromatiques % vol</i>	:	<i>37,200 à 37,300 ;</i>
<i>soufre total mg/kg</i>	:	<i>64,100 à 66,000 ;</i>

Les mesures de conductivité effectuées en juillet sur les bacs de super 98 de la raffinerie de Donges ont donné les valeurs suivantes :

<i>date</i>	<i>bac</i>	<i>conductivité à 20°C en pS/m (picoSiemens / mètre)</i>
<i>01/07</i>	<i>P504</i>	<i>390</i>
<i>03/07</i>	<i>P891</i>	<i>150</i>
<i>04/07</i>	<i>P801</i>	<i>137</i>
<i>05/07</i>	<i>P505</i>	<i>210</i>
<i>07/07</i>	<i>P801</i>	<i>175</i>
<i>11/07</i>	<i>P801</i>	<i>210</i>
<i>21/07</i>	<i>P505</i>	<i>215</i>
<i>29/07</i>	<i>P504</i>	<i>190</i>



Sur demande du *BEA*mer des mesures de conductivité électrique ont été réalisées par l'INERIS sur des échantillons du Super SP 98, l'un prélevé au chargement du navire à la raffinerie de Donges, l'autre au déchargement à Bayonne. Ces essais et leurs résultats sont décrits en annexe. Ces deux échantillons montrent une conductivité électrique nettement inférieure à 50 pS/m et un temps de décharge de plusieurs minutes pour dissiper 90% de la charge électrique initiale.

Le liquide SP98 présente donc un aspect isolant à l'écoulement des charges électriques et se classe donc comme liquide isolant.

Ces deux séries d'essais ont été réalisées sous des référentiels différents et à des périodes différentes, ce qui explique la divergence des résultats. Ils montrent toutefois que le produit est faiblement conducteur.



4* EQUIPAGE – ORGANISATION DU TRAVAIL

Le navire est armé par un équipage de 14 personnes en majorité franco-sénégalais :

- **5 français : 4 officiers plus un élève officier : capitaine, chef mécanicien, second capitaine et deuxième lieutenant ;**
- **7 sénégalais dont : second mécanicien, premier lieutenant, maître d'équipage et pompiste ;**
- **1 ivoirien ;**
- **1 togolais.**

L'effectif minimum de sécurité est de 10 personnes.

Le service à la mer à la passerelle est effectué par quarts de 4 heures :

- **Quart de 00.00 à 04.00 et de 12.00 à 16.00 : 2^{ème} Lieutenant , matelot 1 ;**
- **Quart de 04.00 à 08.00 et de 16.00 à 20.00 : Second capitaine, pompiste ;**
- **Quart de 08.00 à 12.00 et de 00.00 à 04.00 : 1^{er} Lieutenant, maître d'équipage.**

À la machine, le navire ayant la marque AUT, le personnel travaille à la journée.

Au jour de l'accident, l'effectif du navire était supérieur à l'effectif minimum de sécurité , le capitaine, les officiers et les matelots possédaient les brevets requis par la Convention STCW.



Le capitaine, breveté C2NM, disposait aussi des certificats pétroliers, chimiques et gaziers. Il était régulièrement embarqué sur le *CHASSIRON* en qualité de commandant depuis mai 2000.

Le second capitaine, titulaire du diplôme de C2NM, possédait également le certificat navires citernes. Il a accompli la plus grande partie de son temps de navigation dans le service machine où il a exercé notamment les fonctions de second mécanicien et de chef mécanicien, en particulier à bord du *CHASSIRON*.

Il était second capitaine depuis un mois et c'était son premier embarquement à bord du navire dans cette fonction.

Le chef mécanicien, breveté officier technicien OT, était en outre titulaire des certificats pétroliers, chimiques, gaziers et navires citernes.

Il a exercé cette fonction depuis 1990. Il était embarqué sur le *CHASSIRON* depuis le 1^{er} mai 2003, et il en avait suivi la construction.

Le 2^{ème} lieutenant, breveté officier de la marine marchande, avait d'abord été élève à bord du *CHASSIRON* en octobre 2001, puis officier polyvalent à partir de novembre 2002.

Quant au pompiste, il possédait une solide expérience des navires transporteurs de produits pétroliers.



5* CHRONOLOGIE

5.1* L'arrivée et le déchargement à Bayonne

Le navire est arrivé à Bayonne le 12 juin 2003, navire amarré bâbord à quai à 05h18. Tous les ballasts étaient vides sauf le peak avant et les ballasts de gîte (n°4).

Caractéristiques de la cargaison à l'arrivée

- FOD : d = 0,8568 ; T°C = 23,6 ; V = 938,378 m³ ; V 15°C = 931,716 m³ ; P = 796,269 tonnes, chargé dans la tranche 1 ;
- GO : d = 0,8437 ; T°C = 29,5 ; V = 7729,932 m³ ; V 15°C = 7635,645 m³ ; P = 6433,794 tonnes, chargé dans les tranches 2, 3, 4 et 5 ;
- SP98 : d = 0,7502 ; T°C = 25,2 ; V = 1228,234 m³ ; V 15°C = 1213,127 m³ ; P = 908,753 tonnes, chargé dans la tranche 6.

Le déchargement a commencé le 12 juin et s'est achevé le 13 juin 2003 dans l'ordre suivant :

- 05h30 : branchement ;
- 05h36 à 05h54 : reconnaissance, calculs ;
- déchargement des citernes 6 bâbord et tribord SP98 de 06h00 à 09h00 ;
- déchargement des citernes 1 bâbord, tribord FOD de 10h06 à 12h24 ;
- déchargement des citernes 2, 3, 4, 5 bâbord, tribord GO de 13h12 à 01h06 ;
- 01h30 : inspection ;
- 01h36 : débranchement .



La cadence de déchargement était la suivante :

- **SP98 : 303 m3/h ;**
- **FOD : 347 m3/h ;**
- **GO : 541 m3/h ;**

Les pompes utilisées

- **- SP98 : 2 pompes / 1 centrale (Ph = 180 b) Pref = 3,8 b**
- **- FOD : 2 pompes / 1 centrale (Ph = 180 b) Pref = 3,9 b**
- **- GO : 4 pompes / 2 centrales (Ph = 160 b) Pref = 6,1 b**

À la fin du déchargement, au départ du navire, la situation des ballasts est la suivante : tous les ballasts sont pleins sauf le peak avant, le deep tank, les ballasts de gîte, les ballasts 6 bâbord et tribord.

5-2* Le départ de Bayonne le 13 juin 2003

Les heures sont données en heures locales (TU + 2)

À **05h00**, après déchargement complet, le *CHASSIRON* appareille du poste pétrolier Raffinerie du midi de Boucau (port de Bayonne) à destination de la raffinerie de Donges. Le navire est sur ballast.

À **05h30**, le pilote est débarqué.

À **05h36**, le navire est en Route libre, la production électrique est assurée par l'alternateur attelé au moteur de propulsion. La vitesse du navire est stabilisée à 14,7 nœuds.



À **06h00**, le commandant quitte la passerelle et confie le quart au second capitaine.

Vers **06h30**, le pompiste effectue le lavage des citernes de la tranche 1 ayant contenu du fioul domestique.

Vers **06h40**, le lavage de la tranche 1 est terminé, le pompiste va réveiller le maître d'équipage pour l'aider dans son travail.

Vers **07h00**, le système de lavage des citernes 6 bâbord et 6 tribord est en service ainsi que chacune des pompes de ces citernes.

Le navire est à la position : 43° 53',9 N – 001° 30',8 W.

À **07h09**, une violente explosion accompagnée de flammes se produit au niveau de la tranche 6 précédemment chargée d'essence sans plomb 98. Aussitôt l'alarme générale est activée.

À **07h10**, le commandant est à la passerelle. La machine est ralentie au pas zéro, le deuxième moteur de barre est mis en service et le gouvernail grand angle enclenché. La barre est passée en commande manuelle.

Le contact est établi avec le sémaphore de SOCOA.

Aussitôt qu'il a confirmation que le plan d'eau est clair, le commandant met de la barre et augmente le pas d'hélice pour maintenir les flammes et la fumée perpendiculaires au navire et dégager la vue de la timonerie. Le cap est stabilisé et la vitesse établie à 3 nœuds.



À **07h11**, le chef mécanicien est à la machine . Le compartiment moteur paraît intègre. Il procède au démarrage du circuit de mousse.

À **07h12**, le circuit de mousse est en service.

À **07h15**, une manche incendie de 65 est installée sur le pont dunette mais elle est inutilisable car le collecteur principal d'incendie a été sectionné sur l'avant du château par l'explosion. Aussi le chef mécanicien décide-t-il d'installer un joint plein sur le collecteur principal incendie à la machine afin de pouvoir retrouver l'intégrité du collecteur incendie tranche machine et protéger ce compartiment.

À **07h20**, l'équipage est rassemblé à l'arrière du navire. Après plusieurs appels et comptages, l'absence du pompiste est confirmée.

Le maître d'équipage est isolé sur la plage avant du navire.

À **07h24**, le deuxième lieutenant chargé des communications appelle le sémaphore de SOCOA pour demander l'assistance de l'*AQUITAINE EXPLORER*. Le second capitaine rend compte de l'intégrité apparente de la coque navire.

À **07h30**, constatant une diminution de l'incendie, le commandant décide de faire stopper la pompe à mousse pour conserver une réserve. Le feu est alors localisé au niveau de la gatte du manifold bâbord, aux alentours de la grue sur le pont principal et sur la partie détruite du passavant. Le commandant décide alors de trouver une route incendie pour d'abord se rapprocher de la côte puis une autre route de sécurité vers Bayonne.

À **07h39**, contact avec le CROSS et les navires de pêche alentour pour la recherche d'un éventuel homme à la mer.



À **07h42**, appel PETROMARINE, le navire est à la position : 43° 53',1 N – 001° 37',3 W

À **07h50**, appel du CROSS qui signale l'envoi de l'*AQUITAINE EXPLORER* de Bayonne et d'un gros remorqueur de Bilbao.

À **07h56**, appareillage vedette SNS 79 de Bayonne et SNS 243 de Cap Breton

À **08h00**, le feu est pratiquement éteint . La pompe incendie est arrêtée afin de limiter les conséquences sur la stabilité et les efforts du navire. Le navire fait route au 180 . Sa vitesse est augmentée jusqu'à 8 nœuds.

À **08h08**, le navire est autorisé par le CROSS A à poursuivre sa route vers Bayonne.

À **08h25**, appel du CROSS A informant de l'envoi d'un hélicoptère avec une équipe de pompiers pour investigations et récupération du maître d'équipage.

À **08h32**, le service maritime de Donges est prévenu.

À **08h48**, la vedette SNS 79 est sur zone.

À **08h51**, annulation de l'intervention du remorqueur de Bilbao.

À **09h00**, position du navire : 43° 44',5 N – 001° 37',7 W

À **09h13**, contact avec l'*AQUITAINE EXPLORER* par VHF pour informer de la situation et convenir d'une assistance par bâbord pour refroidir le manifold. La vitesse du navire est réduite à 3 nœuds pour faciliter l'intervention.

À **09h20**, début de l'intervention de l'*AQUITAINE EXPLORER*.



À **09h42**, arrivée à bord de deux inspecteurs du Centre de Sécurité des navires et de la gendarmerie maritime.

À **10h26**, reçu appel du Pilotage de Bayonne pour convenir de l'approche.

À **10h30**, fin de l'intervention de l'*AQUITAINE EXPLORER* qui accompagne le navire jusqu'à Bayonne

À **10h37**, ralenti pour faire passer au maître d'équipage une VHF portable par l'intermédiaire de la Gendarmerie Maritime.

À **10h54**, arrivée de la pilotine avec deux pilotes, un lamaneur et trois représentants des Affaires maritimes.

À **10h57**, arrivée de l'hélicoptère avec les pompiers pour investigation de la zone inaccessible par l'équipage.

À **11h06**, pilotes à bord.

À **11h20**, découverte du corps du pompiste.

À **11h42**, autorisation préfectorale pour accostage à Bayonne.

À **11h45**, hélitreuillage de l'équipe de manœuvre de la plage avant.

À **11h54**, passage de la production électrique sur groupe électrogène.

A **12h16**, franchi les jetées.

À **12h34**, remorque du bord tournée sur remorqueur ATTURI.



À **12h44** , évitage.

À **13h48**, Amarrage terminé.



6* DETERMINATION & DISCUSSION DES FACTEURS DU SINISTRE

La méthode retenue pour cette détermination a été celle utilisée par le *BEA*mer pour l'ensemble de ses enquêtes en application de la résolution OMI A849(20) modifiée.

Les facteurs en cause ont été classés dans les catégories suivantes :

- *contraintes naturelles ;*
- *défaillances matérielles ;*
- *autres facteurs.*

Dans chacune de ces catégories, les enquêteurs du *BEA*mer ont répertorié les facteurs possibles et tenté de les qualifier par rapport à leur caractère :

- *certain, probable ou hypothétique ;*
- *déterminant ou aggravant ;*
- *conjoncturel ou structurel ;*

avec pour objectif d'écartier, après examen, les facteurs sans influence sur le cours des événements et de ne retenir que ceux qui pourraient, avec un degré de probabilité appréciable, avoir pesé sur le déroulement des faits.

Ils sont conscients, ce faisant, de ne pas répondre à toutes les questions suscitées par ce sinistre.

Leur but étant d'éviter le renouvellement de ce type d'accident, ils ont privilégié, sans aucun *a priori*, l'analyse inductive des facteurs qui avaient, par leur caractère structurel, un risque de récurrence notable.



Le BEAmer a confié à l'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques) l'expertise de l'explosion .

L'objet de cette expertise était :

- d'estimer sur la base des dommages, les caractéristiques du type et du nombre d'explosions survenues, en extrapolant des contraintes de rupture de l'acier les valeurs des paramètres de l'explosion équivalente ayant pu engendrer les dégâts constatés ;
- d'identifier la source d'inflammation à l'origine de l'accident ainsi que la position du lieu géométrique de l'inflammation en fonction du type et du développement de la combustion ;
- de calculer l'énergie d'allumage nécessaire et suffisante pour engendrer ce type de combustion.

Et à partir des résultats obtenus :

- de recenser les situations et les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se former au cours des opérations de déchargement et de nettoyage des citernes ;
- d'évaluer les possibilités d'inflammation de ces atmosphères explosives ;
- d'analyser les consignes de sécurité et les procédures d'exploitation actuelles afin de vérifier si elles assurent une prévention suffisante de la formation d'atmosphères explosives, de même qu'une protection suffisante du personnel contre les effets d'une explosion ;
- de définir les mesures techniques et organisationnelles à mettre en place pour une maîtrise suffisante des risques d'explosion afin d'améliorer la sécurité du navire et de l'équipage.



6.1* CONTRAINTES EXTERIEURES

La situation météorologique pour les zones dans lesquelles se trouvait le CHASSIRON les 12 et 13 juin 2003 communiquée par MétéoFrance, était la suivante :

Le 12 juin 2003 dans la zone « Port de Bayonne » de 04h00 à 07h00 UTC

Situation générale :

La zone est située dans de relatives hautes pressions (de l'ordre de 1018/1019 hPa) entre l'anticyclone 1024 hPa centré dans l'Ouest-sud-ouest de la pointe de Bretagne et la dépression 1008 hPa proche des côtes Ouest du Maroc.

Sous l'action d'un « forçage d'altitude » Atlantique qui remonte dans un flux de Sud-ouest, des limites pluvio-orageuses s'organisent sur le proche Atlantique, la France et l'Espagne et se décalent lentement vers l'Est. A l'avant de ces limites, dans l'air chaud de basses couches, la convergence engendre des orages et des averses orageuses éparses.

Vent :

Le vent moyen est faible, d'Ouest 2 à 3 Beaufort, sans rafales significatives relevées

Températures :

Les températures de l'air sont relativement élevées avec des valeurs de l'ordre de 18,5°C à 20°C.

La température de la mer en surface est de 18,5°C.



Humidité :

L'humidité est importante avec des valeurs de l'ordre de 91% à 04 et 05h00 UTC, puis en légère baisse avec 86% à 06 et 07h00 UTC.

Temps significatif :

S'il y a bien des observations de précipitations convectives par le radar de Bordeaux Mérignac, aucune précipitation, ni aucun impact au sol de foudre, ni aucun phénomène électrique (éclair) n'ont été relevés sur la zone et la période considérées.

Le 13 juin 2003 de 04 à 06h00 UTC dans la zone proche de 43°53,9' Nord – 001°30,8' Ouest.

Situation générale :

La situation évolue peu et la zone demeure située dans de relatives hautes pressions (de l'ordre de 1018/1019 hPa) entre l'anticyclone 1026 hPa (léger renforcement) centré dans le Sud de la Mer d'Irlande et la dépression 1012 hPa (léger comblement) maintenant centrée sur la région de Lisbonne (Portugal).

Vent :

Le vent moyen reste faible 2 Beaufort, sans rafales, mais est revenu à l'Est-sud-est durant la nuit du 12 au 13.

Températures :

Les températures de l'air , sur la zone et durant la période considérée restent relativement élevées avec des valeurs de l'ordre de 17,5°C à 19,5°C.

La température de la mer en surface, égale à 20°C, est significativement plus élevée que le 12 (01°5 d'écart en en 24 heures).



Humidité :

L'humidité est encore un peu plus importante avec des valeurs de l'ordre de 92 à 97% à 06 et 07h00 UTC.

Temps significatif :

S'il y a bien des observations de précipitations convectives par le radar de Bordeaux Mérignac, aucune précipitation, ni aucun impact au sol de foudre, ni aucun phénomène électrique (éclair) n'ont été relevés sur la zone et la période considérées. Il n'y a pas eu non plus d'activité électrique intra-nuage le 13 de 04 à 07h00 UTC.

Mer :

La mer totale est peu agitée avec des hauteurs de vagues (H1/3) de l'ordre de 1,20 mètre et des hauteurs maximum observées ne dépassant pas 2,30 mètres.

Compte tenu du bas point éclair du SP 98 (-40°C) et de sa température (25,2°C) avant déchargement, la température extérieure n'a pas eu d'influence sur la formation d'une ATEX air/SP 98 lors du déchargement des citernes.

Il n'a pas été possible de disposer de données concernant la charge électrique de l'atmosphère car les mesures de l'électricité dans l'air ne sont pas systématiques. Cependant, l'humidité importante de l'air serait défavorable à la formation d'électricité statique à l'extérieur.



6.2* Dommages constatés

6.2.1* A BORD DU NAVIRE

Les enquêteurs du *BEA*mer se sont rendus à bord du navire une première fois le 18 juin puis une seconde fois le 1^{er} juillet accompagnés par des spécialistes de l'INERIS.

Ce sont principalement les citernes 5 et 6 qui ont été endommagées par l'explosion avec des dommages plus importants dans les citernes 6.

Les cloisons longitudinales entre les citernes 4 bâbord / 4 tribord et 5 bâbord / 5 tribord ont été arrachées de leurs points d'attache mais sont restées en place .

La cloison longitudinale entre les citernes 6 tribord et 6 bâbord est déformée de tribord vers bâbord.

Les cloisons de la citerne 6 bâbord ainsi que le pont bâbord au niveau de ces citernes, sont moins endommagés qu'à tribord.

À tribord

C'est la citerne 6 tribord qui a été le plus gravement endommagée.

Le pont de cette citerne et une partie du pont de la citerne 5 tribord ont été complètement arrachés, y compris la partie soudée sur la double coque qui elle même a subi des déformations. Il a été projeté à la mer sans doute par le souffle de l'explosion (soit une masse d'environ 15 tonnes). Le panneau d'accès à la citerne 6 n'existe plus, seul subsiste le petit panneau.



La cloison transversale avec le slop tank est déformée.

La pompe cargaison de la citerne 6 a été retrouvée complètement cassée, une partie dans la citerne 5 bâbord (partie inférieure), le carter de roulements dans la 5 tribord (mais il n'y plus de moteur hydraulique ni d'arbre). Celle de la citerne 5 tribord a été retrouvée à l'intérieur de la citerne 5 bâbord, cassée en deux morceaux près de l'échelle de descente.

À bâbord

Le pont de la citerne 6 bâbord a été arraché y compris au dessus de la double coque. Il n'a pas été projeté à la mer mais s'est replié en abord. Le panneau d'accès à la citerne est en place ainsi que le petit panneau. Tout le pont au dessus de la citerne 5 est bombé, les renforts extérieurs sont déformés et cassés. Le pont est cassé à la hauteur de la citerne 4.

La cloison transversale entre les citernes 4 et 5 est enfoncée vers l'intérieur de la citerne 4.

La cloison transversale entre les citernes 5 bâbord et 6 bâbord a été projetée à l'arrière de la citerne 6 bâbord . Compte tenu de sa déformation, cette cloison aurait été projetée deux fois : une 1^{ère} fois vers l'intérieur de la citerne 5 bâbord et une 2^{ème} fois vers l'arrière de la citerne 6 bâbord.

La cloison transversale avec le slop tank est déformée.

Le couvercle du panneau d'accès à la citerne 5 a été éjecté.

La pompe cargaison de la citerne 5 a été retrouvée dans le fond.

Les gattes sous le manifold ont brûlé.



La pompe cargaison de la citerne 6 bâbord a été complètement soulevée par l'explosion.

Le canon de lavage arrière est encore en place.

La paroi intérieure de la double coque côté citerne est percée et le bordé de muraille est déformé.

Au milieu

Le passavant ainsi que tous les tuyautages et câblages sont soulevés et tordus.

Ces constatations confirment que ces sont les citernes des tranches 5 et 6 qui ont été principalement affectées par l'explosion. La configuration des déformations des différents éléments de la structure interne de ces citernes permettent d'estimer avec une forte probabilité que l'explosion s'est produite dans l'une des citernes 6 qui étaient en cours de lavage.

6.2.2* EXPERTISE DES EQUIPEMENTS EN SERVICE AU MOMENT DE L'ACCIDENT

Les équipements des citernes 6 bâbord et tribord en service au moment de l'explosion ont été déposés et envoyés au CETIM (Centre Technique des Industries Mécaniques) à Nantes pour analyse mécanique.



Les pièces suivantes ont été examinées :

- pompe de cargaison de la citerne 6 bâbord,
- pompe de cargaison de la citerne 6 tribord,
- canon de lavage arrière de la citerne 6 bâbord,
- canon de lavage arrière de la citerne 5 tribord,
- soupapes pression/dépression des citernes (PV valves).

Les enquêteurs du BEAmer accompagnés de représentants de l'INERIS se sont rendus au CETIM à Nantes le 4 décembre 2003 dans le cadre d'une expertise contradictoire en présence des parties et de représentants du constructeur des pompes. Le but de cette expertise était de vérifier si l'une des pièces mobiles des pompes aurait pu engendrer des points chauds ou des étincelles pouvant être à l'origine de l'explosion.

Lors du démontage et de l'examen de ces pièces les constatations suivantes ont pu être relevées.

Pompe 6 bâbord

Le flasque de la pompe comporte sur la face côté roue, des alignements de petites marques (1 à 2 mm de largeur) très peu profonds qui se répètent à plusieurs intervalles.

Sur la volute de la pompe, les deux becs près des orifices de refoulement sont marqués . Ces marques probablement provoquées par des corps étrangers semblent avoir été un peu atténuées par une légère érosion.



La face intérieure de la volute présente des rayures circulaires, peu prononcées et des alignements de fines marques répétées, également circulaires. On note également la présence de nombreux petits impacts qui accrochent au toucher (possibilité d'incrustation de fines particules étrangères).

Les cannelures de l'arbre d'entraînement de la roue de la pompe semblent marquées par des traces de portage sur leurs deux flancs.

La partie inférieure du tuyau de contrôle du cofferdam (se raccordant à la boîte à garniture) présente une marque de meulage ou de frottement intensif avec une autre pièce. Il a été remarqué que les vis de fixation ne sont pas toutes identiques.

Cette tuyauterie a été localement écrasée contre le corps du moteur hydraulique et sa patte de fixation est cassée. Il y a des traces de frottement entre le tube et le corps du moteur hydraulique.

Au niveau de la partie correspondante de l'anti-dévireur, il a été constaté la présence d'huile et l'arbre tourne librement dans un seul sens.

L'arbre du moteur hydraulique tourne librement dans les deux sens.

Le carter du moteur hydraulique est déformé avec des marques importantes d'enfoncement près de la tuyauterie centrale (partie haute du carter).

Arbre : on remarque quelques marques de grippage sur l'arbre, juste en dessous du manchon en céramique. Ces marques ne sont pas circulaires et semblent avoir été causées par un outil, probablement en essayant de tourner l'arbre contre l'antidévireur lors d'un démontage précédent.



Roue : Trois des 6 aubes de la roue comportent des marques sur leur bord d'attaque. Dans l'un des canaux inter aubes une vis à tête cylindrique a été trouvée coincée. La vis est du même type et de même dimensions que celles qui fixent la roue au moyeu. Selon le CETIM, aucune de ces vis ne manquait au démontage. Par conséquent, on peut supposer que lorsque la pompe a été réparée au printemps 2003, la vis se trouvait déjà à l'intérieur de la roue. La totalité de la vis étant à l'intérieur d'un canal inter aubes, dans cette position un contact entre la vis et la volute pendant la rotation de la roue ne peut se produire. Toutefois , il y a quelques indentations dans la languette, indiquant des impacts provenant le plus probablement d'un dommage précédent.

Le déséquilibre du à la vis dans la roue pourrait provoquer des vibrations qui à la longue pourraient occasionner des dommages substantiels à la pompe.

La bague d'usure supérieure est fortement usée, le diamètre extérieur est réduit. La bague d'usure inférieure et la roue ont une usure normale.

Au démontage de la pompe, tous les boulons de fixation entre les brides de la volute et du diffuseur étaient correctement serrés et il n'a pas été constaté de jeu entre les brides.

La face supérieure du moyeu de la roue présente des traces d'usure mais, pour qu'il y ait contact dans cette zone, il faut que le corps de la volute puisse bouger dans le plan axial par rapport au moyeu de la roue. Au moment de l'inspection, la volute était déjà démontée mais il a été confirmé que les boulons maintenant la volute contre la bride du diffuseur étaient en place et serrés.



Lorsque la pompe a été retirée de la citerne le 3 juillet 2003, des photos prises à cette occasion montrent qu'au moins deux boulons (repère 16) positionnant la volute contre la tête de pompe sont manquants. Dans ce cas, le corps de la volute peut bouger dans le plan axial et un contact entre le support de la bague d'usure et le côté supérieur du moyeu de la roue est possible.

Ainsi un contact entre le moyeu de la roue et le support de la bague peut se produire pendant la rotation de la roue. La rotation se poursuit jusqu'à ce que le couple d'inertie soit nul et/ou que l'alimentation d'huile hydraulique soit arrêtée.

Il est possible que ces boulons n'aient pas été remontés ou correctement serrés lors d'une précédente opération de maintenance, ou bien qu'ils aient été arrachés suite à l'explosion . Ces boulons sont essentiels pour un positionnement correct du corps de la volute par rapport à la roue.

Lors de l'inspection visuelle du 4 décembre, il n'a pas été possible de conclure s'il y a eu un contact métallique direct dans cette zone quand la pompe était en route au moment du lavage de la citerne le 13 juin 2003. Le contact entre les pièces a pu se produire pendant les déchargements ou le lavage des citernes au cours de voyages antérieurs.

Il faut cependant souligner que depuis le neuvage, l'historique de cette pompe montre qu'elle a déjà fait l'objet de trois démontages et/ou visites pour cause de dysfonctionnement ou d'avarie :

- le 16 décembre 2001, le bord a trouvé la « bague d'usure sup » (rep 20) cassée ainsi que la « bague d'usure inf » (rep 61) dont une partie avait disparu. Toutes les vis de serrage de la « bague d'usure sup » (rep 19) étaient manquantes, une seule de ces vis avait été retrouvée. Les vis de fixation (rep17) ne sont plus en place et l'ensemble s'est affaissé.



- le 14 octobre 2002, à la suite d'une baisse de débit et de pression, il a été constaté au démontage de la pompe que trois vis (rep 16) étaient manquantes dont deux ont été trouvées dans le rouet et les « bagues d'usure » hors d'usage.

- le 29 décembre 2002, on a relevé un mauvais fonctionnement de la pompe lors du déchargement à Bayonne qui est très bruyante avec des difficultés d'assèchement.

- du 22 au 28 mai 2003, la pompe a été visitée complètement . On a noté une usure sur l'arbre au niveau de la portée de la douille céramique. L'arbre a été remonté en l'état . Les garnitures mécanique et d'étanchéité ainsi que les roulements ont été remplacés.

Pompe 6 tribord

Cette pompe est incomplète car elle a été fortement endommagée par l'explosion.

Les parties restantes recueillies dans la citerne ont été démontées par le CETIM.

Les deux brides de refoulement sont très déformées. D'un côté, la tuyauterie de refoulement est rompue au ras de la bride (rupture brutale par cisaillement probablement). De l'autre côté, elle est sectionnée à 240 mm de la bride.

Un pion de positionnement a été cisailé sur l'une des brides . On observe une marque importante de matage sur le côté de la même bride (probablement produite par un choc)

Il n'apparaît pas de marque de frottement ou de rayures significatives dans la pompe (que ce soit sur le flasque, la roue, ou la volute).

Il n'a pas été observé de marques sur le bord d'attaque des aubes ni sur les deux becs de refoulement dans le corps de pompe.



La vis centrale entre l'axe et la roue est cassée (rupture brutale en traction) et les cannelures du moyeu de la roue sont localement déformées..

Le carter de l'antidévireur est très déformé. Ses vis de fixation sont rompues.

Les ruptures de cinq vis et d'un pion récupérés montrent qu'il s'agit de ruptures brutales.

Aucune des parties examinées : volute, roue, moyeu, bagues d'usure, garniture d'étanchéité, conduit d'aspiration n'ont montré un signe d'usure anormale ou d'échauffement.

Aucune des parties restantes de la pompe 6 tribord n'indique une défaillance quelconque de la pompe.

Canon de lavage 6 bâbord arrière

Il n'a pas été constaté de trace de choc ou de frottement.

L'état de déformation des autres canons de lavage n'a pas permis leur analyse.

Soupapes pression/dépression bâbord et tribord

Aucune anomalie mécanique de fonctionnement n'a été observée.

Nota :

Les purges de cofferdam des pompes faites immédiatement après déchargement (le 02/06/03) n'ont pas fait apparaître de traces de produit ou d'huile.

A l'occasion des travaux de remise en état du navire, il a été procédé à la visite de la pompe de lavage en service. Il n'a pas été relevé de traces de passage de corps étrangers dans la pompe ni de défauts mécaniques.



6.3* Causes possibles du sinistre

Il résulte de l'analyse de risques que l'occurrence d'une explosion n'a pu survenir qu'à l'issue de la formation d'une atmosphère explosive (ATEX) et de l'apparition d'une source d'inflammation dans cette atmosphère.

En effet, pour qu'une explosion se produise, il faut que les conditions suivantes soient réunies :

- **la présence d'un mélange inflammable combustible et comburant ;**
- **la concentration du mélange dans le domaine d'explosibilité ;**
- **le confinement ;**
- **l'apport d'une énergie d'allumage : étincelle électrique ou mécanique pour apporter l'énergie minimale d'inflammation de l'atmosphère explosive, et/ou apport d'un point chaud pour porter le mélange combustible à la température d'auto-inflammation. Cette température minimale est elle même fonction de la pression, de la nature et de la composition du mélange (richesse et degré de dilution).**

Pour un mélange donné, on peut donc considérer une température limite d'auto-inflammation (pour une pression donnée) et une pression limite d'auto-inflammation (pour une température donnée).



6.3.1* LA PRESENCE D'UNE ATMOSPHERE EXPLOSIVE (ATEX)

Un mélange de gaz d'hydrocarbure et d'air ne peut s'enflammer et brûler à moins que sa composition ne se situe à l'intérieur de l'échelle des concentrations de gaz et d'air, connue comme échelle d'inflammabilité ou d'explosivité.

La limite inférieure de cette échelle, ou limite inférieure d'inflammabilité/explosivité (LII/LIE), est la concentration d'hydrocarbure en dessous de laquelle il n'y a pas suffisamment d'hydrocarbure gazeux pour entretenir et propager une combustion.

La limite supérieure ou limite supérieure d'inflammabilité/explosivité (LSI/LSE) est la concentration d'hydrocarbure au-dessus de laquelle il n'y a pas suffisamment d'air pour entretenir et propager une combustion.

Il faut donc que le mélange soit inflammable et qu'il se trouve dans un domaine inflammable.

Le danger d'inflammation des produits combustibles dépend aussi de leur volatilité ou tendance à donner des vapeurs. Cette volatilité peut être caractérisée par la tension de vapeur à diverses températures.

Les limites d'inflammabilité varient quelque peu pour différents gaz d'hydrocarbures purs et pour les mélanges de gaz issus des différents liquides pétroliers.

Très grossièrement, les mélanges de gaz des pétroles bruts, des essences moteur ou d'aviation et des essences naturelles produits types peuvent être représentés respectivement par les hydrocarbures gazeux purs tels que propane, butane et pentane.



Le tableau suivant donne les limites d'inflammabilité de ces trois gaz . Il montre la dilution avec l'air nécessaire pour obtenir un mélange à 50% en volume de chacun de ces trois gaz dans l'air vers sa LIE ; ce type d'information est intéressant pour connaître l'aptitude des vapeurs à se disperser dans l'atmosphère à une concentration non inflammable.

Gaz	Limites d'inflammabilité % vol d'hydrocarbures dans l'air		Nombre de dilutions par l'air pour réduire la LIE de 50% par volume de mélange
	Supérieure	Inférieure	
Propane	9,5	2,2	23
Butane	8,5	1,9	26
Pentane	7,8	1,5	33

En pratique, la limite inférieure et la limite supérieure d'inflammabilité des cargaisons pétrolières peuvent d'une façon générale être prises respectivement à 1% et 10% en volume.

Les citernes n°6 ayant contenu de l'essence SP 98, après le déchargement étaient chargées de vapeur.

Avec le fonctionnement normal des soupapes pression /dépression pendant le déchargement, puis l'ouverture des petits panneaux pour la reconnaissance des citernes après déchargement, l'air a pénétré à l'intérieur de celles-ci . La quantité introduite a été insuffisante pour que le mélange air/essence soit en dessous de la limite inférieure d'inflammabilité, mais suffisante pour qu'au



moment du lavage on se soit trouvé en présence d'un mélange extrêmement inflammable.

Par ailleurs, les vapeurs d'essence étant plus lourdes que l'air, celles-ci ont eu tendance à s'accumuler au fond des citernes. Cette différence de densité a créé un gradient de concentration de vapeurs de SP98 ; la concentration diminuant progressivement du bas vers le haut des citernes.

Le tableau suivant résume les possibilités de présence d'une ATEX air / SP 98 et d'une ATEX air / gazole après le chargement et le déchargement des citernes 5 et 6.

	Volume (V1) du ciel gazeux après le chargement des citernes (m3).	Présence d'une ATEX dans le ciel après le chargement des citernes.	Présence d'une ATEX dans le ciel après le déchargement des citernes.
Citerne 6 bâbord	16	Non, car la concentration en vapeur d'essence dans le ciel gazeux est de 44 % soit supérieure à la LSE (7,6 %).	Le déchargement entraîne une dilution à l'air de la citerne. Le volume V1 croît et a pour conséquence de diluer les vapeurs d'essence (facteur de dilution de 40 environ). La teneur moyenne en vapeurs d'essence avoisine la LIE après le déchargement et on peut considérer la présence d'une ATEX lors de opérations de lavage.
Citerne 6 tribord	20	Idem ci-dessus.	Idem ci-dessus.
Citerne 5 bâbord	20	Non car la température du gazole (31,7°C) est inférieure au point d'éclair (PE > 55°C). Le ciel contient des vapeurs de gazole qui peuvent s' enflammer par apport de source de chaleur.	Non, mais la citerne n'est pas dégazée et les vapeurs de gazole peuvent s'auto-enflammer en cas de présence de source d'inflammation extérieure.
Citerne 5 tribord	24	Idem ci-dessus.	Idem ci-dessus.



Ceci permet d'affirmer qu'il y avait la présence d'une ATEX air/SP98 dans les citernes 6 bâbord et tribord dont la richesse variable (plus élevée dans le fond de la citerne) était comprise dans la zone d'inflammabilité.



6.3.2* L'APPORT D'UNE ENERGIE D'ALLUMAGE

Lorsque les vapeurs de combustible et d'air sont dans des proportions correspondant à la zone d'inflammabilité/explosivité, un apport d'énergie, même très faible, déclenche le mécanisme de combustion. On note pour les hydrocarbures les plus simples comme le méthane, l'éthane, le propane et le butane, qu'une énergie minimale de l'ordre de 0,5 millijoule est suffisante.

Cette énergie peut être apportée par :

- la foudre,
- des composés pyrophoriques
- une flamme,
- une élévation de température,
- des étincelles,

Par la foudre, des composés pyrophoriques ou chute d'objet

La citerne faisant office de cage de Faraday, il n'y a pas de risque de pénétration de champ électrique externe à l'intérieur de la citerne.

Dans le cas présent, la foudre et les composés pyrophoriques tel que le sulfure de fer ne sont pas retenus comme hypothèses de sources inflammation.



De même, les hypothèses :

- d'une explosion provoquée par la chute d'un objet sur le pont venu de l'extérieur (missile provenant du Centre d'Essais des Landes) a été écartée, aucun tir n'ayant été effectué pendant la période de transit du CHASSIRON ;
- de la chute d'un objet métallique à l'intérieur de l'une des citernes (outil, ...) a été envisagée mais en aucun cas n'a pu être validée faute de preuve.

Par une flamme

Aucun travail de soudure ni aucune flamme nue n'étaient présents lors des opérations de lavage. Cette source d'inflammation ne peut donc être retenue.

Par une élévation de température pouvant amener le mélange à sa température d'auto-inflammation

Le mélange s'enflamme alors spontanément, sans présence de flamme ni d'étincelle.

Cette élévation de température peut être due à des points chauds localisés d'origine mécanique provoqués par le frottement ou le grippage d'organes en mouvement . Ce frottement peut résulter :

- de défauts mécaniques (déséquilibre de rouet de pompe ou du canon de lavage, usure des matériaux, fixations défectueuses...);
- ou l'introduction de corps étrangers dans les pompes (écrous, vis...) ou les canons de lavage



Au moment du lavage les seules pièces en mouvement dans les citernes n°6 étaient les canons de lavage arrière et les pompes de cargaison.

Un échauffement produit par un canon de lavage paraît exclu compte tenu du débit d'eau.

Une élévation de température par frottement d'une pièce mobile du à un dysfonctionnement ou à une avarie de l'une des deux pompes en service est une hypothèse qui peut être retenue. Cette possibilité est étayée par le bruit semblable à un sifflement ou à un grincement perçu par les membres de l'équipage juste avant l'explosion.

Toutefois les examens des pièces en cause réalisés par le CETIM, l'absence du canon de lavage et d'éléments appartenant à la pompe de la citerne 6 tribord ne permettent pas de confirmer ou d'infirmier cette hypothèse.

Par une étincelle d'origine mécanique

Cette étincelle peut avoir été provoquée par des chocs métal sur métal au niveau des pompes en service ou des corps étrangers projetés par les canons de lavage. Mais d'après les témoignages recueillis, cette hypothèse ne paraît pas devoir être retenue.

Par une étincelle d'origine électrique

L'absence de matériels électriques en service à proximité des citernes lors de l'événement ne permet pas de retenir une étincelle d'origine électrique comme source d'inflammation. Les valeurs des tensions et intensités des appareils de mesure dans les citernes ne peuvent pas non plus provoquer une étincelle d'origine électrique.



Par une étincelle d'origine électrostatique

Cette étincelle a pu être générée par une décharge d'électricité statique dans l'une des citernes en cours de lavage.

La présence de vapeurs d'essence et d'un brouillard d'eau salée a-t-elle pu favoriser la formation et la décharge d'électricité statique ?

Il a été démontré que le lavage des citernes peut conduire à une accumulation d'électricité statique qui peut être libérée brusquement sous la forme d'une décharge électrique avec une énergie suffisante pour enflammer des mélanges d'air et de gaz d'hydrocarbures.

La pulvérisation de brouillard d'eau induit la création de charges électrostatiques. L'eau pulvérisée se charge par transfert dans la buse puis par projection et génère la séparation de charges et donc l'électrisation de la buse si celle-ci n'est pas reliée à la masse.

Le brouillard formé par la pulvérisation de l'eau peut lui même engendrer un champ électrostatique à travers les citernes caractérisé par la distribution d'un potentiel dans l'espace. Les parois des citernes sont à la masse, par contre le brouillard d'eau se charge positivement jusqu'à atteindre une valeur d'équilibre.

Les décharges électrostatiques ont lieu lorsque l'intensité du champ électrique au voisinage d'un objet chargé excède le champ disruptif du gaz environnant. Elles prennent différentes formes selon la situation qui dépend à la fois de la géométrie des équipements, de la conductibilité des milieux séparant les surfaces chargées, mais aussi de la conductibilité des surfaces elles mêmes, et du processus d'opération.



Les charges électrostatiques des gouttelettes pulvérisées dans la citerne dépendent elles-mêmes des caractéristiques de l'eau de lavage, de la pression du jet de lavage et du volume de la citerne.

Le potentiel électrostatique du brouillard d'eau croît avec la pression de pulvérisation de l'eau et le volume de la citerne. Même si l'eau de lavage est un liquide conducteur (eau de mer), la pulvérisation de celle-ci par les canons de lavage générera un brouillard d'eau chargé.

D'une manière générale, les décharges produites pendant le lavage ne seraient pas suffisantes pour allumer un mélange d'hydrocarbure et d'air. Cependant, des expériences ont montré que des canons de lavage fixes à simples buses peuvent engendrer des gouttes d'eau qui, selon la taille, la trajectoire et le temps avant d'éclater sont susceptibles de produire des décharges électrostatiques avec une énergie suffisante pour enflammer un mélange.

Le revêtement de surface des parois des citernes pourrait également avoir une influence sur la génération d'une étincelle électrostatique, selon qu'il est conducteur ou isolant.

En effet, la configuration de couche isolante peut conduire à des décharges extrêmement énergétiques (quelques joules) ; elle peut se produire lorsque l'isolant de faible épaisseur se trouve plaqué contre un conducteur (cas d'une canalisation métallique peinte ou revêtue d'une couche isolante). La présence d'une couche de peinture est aussi pénalisante pour l'évacuation des charges électrostatiques des fluides (carburant, produits de lavage...) vers la paroi métallique de la citerne reliée à la masse.

Les citernes du *CHASSIRON* sont revêtues d'une peinture epoxy phénolique non conductrice. Ce type de peinture est employé depuis plusieurs années à bord des navires transporteurs de produits chimiques et pétroliers.



Il n'est pas exclu qu'à la surface de cette couche de peinture, la charge accumulée ne puisse aboutir à une étincelle du type aigrette, capable du point de vue du niveau d'énergie libérable (quelques millijoules) d'enflammer une ATEX.

Le lavage des citernes du *CHASSIRON* s'effectue à faible pression (8 bar) et à faible débit (12 m³/h) et crée ainsi de faibles densités de charge (de l'ordre de 20 nC/m³). Mais pour de tels débits et un volume de citerne de l'ordre de 600 m³, et compte tenu de ce qui précède, la génération de charges dans le brouillard d'eau est possible.

Une étincelle électrostatique (décharge par aigrette dont l'énergie atteint au maximum 5 mJ) susceptible d'enflammer une ATEX air/SP98 pourrait se produire si ce brouillard d'eau chargé électriquement se neutralisait sur des équipements (notamment les parois de citernes, les canons de lavage, les pompes de cargaison) non reliés au même potentiel électrique (défaut d'équipotentialité). Les équipements conducteurs non reliés au même potentiel doivent être recherchés à courte distance du canon de lavage.

L'apparition d'une étincelle électrostatique due à la projection d'un brouillard d'eau paraît donc possible dans la mesure où la pompe de cargaison, le canon de lavage et les surfaces des citernes (dans le cas d'une dégradation ponctuelle de la couche de peinture de protection) peuvent altérer l'équipotentialité.

Une telle source d'inflammation ne peut donc être exclue ainsi que celle issue de la pompe suite à un défaut d'équipotentialité de la pompe et à la présence d'une ATEX air/SP98 à l'intérieur du corps de pompe à l'issue de sa mise en service.

Il paraît peu probable qu'une étincelle ait pu s'amorcer à plus grande distance (paroi de la citerne ou entre canons de lavage).



En conclusion, les enquêteurs du BEAmer et les experts de l'INERIS ont retenu trois sources d'inflammation pouvant être à l'origine de l'explosion :

- une source d'origine mécanique liée à un dysfonctionnement mécanique soit de l'une des pompes de cargaison, soit de l'un des canons de lavage ;
- une source d'origine électrostatique liée à la génération de charge par la pulvérisation d'eau du canon de lavage et par un défaut d'équipotentialité d'un canon de lavage en service
- une source d'origine électrostatique liée à un défaut d'équipotentialité d'un élément de la pompe pendant son fonctionnement.

Lors de l'opération de lavage, la présence dans le fond de la citerne 6 tribord d'un résidu liquide de SP 98 (à caractère isolant) n'a eu aucune influence sur la génération de charge d'origine électrostatique et sur l'apparition d'une source d'inflammation d'origine électrostatique, ce liquide n'étant pas en mouvement.



6.4* Processus de l'explosion

Les constatations faites par les enquêteurs du BEAmer, l'analyse de l'explosion par les spécialistes de l'INERIS, ainsi que les témoignages recueillis auprès de l'équipage conduisent à retenir le scénario suivant comme le plus probable :

- **phase 1** : Présence, au moment des opérations de lavage, d'une ATEX air/SP98 à l'intérieur des citernes 6 bâbord et tribord, dont la richesse en combustible est variable (plus élevée dans le fond de la citerne) mais comprise dans la zone d'inflammabilité.
- **phase 2** : Première explosion de l'ATEX air/SP98 dans la citerne 6 tribord compte tenu de la gravité des dommages constatés, la source d'inflammation pouvant être d'origine mécanique ou électrostatique. Cette explosion provoque la rupture totale des tôles de pont au dessus de la citerne 6 tribord qui sont projetés à la mer, l'ouverture de la cloison transversale entre la citerne 6 tribord et la citerne 5 tribord, l'ouverture de la cloison longitudinale entre la citerne 6 tribord et la citerne 6 bâbord. Propagation de l'explosion dans la citerne 6 bâbord ; la citerne 5 tribord n'aurait pas explosé mais selon les dégâts constatés, elle aurait subi le souffle de l'explosion de la citerne 6 tribord.
- **phase 3** : Deuxième explosion de l'ATEX air/SP98 contenue dans la citerne 6 bâbord par la chaleur apportée par la première explosion. Propagation de l'explosion vers la citerne 5 bâbord. Rupture des tôles de pont au dessus de la citerne 6 bâbord (le pont n'a pas été projeté à la mer, il est resté accroché, en suspens contre le bordé de muraille



bâbord). Ouverture de la cloison transversale entre la citerne 6 bâbord et la citerne 5 bâbord.

- **phase 4** : Troisième explosion par auto-inflammation des vapeurs de gazole contenues dans la citerne 5 bâbord. Le souffle de l'explosion a projeté la cloison de séparation entre la citerne 5 bâbord et la citerne 6 bâbord vers l'extrémité arrière de la citerne 6 bâbord.

La cloison transversale entre la citerne 5 tribord et la citerne 6 tribord est restée en partie accrochée mais s'est enfoncée dans la citerne 5 tribord.

Ce sont les citernes des tranches 5 et 6 qui ont été principalement affectées par l'explosion , avec une perforation légère de la citerne 4 bâbord (due à l'éclatement de la citerne 5 bâbord) et de la légère déformation de la citerne 4 tribord (due à l'endommagement de la citerne 5 tribord).

L'étude des dégâts observés, notamment les déformations des cloisons de séparation des citernes, permet d'affirmer que l'explosion dans la citerne 6 tribord a été plus puissante que celle de la citerne 6 bâbord, elle même plus puissante que l'explosion de la citerne 5 bâbord.

Ces trois explosions ont toutes suivi le régime de la déflagration (la combustion du mélange se propage suivant une onde dont la vitesse est subsonique).

La citerne 5 tribord n'aurait pas explosé mais aurait subi le souffle de l'explosion de la citerne 6 tribord.

Dans un espace clos, la propagation d'une déflagration libère des gaz à haute température et haute pression. En tenant compte de la résistance mécanique des structures, la pression nécessaire déterminée par simulation numérique (logiciel

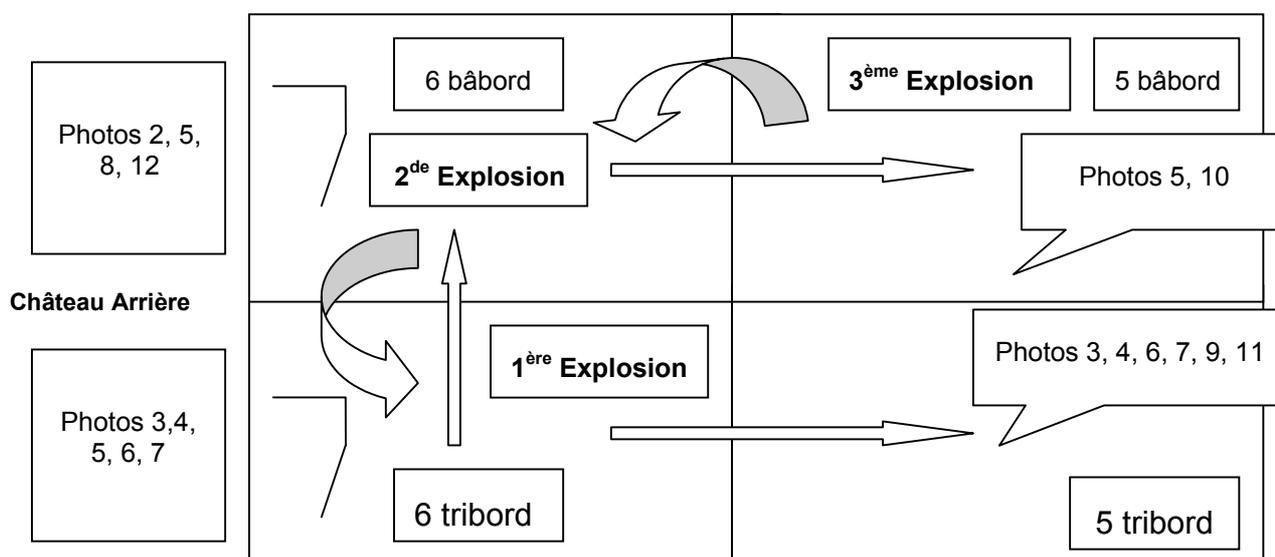


de modélisation EFFEX) pour rompre les tôles de pont au dessus de la citerne 6 tribord est de l'ordre de 1,5 à 2 bar.

Le tableau ci-après indique les ordres de grandeur des surpressions dans les citernes des tranches 5 et 6.

Citerne	Surpression (bar)
Citerne 6 tribord	1,5 – 2
Citerne 6 bâbord	1 à 1,5
Citerne 5 tribord	# 1
Citerne 5 bâbord	# 0,5

Les schémas suivants indiquent la séquence de la série d'explosions et les arbres de cause associés..



Description schématique du scénario d'accident et références photographiques des dégâts constatés (source INERIS).

7* CONCLUSIONS

À ce jour il n'a pas été possible de déterminer de façon certaine la source d'inflammation à l'origine de l'explosion. Néanmoins, deux possibilités sont retenues :

- une source d'origine mécanique due à un dysfonctionnement de la pompe de cargaison,

- une source d'origine électrostatique pouvant être engendrée soit par un défaut d'équipotentialité de la pompe de cargaison, ou du canon de lavage, soit (mais c'est moins probable) par une dégradation du revêtement de surface des parois des citernes (des points de rouille ont été relevés sur le fond).

L'ATEX air/SP98 contenue dans la citerne 6 tribord nécessite une énergie de seulement quelques millijoules pour être enflammée.

Quatre séquences ont pu être envisagées :

- **déflagration avec transition vers la détonation ;**
- **phénomène dit de « bang box » (sifflement aigu) suivi d'une explosion généralisée ;**
- **propagation galopante d'une déflagration passant d'une citerne à l'autre ;**
- **explosion dans une citerne entraînant des phénomènes de combustion (explosions multiples) dans d'autres citernes .**

De l'analyse de l'accident, il ressort que les dommages constatés résultent de l'effet domino d'une série d'explosions successives (trois au total) suivant le régime de la déflagration.



Les constatations faites par les enquêteurs du BEAmer comme celles des spécialistes de l'INERIS privilégient l'hypothèse que la première explosion s'est produite à l'intérieur de la citerne 6 tribord, dans le fond (vraisemblablement près de la pompe de cargaison) puis une seconde explosion dans la citerne 6 bâbord par la propagation de la chaleur générée par la première et enfin une troisième explosion par inflammation des vapeurs de gazole contenues dans la citerne 5 bâbord.

Le bruit perçu juste avant l'explosion, décrit comme un sifflement, pourrait être le bruit d'une combustion turbulente à l'intérieur d'un petit volume et pourrait constituer le fait "primitif" caractéristique de l'explosion. Il pourrait être aussi le bruit dû à la montée en pression de la citerne, des gaz sous pression s'échappant par l'ouverture du petit panneau juste avant l'explosion, ou au frottement d'une pièce mobile.

Parmi les facteurs ayant pu favoriser le déclenchement de l'explosion :

- **le fonctionnement des soupapes pression/dépression pendant le déchargement, l'ouverture des petits panneaux pour la reconnaissance des citernes et les opérations de lavage, et la technique d'assèchement des pompes immergées par injection d'air comprimé ont conduit à des entrées d'air comburant à l'origine de la formation d'un mélange explosible ;**
- **le SP 98 chargé est une essence catégorie « été » moins volatile donc la pression de vapeur est inférieure à celle d'hiver. La réduction de la pression de vapeur rapproche de la zone explosive.**
- **les opérations de lavage des citernes génèrent des turbulences à l'intérieur des citernes.**

Compte tenu du bas point éclair du SP 98, de la température du SP 98 (25°, 2 C) avant le déchargement, les conditions climatiques n'ont pas influé sur la formation d'une ATEX air / SP 98 lors du déchargement des citernes.



Le lavage des citernes s'est déroulé selon la procédure habituelle. Le pompiste avait une grande expérience de cette opération mais une défaillance humaine ne peut être exclue. La chute d'un objet par exemple.

En ce qui concerne la lutte contre l'incendie, la destruction du circuit incendie sur le pont et l'absence de sectionnement dans le compartiment machine du collecteur le desservant n'ont pas permis de disposer immédiatement du circuit incendie (délai de mise en place d'un joint plein). L'installation de sectionnements supplémentaires serait nécessaire afin de pouvoir conserver l'intégrité du collecteur incendie dans le compartiment machine en cas de rupture de circuits dans les autres tranches.

Enfin, dans le cadre d'une démarche préventive, il serait préférable d'utiliser des peintures ou des revêtements de citerne présentant un caractère non-isolant du point de vue électrostatique.



8* RECOMMANDATIONS

Elles visent essentiellement à réviser certaines pratiques opérationnelles et à adapter la réglementation technique pour tenir compte de l'évolution de la construction des navires citernes et de leur exploitation.

8.1* Réduire le risque de formation d'une atmosphère explosive dans les citernes

Ce risque est important avec des produits pétroliers volatils dont le point éclair est inférieur à 60°C.

Il convient donc d'éviter les entrées d'air en cours de déchargement et de lavage. Il sera toutefois difficile, dans la pratique, de maintenir une richesse de l'atmosphère des citernes toujours au dessus de la limite supérieure d'inflammabilité.

Aussi les pratiques qui consistent à ouvrir les petits panneaux des citernes pour inspection après déchargement ainsi que lors des opérations de lavage, devraient être révisées. Les opérations de chargement, de déchargement et de lavage devraient se faire citernes fermées (*closed loading, closed discharging, closed washing*), les entrées d'air dans les citernes étant limitées au fonctionnement normal des soupapes à pression / dépression.

En effet, les navires transporteurs de produits pétroliers modernes disposent non seulement de moyens de téléjaugeage précis mais aussi de citernes à parois lisses avec des puisards d'aspiration des pompes (cas des pompes immergées) de très faible volume, ce qui permet de garantir un



assèchement quasi-complet. Ceci, par conséquent, ne justifie plus une ouverture des panneaux pour un contrôle visuel après déchargement. Le développement de la technique permettant l'assèchement des puisards d'aspiration des pompes par la mise sous vide d'un petit tuyau plongeant dans le puisard, devrait permettre encore d'améliorer la qualité de l'assèchement.

Quelle que soit la technique d'assèchement, l'utilisation d'air comprimé doit être proscrite.

Les procédures opérationnelles relatives aux opérations de reconnaissance des citernes et de lavage devraient donc suivre strictement les recommandations de l'ISGOTT. Elles devraient être intégrées dans les consignes opérationnelles du bord. Leur mise en œuvre réelle dans les opérations quotidiennes devrait être vérifiée lors des audits de vérification de la gestion de la sécurité (ISM).

8.2* Réduire les possibilités de sources d'inflammation

8-2-1* AU NIVEAU OPERATIONNEL

Des risques de production d'étincelle par décharge d'électricité statique ou d'élévation de température (formation de points chauds) par des pièces mobiles en mouvement peuvent exister pendant les opérations de lavage des citernes.

Celles ci sont à limiter autant que faire se peut dans la mesure où, sur les navires modernes, le volume résiduel de produit après vidange et assèchement est très faible (quelques dizaines de litres tout au plus).



Des dispositions pourraient être recherchées dans le cadre des chartes-parties liant armateur et affréteur pour limiter le lavage des citernes en fonction des produits transportés ou le réduire à un simple rinçage.

Une mesure d'explosivité devrait être faite avant toute opération dans les citernes.

Quelles que soient les mesures adoptées, toute opération dans les citernes devrait être conforme aux recommandations de l'ISGOTT et être précédée d'une mesure de concentration d'oxygène et de matières inflammables.

Si le navire est équipé pour le chargement et le déchargement en mode clos et de canons de lavage fixes, l'ISGOTT recommande maintenant que le lavage des citernes dont l'atmosphère peut se trouver dans les limites d'inflammabilité, soit fait en mode clos, afin de réduire d'une part les entrées d'air, d'autre part le risque de chute d'un objet à l'intérieur.

8-2-2* AU NIVEAU DES EQUIPEMENTS

- a) Il convient de s'assurer en permanence de la continuité électrique et de l'équipotentialité des installations. Les tuyaux de sonde doivent descendre jusqu'au fond des citernes, en particulier pour les navires qui ne disposent pas d'installation de gaz inerte.

Les contrôles des installations mécaniques doivent être renforcés en portant une attention particulière au serrage et au freinage de la boulonnerie d'assemblage et de fixation des pompes immergées et de leur dispositif d'entraînement, ainsi que les autres équipements présents à l'intérieur des citernes.



b) Au niveau européen, il conviendrait d'envisager une extension du champ d'application de la Directive 94/9/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 mars 1994 « concernant le rapprochement des législations des Etats membres pour les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles », qui actuellement ne s'applique pas aux navires de mer et aux unités mobiles off shore, pour les pompes de cargaison et les canons de lavage :

- en l'absence d'inertage des citernes : équipements répondant à la catégorie II 1 G

- en présence d'inertage des citernes : équipements répondant à la catégorie II 3 G

8.3* Inertage des citernes chargées en produits pétroliers volatils dont le point éclair est inférieur à 60°C

La réglementation internationale (SOLAS chapitre II-2, règle 5.5) n'impose l'équipement de gaz inerte que pour les navires citernes dont le port en lourd est égal ou supérieur à 20.000 tonnes.

La mise sous gaz inerte des citernes des navires-citernes dont le port en lourd est inférieur à 20.000 tonnes, y compris les navires-citernes pour produits chimiques, devrait être reconsidérée à la lumière des accidents récemment survenus, et de l'évolution technique et opérationnelle des navires. Aussi, la règle 5.5 du chapitre II-2 de la Convention SOLAS (Recueil FSS) devrait être amendée en conséquence.



***DEPOSITIONS,
AVIS
&
COMMENTAIRES***



LISTE DES ANNEXES

- A. Décision d'enquête**
- B. Dossier navire**
- C. Données de sécurité des produits**
- D. Cartographie**
- E. Documents météorologiques**
- F. Photographies des dégâts du navire**
- G. Photographies d'expertises**



annexe A

DECISION D'ENQUETE



annexe B

DOSSIER NAVIRE





Le directeur

Paris, le 17 JUIN 2003
N/réf. : BEAmer/IGSAM/SETM
278 bis

DÉCISION

Le directeur du Bureau des enquêtes techniques et administratives après accidents et autres événements de mer ;

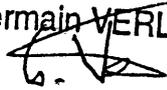
- Vu la loi n°2002-3 du 3 janvier 2002 relative aux enquêtes techniques après événements de mer ;
- Vu l'arrêté ministériel du 16 décembre 1997 portant création du Bureau des enquêtes techniques et administratives après accidents et autres événements de mer (BEA-mer) ;
- Vu la décision ministérielle du 17 décembre 1997 portant nomination du directeur du Bureau des enquêtes techniques et administratives après accidents et autres événements de mer ;
- Vu le compte-rendu du CROSS Étrel du 13 juin 2003 ;

DÉCIDE

Article unique : En vue d'en rechercher les causes et d'en tirer les enseignements qu'elle comporte pour la sécurité maritime, l'explosion à bord du pétrolier français *CHASSIRON* (immatriculé à Port aux Français, îles Kerguelen), le 13 juin 2003 à 24MN dans le nord-ouest de Bayonne, fera l'objet d'une enquête technique dans les conditions prévues par le titre III de la loi sus-visée.

P.O. Georges TOURRET

administrateur général des affaires maritimes

Germain VERLET


Directeur-adjoint du BEA/mer

(annule et remplace la décision n°278 du 13 juin 2003)

Le lavage des citernes s'effectue à l'eau de mer froide, tranche par tranche, de l'avant vers l'arrière du navire.

A/ Dispositions préalables : Les vannes du circuit de cargaison sont disposées pour un refoulement des pompes cargo vers le SLOP.

B/ Sur chaque tranche concernée, disposer les canons de lavage AR:

- Brancher le flexible entre le collecteur d'eau de lavage et le canon, en le connectant d'abord sur ce dernier.
- La vanne $\frac{1}{4}$ de tour du canon est ouverte, la vanne sur le collecteur est fermée.

C/ Disposer l'installation FRAMO pour permettre la commande en local des pompes de déchargement :

- Ouvrir les by-pass sur les têtes de pompes.
- Depuis le PC Cargo, démarrer une centrale hydraulique, puis les pompes de déchargement des tranches concernées par le lavage (les pompes ne tournent pas tant que le by-pass de commande local est ouvert).

D/ Ouvrir les vannes du collecteur de lavage alimentant les canons de la 1^{ère} tranche à laver.

E/ Démarrer la pompe de lavage depuis le PC Cargo (P_{ref.} environ 8 bars).

F/ Démarrer localement (fermeture du by-pass) les pompes de déchargement de la tranche concernée. Régler la pression d'huile hydraulique des pompes à environ 80 bars (lecture sur le manomètre de la pompe).

G/ Après 10 à 15 minutes de lavage, passer sur la tranche suivante :

- Ouvrir les vannes du collecteur de lavage alimentant les canons de la seconde tranche à laver.
- Isoler les canons de lavage et stopper les pompes de déchargement (ouvrir le by-pass, fermer le refoulement) de la tranche précédemment lavée.
- Démarrer localement les pompes de déchargement de la tranche suivante (idem F).

Cette opération sera répétée successivement pour chaque tranche à laver.

H/ A la fin du lavage de la dernière tranche, stopper la pompe de lavage depuis le PC Cargo, puis ouvrir les by-pass des pompes de déchargement.

V/ Purger les collecteurs en ouvrant les vannes des *drops* des citernes Bd.

J/ Commencer l'assèchement par les citernes Td :

- Disposer le circuit pour un refoulement vers les citernes Bd.
 - Démarrer les pompes de déchargement en local, refoulement fermé.
 - Ouvrir l'air (7 bars) sur le collecteur de refoulement de la pompe.
 - Ouvrir la vanne du tuyau de *stripping*.
- Contrôler l'assèchement par le petit panneau de citerne.

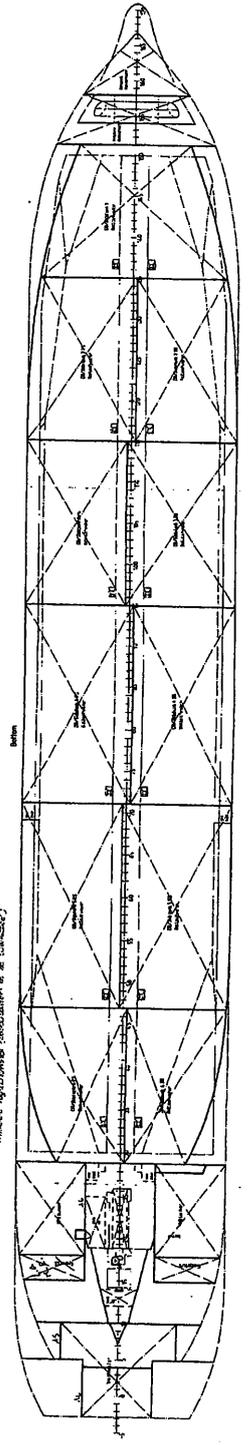
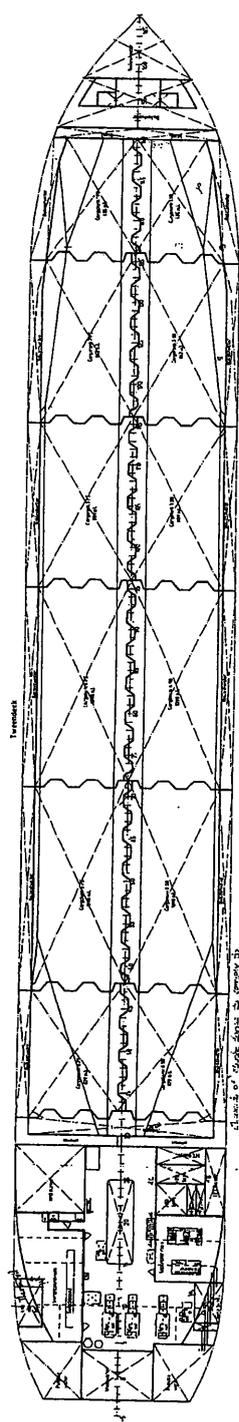
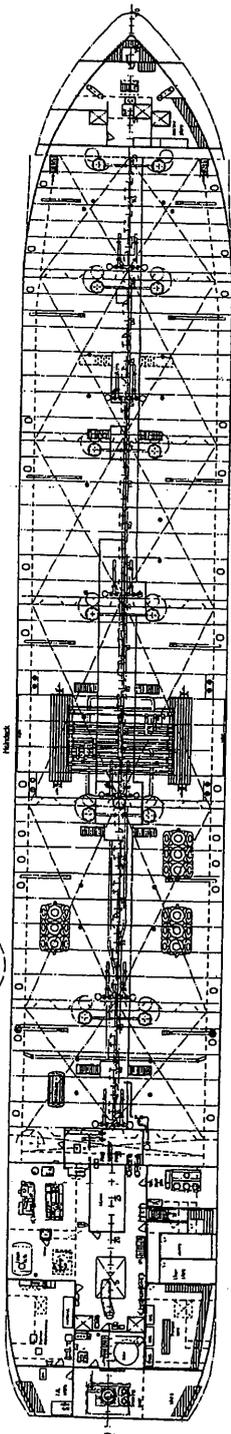
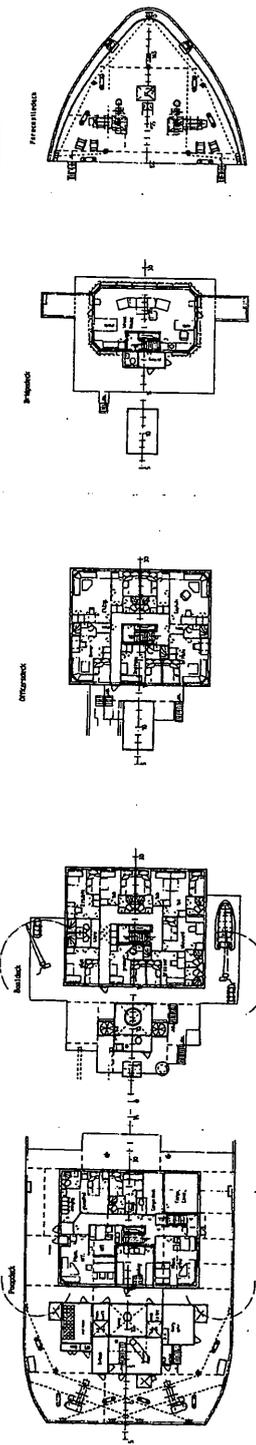
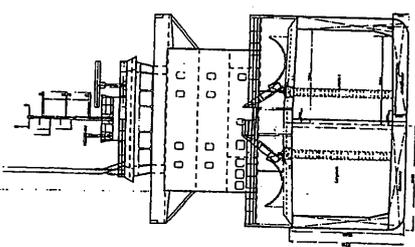
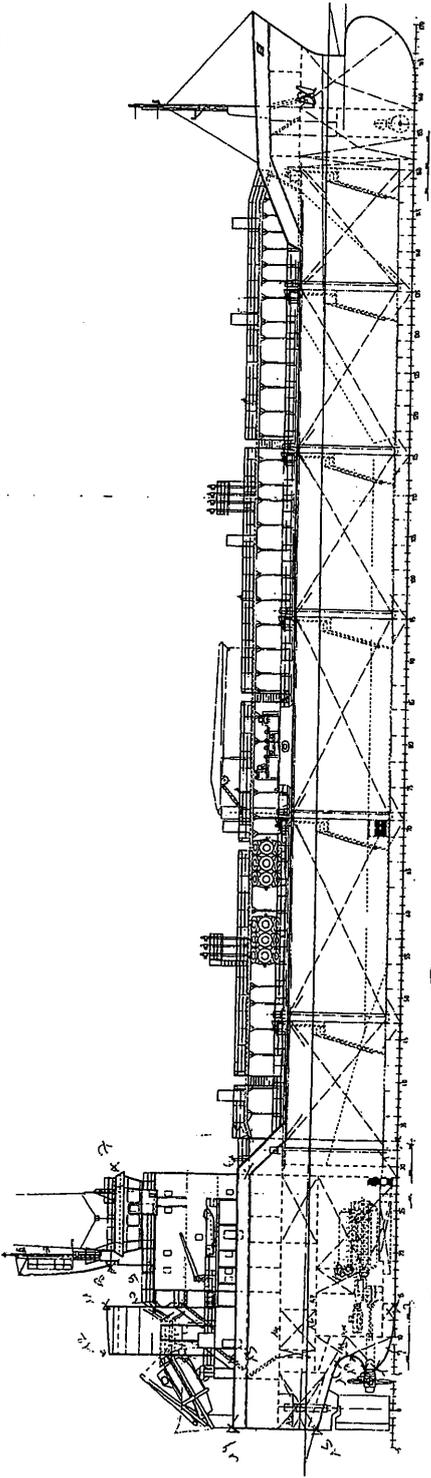
K/ Terminer l'assèchement par les citernes Bd :

- Fermer les vannes des *drops*.
- Disposer le circuit pour un refoulement vers le SLOP.
- Procéder à l'assèchement des citernes comme précédemment.

L/ Isoler les circuits, stopper les centrales FRAMO, débrancher les flexibles des canons de lavage.

**PLAN GENERAL DE LA STRUCTURE DU NAVIRE
ET CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**





PRINCIPAL PARTICULARS

Length o.a. 119.00 m
 Breadth moulded 11.78 m
 Depth moulded 9.50 m
 Design draught 6.00 m
 Corr. deadweight 7130 t
 Draught, summer freeboard 7.38 m
 Corr. deadweight aft. 9800 t

CAPACITIES: 10130 m³
 Cargotank 184 m³
 Scop tank / ballast tank 400 m³
 Potable water 390 m³
 Fuel oil 487 m³
 Gas oil 104 m³
 Gross tonnage 5520 GT

LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ARMEMENTS MARITIMES
 26 Rue de Valenciennes (BOULEVARD)
 1000 BRUXELLES

CONSHIP
 GENERAL ARRANGEMENT

DESIGN: 1986
 DRAWING NO.: 8018

Nisern Sander by
 1986

Scale: 1:1000

A-2-21-78 WC H&I Form / rev. 1/87

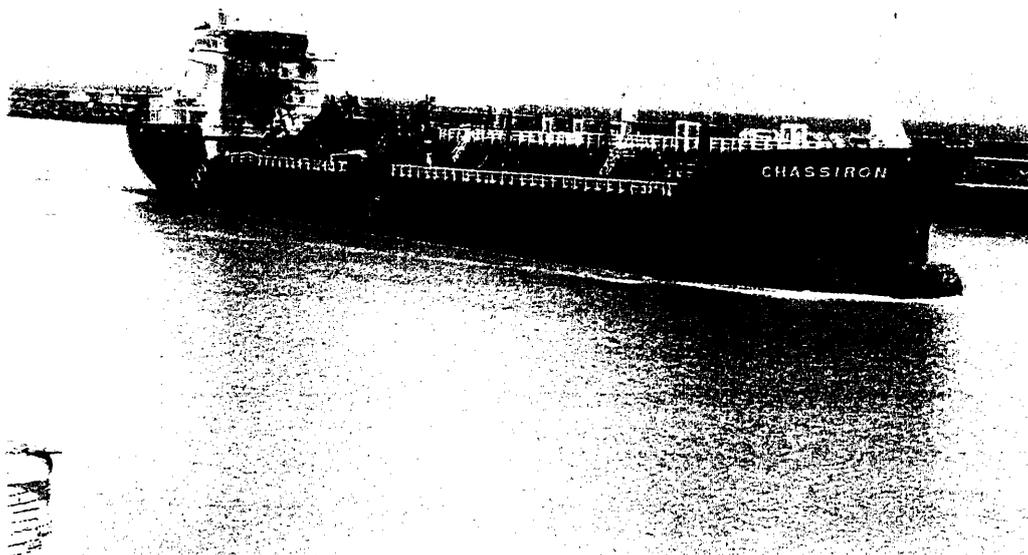
PHOTOGRAPHIES DU NAVIRE



REPRINTED FROM
HSBINTERNATIONAL
MARCH 2000



Photo by Aerophoto Eelde-Eelde



DESCRIPTIF TECHNIQUE DES POMPES DE CARGAISON

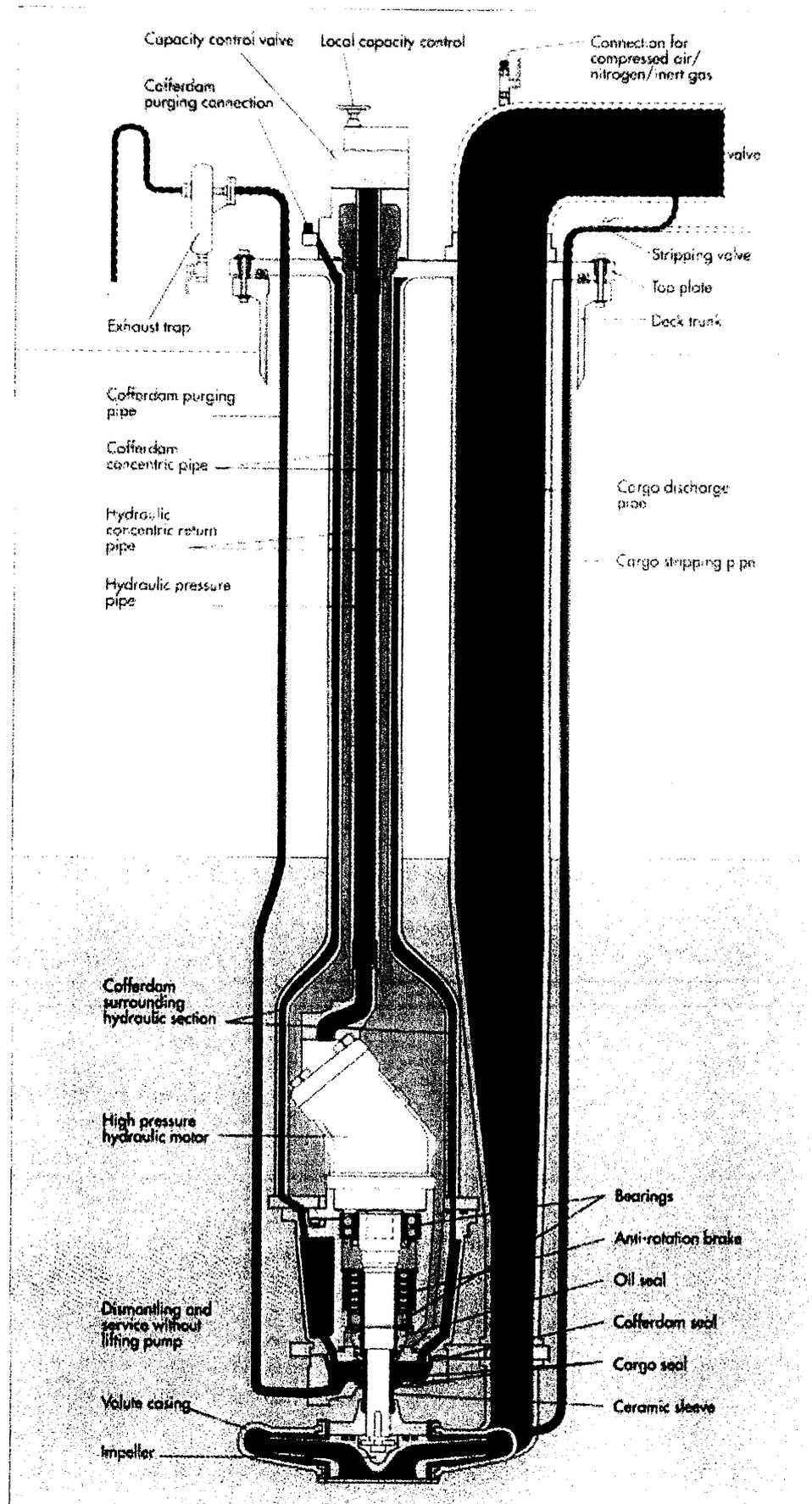


Pump body

The pumphead is welded or flanged to the pipestack. The hydraulic motor, which is of very compact design, is located inside the pumphead and is surrounded by return hydraulic oil. A short, independent shaft, supported by bearings lubricated by hydraulic oil, is connected to a single-stage impeller.

Features

- Pump material stainless steel
- Stepless capacity control; local and remote operation
- Single-stage, single-suction impeller – axially balanced
- Smooth surfaced unit design; easy to clean and self-draining
- Anti-rotation brake; loading through pump
- Flexible connection between topplate and deck trunk
- Concentric hydraulic pipes for maximum safety
- Cofferdam between cargo and hydraulic section (at atmospheric pressure)
- Seal monitoring from topplate
- Bearings lubricated by hydraulic oil
- Mechanical seal against hydraulic oil
- Double lip seal against cargo, only facing static pressure
- Pump design permits "dry running" during stripping and tank cleaning
- In-tank replacement of wear and tear parts without interfering with the hydraulic section



DESCRIPTIF TECHNIQUE DES CANONS DE LAVAGE



GENERAL DESCRIPTION

Page 4

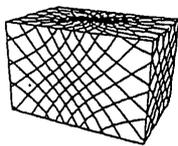
No. 91A050
Vers. 961

The TOFTEJORG TZ-82 is a media driven and media lubricated tank cleaning machine. As it is self lubricating, there is no lubricating substances such as oil, grease etc. in the machine which needs to be regularly changed.

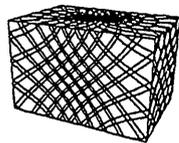
Functioning

The flow of the cleaning fluid into the machine passes through a guide and a turbine, which is set into rotation. The turbine rotation is through a gearbox transformed into a combined horizontal rotation of the machine body and a vertical rotation of the nozzles.

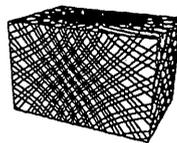
The combined motion of the machine body and the nozzles ensures a fully indexed tank cleaning coverage. After $11\frac{1}{4}$ revolutions of Hub with nozzles ($10\frac{3}{4}$ revolutions of the machine body), one coarse cleaning pattern is laid out on the tank surface. During the following rounds, this pattern is repeated 3 times, each of which is displaced $\frac{1}{4}$ of the mesh in the pattern. After a total of 45 revolutions of the Hub with nozzles (43 revolutions of the machine body), a complete cleaning pattern has been laid out, and the first pattern is repeated.



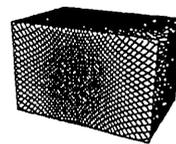
First cycle



Second cycle



Third cycle



Forth cycle

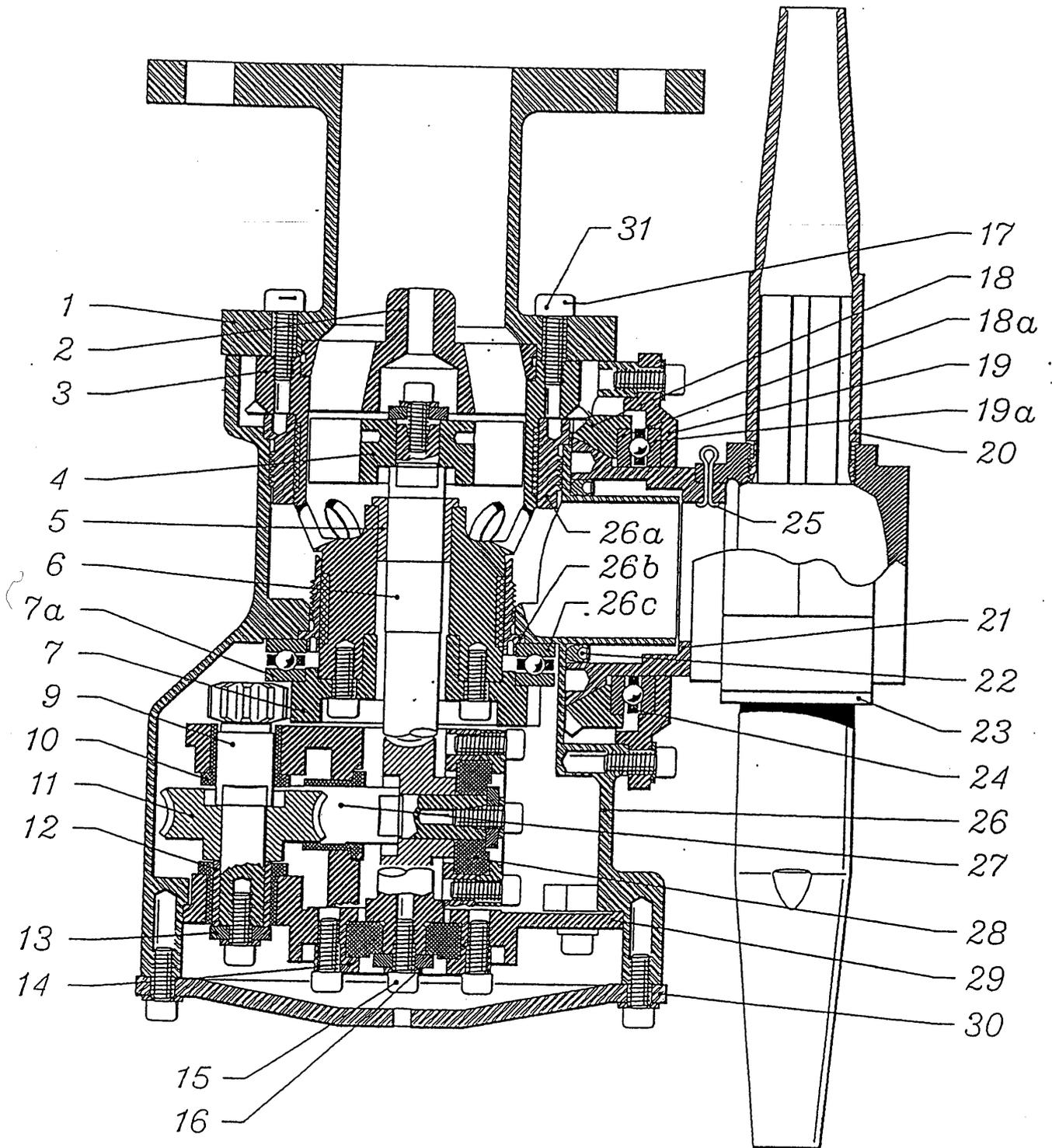
The speed of rotation turbine depends on the flow rate through the machine. The higher the flow rate is, the higher the speed of rotation will be. In order to control the RPM of the machine for a wide range of flow rates, the efficiency of the turbine can be changed (50% - 100% - 0% Turbine/Inlet guide).

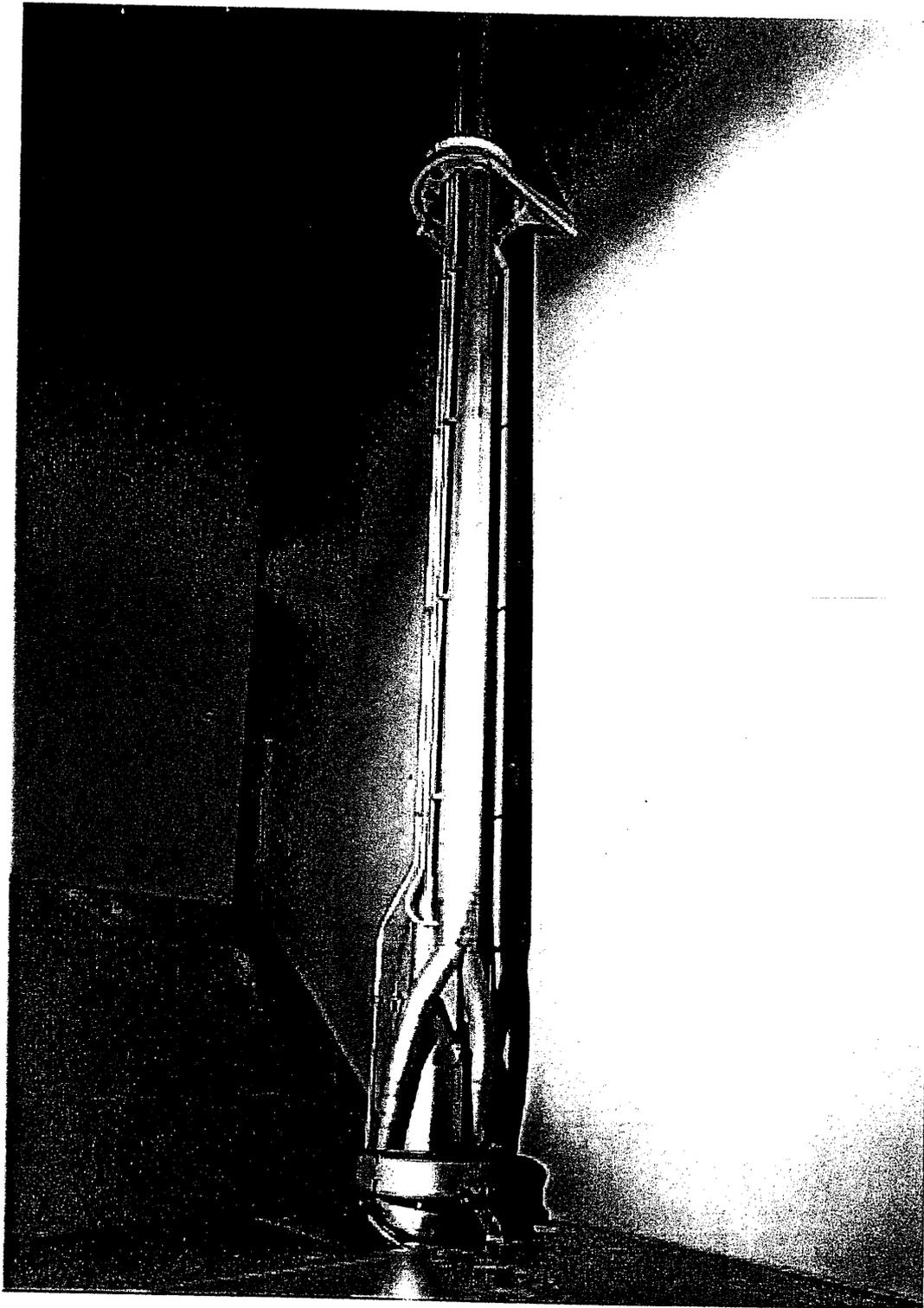
Apart from the jet flow through the nozzles, fluid is leaking through the top of the machine, at the hub and through the bottom cover. The leakages between the moving parts at the top and at the hub are cleaning the gabs and thus preventing build-up of material that might cause extra friction. The flow through the bottom cover is due to the fact that the machine is media lubricated, and that accordingly a flow through the gearbox is needed.

PROCEDURE DE LAVAGE DES CITERNES



CROSS SECTIONAL DRAWING





Vue d'une pompe de cargaison

annexe C

**DONNEES DE SECURITE
DES PRODUITS**



FICHE DE DONNEES DE SECURITE
DU SUPER SANS PLOMB 98



TOTALFINAELF

Fiche de Données de Sécurité

SUPERCARBURANT, SUPERCARBURANT SANS PLOMB (grades 95 et 98)

Fiche n°: 01M-0J2YUJF-09

Version : 4.03

Date : 30/08/2002

ETIQUETTE DU PRODUIT

ETIQUETAGE (d'usage ou CE)

Symboles :	F+, T N : Dangereux pour l'environnement
Phrases R :	R 12 : Extrêmement inflammable R 45 : Peut causer le cancer R 38 : Irritant pour la peau R 65 : Nocif : Peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion R 67 : L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges R 51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
Phrases S :	S 16 : Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles. Ne pas fumer S 23 : ne pas respirer les vapeurs S 24 : Eviter le contact avec la peau S 29 : Ne pas jeter les résidus à l'égout S 53 : Eviter l'exposition - Se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation S 45 : En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette) S 62 : En cas d'ingestion, ne pas faire vomir : consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette S 61 : Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales, la fiche de données de sécurité (S 2) : Conserver hors de la portée des enfants
ETIQUETAGE TRANSPORT :	Concerné (voir § 14)

1. Identification du produit et de la Société

Nom du produit :	SUPERCARBURANT, SUPERCARBURANT SANS PLOMB (grades 95 et 98)
Autres désignations :	SUPER PREMIER 95 - SUPER PREMIER 98 - EUROSUPER - SUPERCARBURANT SANS PLOMB 95 - SUPERCARBURANT SANS PLOMB 98 - OPTANE EVOLUTION 95 - OPTANE EVOLUTION 98 - SUPER PLUS 98
Utilisation commerciale :	Utilisation EXCLUSIVE pour l'alimentation des moteurs à allumage commandé
Fournisseur :	
Nom / raison sociale :	TotalFinaElf France
Adresse :	24, cours Michelet 92800 Puteaux FRANCE
Téléphone :	01.41.35.40.00
Télécopie :	01.41.35.82.88
N° d'appel d'urgence en FRANCE :	- ORFILA : Tél : 01.45.42.59.59

2. Composition / informations sur les composants

PREPARATION

Nature chimique :

. Substances constituées d'hydrocarbures paraffiniques, naphéniques, aromatiques (= < 42%) et oléfiniques (= < 18%), avec principalement des hydrocarbures de C4 à C12 dont le benzène et le n-hexane
 . Eventuellement des composés oxygénés suivants : Méthanol =< 3% vol, Ethanol =< 5% vol, Alcool iso-propylique =< 10% vol, Alcool iso-butylique =< 10% vol, Alcool ter-butylique =< 7% vol, Ethers (5 atomes de C ou plus) dont ETBE/MTBE =< 15% vol, Autres composés oxygénés =< 10% vol . Des additifs multifonctionnels améliorants de performances (MTBE : Méthyltertiobutyléther - TBA : Tertiobutylique alcool - ETBE : Ethyltertiobutyléther)

Composants contribuant aux dangers :

Contient une base classée par le fabricant R51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
 - Essence, n° CAS : 86290-81-5 (F+; T; N; R12-R45-R65-R38-R67-R51/53) - (> 90%)
 . Dans les substances constituées d'hydrocarbures :
 - benzène (F - T - R11-R45-R48/23/24/25).....=< 1 % (en volume)
 - n-hexane (F ; Xn ; N - R11-38-48/20-51/53-62-65-67).....< 5%

3. Identification des dangers

- effets néfastes sur la santé : L'inhalation répétée de vapeurs en quantités importantes entraîne une exposition au benzène. L'exposition répétée à de fortes concentrations de benzène peut entraîner des leucémies
 Les vapeurs ou brouillards sont irritants pour les muqueuses notamment oculaires
 A forte concentrations, ils exercent une ACTION SUR LE SYSTEME NERVEUX CENTRAL : céphalée, vertiges, somnolence voir perte de connaissance avec parfois troubles convulsifs nécessitant des secours rapides
 En cas d'ingestion accidentelle, le produit peut être aspiré dans les poumons en raison de sa faible viscosité et donner naissance à une pneumopathie d'inhalation se développant dans les heures qui suivent (surveillance médicale indispensable pendant 48 h)
 - effets néfaste sur l'environnement : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
 - dangers physico-chimiques : EXTREMEMENT INFLAMMABLE
 Les vapeurs plus denses que l'air peuvent se répandre le long du sol, avec risque d'explosion très élevé. Les frottements dus à l'écoulement du produit créent des charges d'électricité statique capables de générer des étincelles provoquant INFLAMMATION OU EXPLOSION
- CLASSIFICATION DU PRODUIT :** Extrêmement inflammable
 Cancérogène
 Nocif et irritant
 Dangereux pour l'environnement

4. Premiers secours

EN CAS DE TROUBLES GRAVES :

APPELER UN MEDECIN OU DEMANDER UNE AIDE MEDICALE D'URGENCE

Voie d'exposition :

- Inhalation :

Dans le cas d'exposition à des concentrations importantes de vapeurs, de fumées ou d'aérosols, transporter la personne hors de la zone

- contaminée, la maintenir au chaud et au repos.
- **Contact avec la peau :** Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé. Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et du savon.
 - **Contact avec les yeux :** Laver immédiatement et abondamment à l'eau en écartant les paupières, pendant au moins 15 minutes et consulter un spécialiste
 - **Ingestion :** Faire appel au médecin. Ne pas faire vomir pour éviter les risques d'aspiration dans les voies respiratoires. Maintenir la personne au repos.
 - **Aspiration : (*)** L'aspiration de liquide dans les poumons est extrêmement dangereuse (pneumopathie aiguë)
En cas de troubles graves ou persistants appeler un médecin ou demander une aide médicale d'urgence

5. Mesures de lutte contre l'incendie

- Se conformer aux dispositions applicables du règlement des Installations Classées
- POINT D'ECLAIR :** voir rubrique 9 - "Propriétés physiques et chimiques"
- MOYENS D'EXTINCTION :**
 - **appropriés :** Mousse, CO₂, poudre et éventuellement eau pulvérisée additionnée si possible de produit mouillant
 - **déconseillés :** Eau interdite sous forme de jet bâton car elle provoque la dispersion des flammes
L'action simultanée de mousse et d'eau sur une même surface est à proscrire (l'eau détruit la mousse)
- DANGERS SPECIFIQUES : (*)** La combustion incomplète et la thermolyse produisent des gaz plus ou moins toxiques tels que CO, CO₂, hydrocarbures variés, aldéhydes, etc. et des suies. Leur inhalation est très dangereuse
Une attention particulière doit être accordée aux risques d'explosion
Quand la température approche celle du point d'éclair, la tension de vapeur est telle qu'elle permet l'établissement d'une atmosphère explosive au dessus du produit stocké
- Méthodes particulières d'intervention :** Refroidir les réservoirs et les parties exposés au feu par arrosage avec beaucoup d'eau
Isoler la source de combustible; selon le cas, laisser brûler sous contrôle jusqu'à épuisement du combustible, ou utiliser les agents d'extinction appropriés
- PROTECTION DES INTERVENANTS :** Protéger le personnel par des rideaux d'eau
Port obligatoire d'un appareil respiratoire isolant autonome en atmosphère confinée en raison de l'abondance des fumées et des gaz dégagés

6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

- PRECAUTIONS INDIVIDUELLES :** En fonction des risques d'exposition, porter des gants, des lunettes, un masque (si risque d'inhalation de vapeurs), des bottes et un vêtement, imperméables aux hydrocarbures (voir aussi rubrique 8)
- PRECAUTIONS POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT :** Concevoir les installations pour éviter la pollution des eaux et du sol
Ne pas laisser pénétrer dans les égoûts, les cours d'eau et les nappes phréatiques
En cas d'épandage, prévenir les autorités compétentes lorsque la situation ne peut pas être maîtrisée rapidement et efficacement
Protéger les zones sensibles en matière d'environnement ainsi que les ressources en eau
- METHODES DE NETTOYAGE :**
 - **récupération :** A l'aide de moyens physiques (pompage, écrémage, matériaux absorbants).

- Ne jamais utiliser d'agent dispersant
 Contenir les déversements et les récupérer au moyen de sable ou de tout autre matériau inerte absorbant. Ne pas rejeter à l'égout.
 Conserver les déchets dans des récipients clos et étanches
- élimination :** Remettre les matières souillées à un ramasseur agréé. (voir aussi rubrique 13)
- Prévention des risques secondaires :** Eliminer toutes les sources d'inflammation
 Envisager l'interruption des alimentations électriques si cette action n'est pas génératrice d'étincelles dans la zone où les vapeurs du produit se sont répandues

7. Manipulation et stockage

MANIPULATION

- Se conformer aux dispositions applicables du règlement des Installations Classées
- 1 - Mesures techniques :**
- . prévention de l'exposition des travailleurs** Eviter la formation de vapeurs, brouillards ou aérosols
 Manipuler dans des locaux bien ventilés
 Conserver le produit à l'écart des aliments et des boissons
 Les opérations d'inspection, de nettoyage et de maintenance des réservoirs de stockage impliquent le respect de procédures strictes et ne doivent être confiées qu'à du personnel qualifié d'entreprise spécialisée
NE PAS FUMER
NE PAS INHALER DE VAPEURS
EVITER LE CONTACT AVEC LA PEAU ET LES MUQUEUSES
NE JAMAIS AMORCER AVEC LA BOUCHE LE SIPHONNAGE D'UN RESERVOIR
PORTER DES CHAUSSURES DE SECURITE ET DES VETEMENTS NE GENERANT PAS DE CHARGES ELECTROSTATIQUES
IL EST INTERDIT D'UTILISER LES CARBURANTS COMME DISSOLVANTS OU DILUANTS
- . prévention des incendies et des explosions** Concevoir les installations pour éviter toute propagation de nappe enflammée (fosses, cuvettes de rétention, siphons dans les réseaux d'eau d'écoulement)
 Utiliser du matériel anti-déflagrant
 Manipuler à l'abri de toute source d'inflammation (flamme nue, étincelles,...) et de chaleur (collecteurs ou parois chaudes)
 Ne pas employer d'air ou d'oxygène comprimé dans le transvasement ou la circulation des produits
N'INTERVENIR QUE SUR DES RESERVOIRS FROIDS, DEGAZES (RISQUE D'ATMOSPHERE EXPLOSIVE) ET AERES
- 2 - Précautions :** **RESPECTER L'UTILISATION EXCLUSIVE MENTIONNEE RUBRIQUE 1**
 Ne pas utiliser de téléphone portable lors de la manipulation
 Ne pas fumer pendant l'utilisation du produit
 Ne pas manger, ne pas boire pendant l'utilisation du produit
 Ne pas respirer les vapeurs, fumées, brouillards
 Chargement et déchargement doivent se faire à la température ambiante. Eviter l'accumulation de charges électrostatiques en en mettant toutes les parties des installations en liaison équipotentielle reliée à la terre,
 en interdisant le chargement en pluie et en limitant la vitesse d'écoulement du produit en particulier au début du chargement
 Les contacts prolongés et répétés avec la peau peuvent provoquer des affections cutanées favorisées par des petites blessures ou des frottements avec des vêtements souillés
 Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé
 Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment à l'eau et au savon
- 3 - Conseils d'utilisation :** Eviter le contact avec les agents oxydants forts

N'utiliser que des récipients, joints, tuyauteries . . . résistants aux hydrocarbures

STOCKAGE

- 1 - Mesures techniques :** Utiliser du matériel anti-déflagrant conformément à la réglementation en vigueur
- 2 - Conditions de stockage :**
- . recommandées** Stocker les conditionnés (fûts, échantillons, bidons...) dans des locaux bien ventilés
Stocker à température ambiante à l'abri de l'eau, de l'humidité, de la chaleur et de toute source possible d'inflammation
Concevoir les installations pour éviter la pollution des eaux et du sol
Les installations électriques doivent être conformes aux réglementations en vigueur
 - . à éviter** Le stockage soumis aux intempéries
- 3 - Matières incompatibles :** Réaction dangereuse en cas de contact avec les agents oxydants forts (herbicides...)
- 4 - Matériaux d'emballage :**
- . recommandés** N'utiliser que des récipients, joints, tuyauteries... résistants aux hydrocarbures

8. Contrôle de l'exposition / protection individuelle

Se conformer au Code du Travail : Règles particulières de prévention du risque cancérogène, mutagène et toxique art. R 231-56 à R 231-56-12

Mesures d'ordre technique : Utiliser le produit en atmosphère bien ventilée avec du matériel anti-déflagrant

Dans le cas de travaux en enceinte confinée (cuves, réservoirs...), s'assurer d'une atmosphère respirable et porter les équipements recommandés

- Paramètres de contrôle :

. valeurs limites

- pour les ESSENCES

En France : aucune

Aux USA : valeur moyenne d'exposition aux essences (TLV-TWA) 300 mg/m³, sur 8 h

- pour le BENZENE En France : VME, 3ppm sur 8h jusqu'au 27.06.2003 puis 1ppm Aux USA : TLV-TWA 0,5ppm sur 8h

Equipements de protection individuelle

- Protection respiratoire : En cas de risque d'exposition au delà de la valeur moyenne d'exposition, port obligatoire d'un équipement individuel de protection respiratoire

- Protection des mains : Gants imperméables et résistants aux hydrocarbures

- Protection des yeux : Lunettes en cas de risque de projections

- Protection de la peau et du corps autre que les mains : Selon nécessité, écran facial, bottes, vêtements imperméables aux hydrocarbures, chaussures de sécurité

Mesures d'hygiène

Eviter le contact avec la peau

Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et du savon

En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment à l'eau en écartant les paupières pendant au moins 15 minutes et consulter un spécialiste

9. Propriétés physiques et chimiques

Aspect :

- état physique :

Liquide à 20°C

- couleur :

Supercarburant : jaune pâle Supercarburant sans plomb : jaune pâle avec reflets jaunes à verts

Odeur :	Caractéristique
pH :	Non applicable
Températures spécifiques de changement d'état physique :	
- caractéristiques de distillation :	Intervalle de distillation de l'ordre de 30 à 210°C Point initial : valeur typique 27°C
Point d'éclair :	< - 40°C selon la norme ASTM D 93
Température d'auto-inflammation :	> 300°C (ASTM E 659) Cette valeur peut-être notablement abaissée par contact sur matériaux pouvant avoir un rôle catalytique (métaux comme le cuivre, matériaux fortement divisés....)
Caractéristiques d'explosivité :	Limites d'inflammabilité dans l'air à température ambiante : environ 1,4 - 7,6 % en volume de vapeur dans l'air
Pression de vapeur :	45 - 90 kPa (NF EN 13016-1) à 37,8°C < 100 kPa à 35°C
Densité de vapeur :	3 à 4 (air = 1)
Masse volumique :	Entre 720 - 775 kg/m3 à 15°C selon la nature du carburant
Solubilité :	
- dans l'eau :	Pratiquement non miscible mais peut dépendre de la nature et de la teneur en composés oxygénés organiques env 25 mg/l à 20°C
- dans les solvants organiques :	Soluble dans un grand nombre de solvants usuels
Coefficient de partage n-Octanol /eau :	Log Pow de 2,1 à 6
Autres données :	
- viscosité :	à 20°C : 0,5 à 0,75 mm2/s

10. Stabilité et réactivité

Stabilité :	Produit stable aux températures : de stockage, manipulation et d'emploi
Réactions dangereuses :	
- conditions à éviter :	La chaleur , les étincelles , les points d'ignition , les flammes , l'électricité statique ...
- matières à éviter :	Agents oxydants forts
Produits de décomposition dangereux :	La combustion incomplète et la thermolyse produisent des gaz plus ou moins toxiques tels que CO, CO2, hydrocarbures variés, aldéhydes, etc.... et des suies

11. Informations toxicologiques

TOXICITE AIGUE - EFFETS LOCAUX

- inhalation :	CL50 : rat : 5,2 mg/l / 4 heures (IUCRID) L'inhalation de vapeurs à fortes concentrations entraîne une action sur le système nerveux central : céphalée, vertiges, somnolence, voir perte de connaissance avec parfois des troubles convulsifs nécessitant des secours rapides Les vapeurs et les aérosols peuvent être irritants pour les voies respiratoires et les muqueuses
- contact avec la peau : (*)	DL50 lapin : 3750 mg/kg (IUCRID) Irritant
- contact avec les yeux :	Non classé irritant mais peut provoquer une sensation de brûlure et rougeur temporaires
- ingestion :	DL50 rat : > 5000 mg/kg Nocif : En cas d'ingestion accidentelle, le produit peut être aspiré dans les poumons en raison de sa faible viscosité et donner naissance à une pneumopathie d'inhalation se développant dans les heures qui suivent

(surveillance médicale indispensable pendant 48 h)

TOXICITE CHRONIQUE OU A LONG TERME

- contact avec la peau : Le contact fréquent ou prolongé avec la peau détruit l'enduit cutané lipoacide et peut provoquer des dermatoses avec risque d'allergie secondaire
 - cancérogénèse : Ce produit contient du BENZENE connu comme CANCEROGENE Cat 1
- ### SENSIBILISATION
- contact avec la peau : non classé
-

12. Informations écologiques

Mobilité :

- air : Le produit s'évapore dans l'atmosphère et se disperse plus ou moins en fonction des conditions locales. Il peut néanmoins stagner en nappe dans les parties basses en atmosphère calme ou confinée
- sol : Le produit peut s'infiltrer dans le sol
- eau : Le produit s'étale à la surface de l'eau. Une faible fraction peut s'y solubiliser

Persistence et dégradabilité : Le produit est intrinsèquement biodégradable. Toutefois, certains composants peuvent être persistants dans l'environnement

Bioaccumulation : La bioaccumulation potentielle de ce produit dans l'environnement est très basse

Ecotoxicité : Contient une base classée par le fabricant R51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

13. Considérations relatives à l'élimination

Déchets :

- méthodes pertinentes d'élimination : Dans le cadre de l'utilisation des carburants, les rejets de produit ne peuvent être en principe que d'origine accidentelle. Dans les autres cas, les excédents seront recyclés ou brûlés

Emballages souillés :

- méthodes pertinentes d'élimination : Les emballages vides peuvent contenir des vapeurs inflammables ou explosibles
. Remettre à un éliminateur agréé

Dispositions locales :

Stockage des hydrocarbures liquides : Arrêté du 09.11.1972 (JO du 31.12.1972); Arrêté du 19.11.1975 (JO du 23.01.1976), circulaire du 04.12.1975 (JO du 23.01.1976)

L'élimination des boues de nettoyage des réservoirs sera effectuée conformément aux dispositions relatives aux déchets : Loi n° 75-633 du 15.07.1975 (JO du 16.07.1975), Loi n° 76-663 du 19.07.1976 modifiée (Installations classées)

Décret n° 77-974 du 19.08.1977 (JO du 28.08.1977)

Décret n° 93-1412 du 29.12.1993 (nomenclature des installations classées)

Avis relatif à la nomenclature des déchets du 11.11.97

Arrêté du 02 février 1998 relatif aux émissions de toute nature (J.O. du 03 mars 1998)

14. Informations relatives au transport

REGLEMENTATIONS INTERNATIONALES

- par voies terrestres : ADR-RID classe : 3, code de classification : F1, étiquette : 3, code danger : 33, code matière : 1203, groupe d'emballage : II (*)

- par voies fluviales ADNR :	classe : 3, code de classification : F1, étiquette : 3, groupe d'emballage : II, code matière :1203 (*)
- par voie maritime : IMDG	classe : 3.1, FS : 3-07, groupe d'emballage : II, étiquette : 3 (*) Polluant marin
- par voie aérienne : IATA n° ONU :	classe : 3, étiquette : 3 flammable liquid, groupe d'emballage : II (*) 1203 Désignation officielle de transport : Essence pour moteurs d'automobiles / gasoline

15. Informations réglementaires

REGLEMENTATION COMMUNAUTAIRE

- Etiquetage CE

Symboles

F+, T
N : Dangereux pour l'environnement

. phrases R

R 12 : Extrêmement inflammable.
R 45 : Peut causer le cancer.
R 38 : Irritant pour la peau.
R 65 : Nocif : Peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion
R 67 : L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges
R 51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

. phrases S

S 16 : Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles - Ne pas fumer.
S 23 : Ne pas respirer les vapeurs.
S 24 : Eviter le contact avec la peau.
S 29 : Ne pas jeter les résidus à l'égout.
S 53 : Eviter l'exposition - Se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation
S 45 : En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).
S 62 : En cas d'ingestion, ne pas faire vomir: consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.
S 61 : Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.
(S 2) : Conserver hors de la portée des enfants

REGLEMENTATION FRANCAISE

- Etiquetage :

Voir l'arrêté du 20 avril 1994 (J.O. du 08.05.1994) définies par circulaire du Ministère du Travail (Circulaire DRT 94/14 du 22/11/94)

- code Sécurité Sociale :

Tableaux des maladies professionnelles n° : 4 - 4bis
Maladies à caractère professionnel :
. Art. L.461-6, Art. D.461-1, annexe A, n° 601

- Code du travail :

. Art. R.241-50, arrêté du 11.07.77 (Benzène)
. Art. R.231-56- à R.231-56-12

- installations classées :

Liquides inflammables (1ère catégorie) rubrique 1430

- autres :

Décret n° 86-269 du 13 février 1986 modifié relatif à la protection des travailleurs exposés au benzène
Arrêté di 26 avril 1996 relatif au chargement et au déchargement effectué par une entreprise extérieure
Décret 2001-97 du 1er février 2001 établissant les règles particulières de prévention des risques cancérrogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (modification sous section 6 de la section 5 du titre III du livre II du code du travail)

16. Autres informations

N° d'appel d'urgence en

CENTRES ANTI POISON : 01.40.05.48.48 / HOPITAL FERNAND

FRANCE : WIDAL 200 , rue du faubourg St Denis - 75475 PARIS Cédex 10
04.91.75.25.25/HPOITAL SALVATOR 249, bd Ste Marguerite 13274
MARSEILLE cedex 5
04.72.11.69.11 / HOPITAL EDOUARD HERRIOT 5, Place d'Arsonval -
69437 LYON Cédex 3

Conseils relatifs à la formation : Directive n° 90-394 modifiée du 28/06/1990 concernant la protection des
travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents
cancérigènes et mutagènes au travail

**Utilisations recommandées et
restrictions d'emploi :** Ce produit ne doit être utilisé que pour l'alimentation des moteurs à
allumage commandé
L'EMPLOI COMME DISSOLVANT OU DILUANT EST INTERDIT SAUF
SI UTILISE EN VASE CLOS (Décret n° 91-880 du 6 septembre 1991)

Autres informations : IUCLID Data Set (règlement 793/93) du 25.02.1998

"Cette fiche complète les notices techniques d'utilisation mais ne les remplace pas. Les renseignements qu'elle contient sont basés sur l'état de nos connaissances relatives au produit concerné, à la date indiquée. Ils sont donnés de bonne foi. L'attention des utilisateurs est en outre attirée sur les risques éventuellement encourus lorsqu'un produit est utilisé à d'autres usages que celui pour lequel il est conçu.

Elle ne dispense en aucun cas l'utilisateur de connaître et d'appliquer l'ensemble des textes réglementant son activité.

Il prendra sous sa seule responsabilité les précautions liées à l'utilisation qu'il fait du produit.

L'ensemble des prescriptions réglementaires mentionnées a simplement pour but d'aider le destinataire à remplir les obligations qui lui incombent.

Cette énumération ne peut pas être considérée comme exhaustive.

Le destinataire doit s'assurer que d'autres obligations ne lui incombent pas en raison de textes autres que ceux cités". . (*) : modifications apportées à la version précédente

FICHE DE DONNEES DE SECURITE DU GAZOLE



TOTALFINAELF

Fiche de Données de Sécurité

GAZOLE OU GASOIL

Fiche n°: P055-0000996-35

Version : 4.02

Date : 18/09/2002

ETIQUETTE DU PRODUIT

ETIQUETAGE (d'usage ou CE)

Symboles :

Xn - nocif

N : Dangereux pour l'environnement

Phrases R :

R 40 : Effet cancérigène suspecté - preuves insuffisantes

R 65 : Nocif : Peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion

R 66 : L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau

R 51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

Phrases S :

S 36/37 : Porter un vêtement de protection et des gants appropriés

S 62 : En cas d'ingestion, ne pas faire vomir : consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette

S 61 : Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales, la fiche de données de sécurité

S 29 : Ne pas jeter les résidus à l'égout

(S 2) : Conserver hors de la portée des enfants

ETIQUETAGE TRANSPORT :

Concerné (voir § 14)

1. Identification du produit et de la Société

Nom du produit :

GAZOLE OU GASOIL

Autres désignations :

GAZOLE PREMIER, GAZOLE COLZA, GAZOLE DIESTER, BIODIESEL, DIESEL, DIESEL EVOLUTION.....

Utilisation commerciale :

Alimentation des moteurs diesel et des turbines à combustion

Fournisseur :
Nom / raison sociale :

TotalFinaElf France

Adresse :

24, cours Michelet 92800 Puteaux FRANCE

Téléphone :

01.41.35.40.00

Télécopie :

01.41.35.82.88

N° d'appel d'urgence en FRANCE :

- ORFILA : Tél : 01.45.42.59.59

2. Composition / informations sur les composants

PREPARATION

Nature chimique :

. Substances constituées d'hydrocarbures paraffiniques, naphténiques, aromatiques et oléfiniques, avec principalement des hydrocarbures de C9 à C20

- Des esters d'huiles végétales tels que l'ester méthylique d'huile de colza =<5% vol (dans certains cas =< 30% vol)

Soufre =< 350 mg/kg

Eventuellement : - Des additifs multifonctionnels améliorant de performances - Des biocides

Composants contribuant aux dangers :

Contient une base classée par le fabriquant R51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
Gazole, n° CAS : 68334-30-5 (Xn ;N; R40 - 65 - 66 - 51/53)

3. Identification des dangers

- **effets néfastes sur la santé :** En cas d'ingestion accidentelle, le produit peut être aspiré dans les poumons en raison de sa faible viscosité et donner naissance à une pneumopathie d'inhalation se développant dans les heures qui suivent (surveillance médicale indispensable pendant 48 h)
Les vapeurs ou brouillards sont irritants pour les muqueuses notamment oculaires
 - **effets néfaste sur l'environnement :** Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
- CLASSIFICATION DU PRODUIT :** Cancérogène 3è catégorie (Xn)
Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion
Dangereux pour l'environnement

4. Premiers secours**EN CAS DE TROUBLES GRAVES :**

APPELER UN MEDECIN OU DEMANDER UNE AIDE MEDICALE D'URGENCE

Voie d'exposition :

- **Inhalation :** Dans le cas d'exposition à des concentrations importantes de vapeurs, de fumées ou d'aérosols, transporter la personne hors de la zone contaminée, la maintenir au chaud et au repos.
- **Contact avec la peau :** Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé.
Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et du savon.
En cas d'atteinte de la peau par un jet sous haute pression, il y a risque d'introduction dans l'organisme : le blessé doit être transporté en milieu hospitalier même en l'absence apparente de blessure
- **Contact avec les yeux :** Laver immédiatement et abondamment à l'eau en écartant les paupières, pendant au moins 15 minutes et consulter un spécialiste
- **Ingestion :** Faire appel au médecin. Ne pas faire vomir pour éviter les risques d'aspiration dans les voies respiratoires.
Maintenir la personne au repos.
- **Aspiration :** Si on soupçonne qu'il y a eu aspiration dans les poumons (au cours de vomissements par exemple), transporter d'urgence en milieu hospitalier

5. Mesures de lutte contre l'incendie

- Se conformer aux dispositions applicables du règlement des Installations Classées
- POINT D'ECLAIR :** voir rubrique 9 - "Propriétés physiques et chimiques"
- MOYENS D'EXTINCTION :**
- **appropriés :** Mousse, CO₂, poudre et éventuellement eau pulvérisée additionnée si possible de produit mouillant
 - **déconseillés :** Eau interdite sous forme de jet bâton car elle provoque la dispersion des flammes
L'action simultanée de mousse et d'eau sur une même surface est à proscrire (l'eau détruit la mousse)
- DANGERS SPECIFIQUES :** La combustion incomplète et la thermolyse produisent des gaz plus ou moins toxiques tels que CO, CO₂, hydrocarbures variés, aldéhydes, etc. et des suies. Leur inhalation est très dangereuse

Méthodes particulières d'intervention :

Concevoir les installations pour éviter toute propagation de nappe enflammée (fosses, cuvettes de rétention, siphons dans les réseaux d'écoulement).

Refroidir les réservoirs et les parties exposés au feu par arrosage avec beaucoup d'eau

Isoler la source de combustible; selon le cas, laisser brûler sous contrôle jusqu'à épuisement du combustible, ou utiliser les agents d'extinction appropriés

PROTECTION DES INTERVENANTS :

Protéger le personnel par des rideaux d'eau

Port obligatoire d'un appareil respiratoire isolant autonome en atmosphère confinée en raison de l'abondance des fumées et des gaz dégagés

6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle**PRECAUTIONS INDIVIDUELLES :**

En fonction des risques d'exposition, porter des gants, des lunettes, un masque (si risque d'inhalation de vapeurs), des bottes et un vêtement, imperméables aux hydrocarbures (voir aussi rubrique 8)

PRECAUTIONS POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT :

Concevoir les installations pour éviter la pollution des eaux et du sol
Protéger les égouts des déversements possibles afin de minimiser les risques de pollution

En cas d'épandage, prévenir les autorités compétentes lorsque la situation ne peut pas être maîtrisée rapidement et efficacement

Protéger les zones sensibles en matière d'environnement ainsi que les ressources en eau

METHODES DE NETTOYAGE :**- récupération :**

A l'aide de moyens physiques (pompage, écrémage, matériaux absorbants).

Ne jamais utiliser d'agent dispersant

Contenir les déversements et les récupérer au moyen de sable ou de tout autre matériau inerte absorbant. Ne pas rejeter à l'égout.

- élimination :

Récupérer les déchets et les éliminer selon la réglementation en vigueur

Prévention des risques secondaires :

Éliminer toutes les sources d'inflammation

7. Manipulation et stockage

-

Se conformer aux dispositions applicables du règlement des Installations Classées

MANIPULATION**1 - Mesures techniques :****. prévention de l'exposition des travailleurs**

Éviter la formation de vapeurs, brouillards ou aérosols

Manipuler dans des locaux bien ventilés

Conservier le produit à l'écart des aliments et des boissons

Les opérations d'inspection, de nettoyage et de maintenance des réservoirs de stockage impliquent le respect de procédures strictes et ne doivent être confiées qu'à du personnel qualifié

NE PAS FUMER

NE PAS INHALER DE VAPEURS

EVITER LE CONTACT AVEC LA PEAU ET LES MUQUEUSES

NE JAMAIS AMORCER AVEC LA BOUCHE LE SIPHONNAGE D'UN RESERVOIR

PORTER DES PROTECTIONS ET DES VETEMENTS APPROPRIES

. prévention des incendies et des explosions

Concevoir les installations pour éviter toute propagation de nappe enflammée (fosses, cuvettes de rétention, siphons dans les réseaux d'eau d'écoulement)

Manipuler à l'abri de toute source d'inflammation (flamme nue, étincelles,...) et de chaleur (collecteurs ou parois chaudes)

Ne pas employer d'air ou d'oxygène comprimé dans le transvasement ou

- la circulation des produits
N'intervenir que sur des réservoirs froids, dégazés et aérés
- 2 - Précautions :**
Chargement et déchargement doivent se faire à la température ambiante. Eviter l'accumulation de charges électrostatiques en en mettant toutes les parties des installations en liaison équipotentielle reliée à la terre,
en interdisant le chargement en pluie et en limitant la vitesse d'écoulement du produit en particulier au début du chargement
Les contacts prolongés et répétés avec la peau peuvent provoquer des affections cutanées favorisées par des petites blessures ou des frottements avec des vêtements souillés
Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé
Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment à l'eau et au savon
Ne pas respirer les vapeurs, fumées, brouillards
Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation
- 3 - Conseils d'utilisation :**
Eviter le contact avec les agents oxydants forts
N'utiliser que des récipients, joints, tuyauteries . . . résistants aux hydrocarbures

STOCKAGE

- 1 - Mesures techniques :** Prévenir toute accumulation d'électricité statique
- 2 - Conditions de stockage :**
. recommandées
Stocker les conditionnés (fûts, échantillons, bidons...) dans des locaux bien ventilés
Stocker à température ambiante à l'abri de l'eau, de l'humidité, de la chaleur et de toute source possible d'inflammation
Concevoir les installations pour éviter la pollution des eaux et du sol
- . à éviter**
Le stockage soumis aux intempéries
- 3 - Matières incompatibles :** Réaction dangereuse en cas de contact avec les agents oxydants forts (herbicides...)
- 4 - Matériaux d'emballage :**
. recommandés
N'utiliser que des récipients, joints, tuyauteries... résistants aux hydrocarbures

8. Contrôle de l'exposition / protection individuelle

- Mesures d'ordre technique :** Utiliser le produit en atmosphère bien ventilée
Dans le cas de travaux en enceinte confinée (cuves, réservoirs...), s'assurer d'une atmosphère respirable et porter les équipements recommandés
- Paramètres de contrôle :**
. valeurs limites
Aucun(e)
Pour l'exposition aux brouillards d'huile, il est recommandé d'adopter VME de 5 mg/m³, 8 heures (USA)
TLV-TWA (Diesel fuel) : 100 mg/m³
- Equipements de protection individuelle**
- Protection respiratoire :** En atmosphère confinée, le port d'un équipement individuel de respiratoire peut être nécessaire
- Protection des mains :** Gants imperméables et résistants aux hydrocarbures
- Protection des yeux :** Lunettes en cas de risque de projections
- Protection de la peau et du corps autre que les mains :** Selon nécessité, écran facial, bottes, vêtements imperméables aux hydrocarbures, chaussures de sécurité
- Mesures d'hygiène**
Eviter le contact avec la peau
Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et du savon
En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment à l'eau en écartant les paupières pendant au moins 15 minutes et consulter un spécialiste

9. Propriétés physiques et chimiques

Aspect :	
- état physique :	Liquide limpide à 20°C
- couleur :	Jaune
Odeur :	Caractéristique
pH :	Non applicable
Températures spécifiques de changement d'état physique :	
- caractéristiques de distillation :	Point initial : $\geq 150^\circ\text{C}$ Intervalle de distillation de l'ordre de 150°C à 380°C
Point d'éclair :	$> 55^\circ\text{C}$ selon norme NF EN 22719
Température d'auto-inflammation :	$\geq 250^\circ\text{C}$ (ASTM E 659). Cette valeur peut être notablement abaissée par contact sur matériaux pouvant avoir un rôle catalytique (métaux comme le cuivre, matériaux fortement divisés)
Caractéristiques d'explosivité :	Limites dans l'air à température ambiante : environ 0,5 à 5% volume de vapeur
Pression de vapeur :	< 100 hPa à 100°C < 10 hPa à 40°C
Densité de vapeur :	> 5 (air = 1)
Masse volumique :	entre $820 - 845$ kg/m ³ à 15°C
Solubilité :	
- dans l'eau :	Pratiquement non miscible
- dans les solvants organiques :	Soluble dans un grand nombre de solvants usuels
Autres données :	
- viscosité :	< 7 mm ² /s à 40°C
Coefficient de partage n-Octanol /eau :	Log Pow de 3,9 à 6

10. Stabilité et réactivité

Stabilité :	Produit stable aux températures : de stockage, manipulation et d'emploi
Réactions dangereuses :	
- conditions à éviter :	La chaleur , les étincelles , les points d'ignition , les flammes , l'électricité statique ...
- matières à éviter :	Agents oxydants forts
Produits de décomposition dangereux :	La combustion incomplète et la thermolyse produisent des gaz plus ou moins toxiques tels que CO, CO ₂ , hydrocarbures variés, aldéhydes, etc.... et des suies

11. Informations toxicologiques

TOXICITE AIGUE - EFFETS LOCAUX

- inhalation :	De fortes concentrations de vapeurs, brouillards ou d'aérosols peuvent être irritantes pour les voies respiratoires et les muqueuses :
- contact avec la peau :	Non classé
- contact avec les yeux :	Sensation de brûlure et rougeur temporaires
- ingestion :	Nocif : En cas d'ingestion accidentelle, le produit peut être aspiré dans les poumons en raison de sa faible viscosité et donner naissance à une pneumopathie d'inhalation se développant dans les heures qui suivent (surveillance médicale indispensable pendant 48 h)

TOXICITE CHRONIQUE OU A LONG TERME

- **inhalation :** Les vapeurs et les aérosols peuvent être irritants pour les voies respiratoires et les muqueuses
- **contact avec la peau :** Le contact fréquent ou prolongé avec la peau détruit l'enduit cutané lipoacide et peut provoquer des dermatoses
- **cancérogénèse :** Possibilité d'effets irréversibles
Certains essais d'application sur animaux ont montré un développement de tumeurs cutanées malignes

SENSIBILISATION

- **contact avec la peau :** non classé

12. Informations écologiques**Mobilité :**

- **air :** Peu volatil à température ambiante, le produit s'évapore dans l'atmosphère et se disperse plus ou moins en fonction des conditions locales
- **sol :** Le produit peut s'infiltrer dans le sol
- **eau :** Le produit s'étale à la surface de l'eau. Une faible fraction peut s'y solubiliser

Persistance et dégradabilité : Le produit est intrinsèquement biodégradable

Bioaccumulation : La bioaccumulation potentielle de ce produit dans l'environnement est très basse

Ecotoxicité : Toxique pour les organismes aquatiques et peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

13. Considérations relatives à l'élimination**Déchets :**

- **méthodes pertinentes d'élimination :** Dans le cadre de l'utilisation de ces produits, les rejets ne peuvent être en principe que d'origine accidentelle. Dans les autres cas, les excédents seront recyclés ou brûlés

Emballages souillés :

- **méthodes pertinentes d'élimination :** Les emballages vides peuvent contenir des vapeurs inflammables ou explosibles
. Remettre à un éliminateur agréé

Dispositions locales :

Stockage des hydrocarbures liquides : Arrêté du 09.11.1972 (JO du 31.12.1972); Arrêté du 19.11.1975 (JO du 23.01.1976), circulaire du 04.12.1975 (JO du 23.01.1976)

L'élimination des boues de nettoyage des réservoirs sera effectuée conformément aux dispositions relatives aux déchets : Loi n° 75-633 du 15.07.1975 (JO du 16.07.1975), Loi n° 76-663 du 19.07.1976 modifiée (Installations classées)

Décret n° 77-974 du 19.08.1977 (JO du 28.08.1977)

Décret n° 93-1412 du 29.12.1993 (nomenclature des installations classées)

Avis relatif à la nomenclature des déchets du 11.11.97

14. Informations relatives au transport**REGLEMENTATIONS INTERNATIONALES**

- **par voies terrestres : ADR-RID** classe : 3, code de classification : F1, étiquette : 3, code danger : 30, code matière : 1202, groupe d'emballage : III (*)
- **par voies fluviales ADNR :** classe : 3, énumération : 31°c, étiquette : 3, code matière : 1202 (*)
- **par voie maritime : IMDG** classe : 3, FS : 3-07, groupe d'emballage : III, étiquette : 3 (*)

- par voie aérienne : IATA classe : 3, étiquette : 3 flammable liquide, groupe d'emballage : III (*)
 n° ONU : 1202
 désignation exacte d'expédition: gasoil/gazole (*)

15. Informations réglementaires

REGLEMENTATION COMMUNAUTAIRE

- Etiquetage CE

Symboles

Xn - nocif

N : Dangereux pour l'environnement

- phrases R

R 40 : Effet cancérogène suspecté - preuves insuffisantes

R 65 : Nocif : Peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion

R 66 : L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau

R 51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

- phrases S

S 36/37 : Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.

S 62 : En cas d'ingestion, ne pas faire vomir: consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.

S 61 : Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.

S 29 : Ne pas jeter les résidus à l'égout.

(S 2) : Conserver hors de la portée des enfants

REGLEMENTATION FRANCAISE

- Etiquetage :

Voir l'arrêté du 20 avril 1994 (J.O. du 08.05.1994) définies par circulaire du Ministère du Travail (Circulaire DRT 94/14 du 22/11/94)

- code Sécurité Sociale :

Tableaux des maladies professionnelles n° 4 bis

. Art. L.461-6, Art. D.461-1, annexe A, n° 601

- installations classées :

Liquide inflammable (2ème catégorie) rubrique 1430

Autres

Règles techniques et de sécurité (stockage et utilisation dans les bâtiments "non visés" collectifs ou individuels) : arrêté du 21.03.1968 modifié

Réglementations spécifiques des Etablissements Recevant du Public (ERP) et des Immeubles de Grande Hauteur (IGH)

16. Autres informations

N° d'appel d'urgence en FRANCE :

CENTRES ANTI POISON : 01.40.05.48.48 / HOPITAL FERNAND WIDAL 200 , rue du faubourg St Denis - 75475 PARIS Cédex 10
 04.91.75.25.25/HOPITAL SALVATOR 249, bd Ste Marguerite 13274 MARSEILLE cedex 5
 04.72.11.69.11 / HOPITAL EDOUARD HERRIOT 5, Place d'Arsonval - 69437 LYON Cédex 3

Utilisations recommandées et restrictions d'emploi :

Ce produit ne doit être utilisé que pour l'alimentation des moteurs diesel et des turbines à combustion

Date de validation de la fiche :

18/09/2002

"Cette fiche complète les notices techniques d'utilisation mais ne les remplace pas. Les renseignements qu'elle contient sont basés sur l'état de nos connaissances relatives au produit concerné, à la date indiquée. Ils sont donnés de bonne foi. L'attention des utilisateurs est en outre attirée sur les risques éventuellement encourus lorsqu'un produit est utilisé à d'autres usages que celui pour lequel il est conçu. Elle ne dispense en aucun cas l'utilisateur de connaître et d'appliquer l'ensemble des textes réglementant son activité.

Il prendra sous sa seule responsabilité les précautions liées à l'utilisation qu'il fait du produit.

L'ensemble des prescriptions réglementaires mentionnées a simplement pour but d'aider le destinataire à remplir les obligations qui lui incombent. Cette énumération ne peut pas être considérée comme exhaustive.

Le destinataire doit s'assurer que d'autres obligations ne lui incombent pas en raison de textes autres que ceux cités". . (*) : modifications apportées à la version précédente

FICHE DE DONNEES DE SECURITE
DU FIOUL DOMESTIQUE



TOTALFINAELF

Fiche de Données de Sécurité

FUEL OIL DOMESTIQUE

Fiche n°: P055-0000997-36

Version : 3.03

Date : 18/09/2002

ETIQUETTE DU PRODUIT

ETIQUETAGE (d'usage ou CE)

Symboles :	Xn - nocif N : Dangereux pour l'environnement
Phrases R :	R 10 : Inflammable R 40 : Effet cancérigène suspecté - preuves insuffisantes R 65 : Nocif : Peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion R 66 : L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau R 51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
Phrases S :	S 36/37 : Porter un vêtement de protection et des gants appropriés S 62 : En cas d'ingestion, ne pas faire vomir : consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette S 61 : Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales, la fiche de données de sécurité (S 2) : Conserver hors de la portée des enfants
ETIQUETAGE TRANSPORT :	Concerné (voir § 14)

1. Identification du produit et de la Société

Nom du produit :	FUEL OIL DOMESTIQUE
Autres désignations :	FIOUL OIL DOMESTIQUE ou F.O.D. ; FIOUL COLZA...
Utilisation commerciale :	Produit destiné à la production de chaleur dans les installations de combustion et sous certaines conditions d'emploi, à l'alimentation des moteurs à combustion interne
Fournisseur :	
Nom / raison sociale :	TotalFinaElf France
Adresse :	24, cours Michelet 92800 Puteaux FRANCE
Téléphone :	01.41.35.40.00
Télécopie :	01.41.35.82.88
N° d'appel d'urgence en FRANCE :	- ORFILA : Tél : 01.45.42.59.59

2. Composition / informations sur les composants

PREPARATION

Nature chimique :	. Substances constituées d'hydrocarbures paraffiniques, naphthéniques, aromatiques et oléfiniques, avec principalement des hydrocarbures de C9 à C20 - Des esters d'huiles végétales tels que l'ester méthylique d'huile de colza =<5% vol (dans certains cas =< 30% vol) - Eventuellement des biocides Des colorants et des agents traceurs
--------------------------	---

Composants contribuant aux dangers :	Teneur en soufre total =< 0,2% masse Contient une base classée par le fabriquant R51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique combustibles-diesels, n° CAS : 68334-30-5 (Xn; N; R40-65-66-51/53)
Autres :	Colorant agréé : Rouge écarlate : ortho-toluène-azo-ortho-toluène-azo-béta naphтол..... 1g/hl

3. Identification des dangers

- **effets néfastes sur la santé :** En cas d'ingestion accidentelle, le produit peut être aspiré dans les poumons en raison de sa faible viscosité et donner naissance à une pneumopathie d'inhalation se développant dans les heures qui suivent (surveillance médicale indispensable pendant 48 h)
Les vapeurs ou brouillards sont irritants pour les muqueuses notamment oculaires
 - **effets néfaste sur l'environnement :** Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
 - **dangers physico-chimiques :** Inflammable
- CLASSIFICATION DU PRODUIT :** Inflammable
Cancérogène 3è catégorie (Xn)
Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion
Dangereux pour l'environnement
-

4. Premiers secours

- EN CAS DE TROUBLES GRAVES :** APPELER UN MEDECIN OU DEMANDER UNE AIDE MEDICALE D'URGENCE
- Voie d'exposition :**
- **Inhalation :** Dans le cas d'exposition à des concentrations importantes de vapeurs, de fumées ou d'aérosols, transporter la personne hors de la zone contaminée, la maintenir au chaud et au repos.
 - **Contact avec la peau :** Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé.
Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et du savon.
En cas d'atteinte de la peau par un jet sous haute pression, il y a risque d'introduction dans l'organisme : le blessé doit être transporté en milieu hospitalier même en l'absence apparente de blessure
 - **Contact avec les yeux :** Laver immédiatement et abondamment à l'eau en écartant les paupières, pendant au moins 15 minutes et consulter un spécialiste
 - **Ingestion :** Faire appel au médecin. Ne pas faire vomir pour éviter les risques d'aspiration dans les voies respiratoires.
Maintenir la personne au repos.
 - **Aspiration :** Si on soupçonne qu'il y a eu aspiration dans les poumons (au cours de vomissements par exemple), transporter d'urgence en milieu hospitalier
-

5. Mesures de lutte contre l'incendie

- Se conformer aux dispositions applicables du règlement des Installations Classées
- POINT D'ECLAIR :** voir rubrique 9 - "Propriétés physiques et chimiques"
- MOYENS D'EXTINCTION :**
- **appropriés :** Mousse, CO2, poudre et éventuellement eau pulvérisée additionnée si possible de produit mouillant
 - **déconseillés :** Eau interdite sous forme de jet bâton car elle provoque la dispersion des

	flammes L'action simultanée de mousse et d'eau sur une même surface est à proscrire (l'eau détruit la mousse)
DANGERS SPECIFIQUES :	La combustion incomplète et la thermolyse produisent des gaz plus ou moins toxiques tels que CO, CO ₂ , hydrocarbures variés, aldéhydes, etc. et des suies. Leur inhalation est très dangereuse
Méthodes particulières d'intervention :	Concevoir les installations pour éviter toute propagation de nappe enflammée (fosses, cuvettes de rétention, siphons dans les réseaux d'écoulement). Refroidir les réservoirs et les parties exposés au feu par arrosage avec beaucoup d'eau Isoler la source de combustible; selon le cas, laisser brûler sous contrôle jusqu'à épuisement du combustible, ou utiliser les agents d'extinction appropriés
PROTECTION DES INTERVENANTS :	Protéger le personnel par des rideaux d'eau Port obligatoire d'un appareil respiratoire isolant autonome en atmosphère confinée en raison de l'abondance des fumées et des gaz dégagés

6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

PRECAUTIONS INDIVIDUELLES :	En fonction des risques d'exposition, porter des gants, des lunettes, un masque (si risque d'inhalation de vapeurs), des bottes et un vêtement, imperméables aux hydrocarbures (voir aussi rubrique 8)
PRECAUTIONS POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT :	Concevoir les installations pour éviter la pollution des eaux et du sol Protéger les égouts des déversements possibles afin de minimiser les risques de pollution En cas d'épandage, prévenir les autorités compétentes lorsque la situation ne peut pas être maîtrisée rapidement et efficacement Protéger les zones sensibles en matière d'environnement ainsi que les ressources en eau
METHODES DE NETTOYAGE :	
- récupération :	A l'aide de moyens physiques (pompage, écrémage, matériaux absorbants). Ne jamais utiliser d'agent dispersant Contenir les déversements et les récupérer au moyen de sable ou de tout autre matériau inerte absorbant. Ne pas rejeter à l'égout.
- élimination :	Récupérer les déchets et les éliminer selon la réglementation en vigueur
Prévention des risques secondaires :	Eliminer toutes les sources d'inflammation

7. Manipulation et stockage

-	Se conformer aux dispositions applicables du règlement des Installations Classées
---	---

MANIPULATION

1 - Mesures techniques :

prévention de l'exposition des travailleurs	Eviter la formation de vapeurs, brouillards ou aérosols Manipuler dans des locaux bien ventilés Conserver le produit à l'écart des aliments et des boissons Les opérations d'inspection, de nettoyage et de maintenance des réservoirs de stockage impliquent le respect de procédures strictes et ne doivent être confiées qu'à du personnel qualifié NE PAS FUMER NE PAS INHALER DE VAPEURS EVITER LE CONTACT AVEC LA PEAU ET LES MUQUEUSES NE JAMAIS AMORCER AVEC LA BOUCHE LE SIPHONNAGE D'UN RESERVOIR
--	--

PORTER DES PROTECTIONS ET DES VETEMENTS APPROPRIES**. prévention des incendies et des explosions**

Concevoir les installations pour éviter toute propagation de nappe enflammée (fosses, cuvettes de rétention, siphons dans les réseaux d'eau d'écoulement)

Manipuler à l'abri de toute source d'inflammation (flamme nue, étincelles,...) et de chaleur (collecteurs ou parois chaudes)

Ne pas employer d'air ou d'oxygène comprimé dans le transvasement ou la circulation des produits

N'intervenir que sur des réservoirs froids, dégazés et aérés

2 - Précautions :

Chargement et déchargement doivent se faire à la température ambiante. Eviter l'accumulation de charges électrostatiques en mettant toutes les parties des installations en liaison équipotentielle reliée à la terre,

en interdisant le chargement en pluie et en limitant la vitesse d'écoulement du produit en particulier au début du chargement

Les contacts prolongés et répétés avec la peau peuvent provoquer des affections cutanées favorisées par des petites blessures ou des frottements avec des vêtements souillés

Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé

Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment à l'eau et au savon

Ne pas respirer les vapeurs, fumées, brouillards

Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation

3 - Conseils d'utilisation :

Eviter le contact avec les agents oxydants forts

N'utiliser que des récipients, joints, tuyauteries . . . résistants aux hydrocarbures

STOCKAGE**1 - Mesures techniques :**

Prévenir toute accumulation d'électricité statique

2 - Conditions de stockage :**. recommandées**

Stocker les conditionnés (fûts, échantillons, bidons...) dans des locaux bien ventilés

Stocker à température ambiante à l'abri de l'eau, de l'humidité, de la chaleur et de toute source possible d'inflammation

Concevoir les installations pour éviter la pollution des eaux et du sol

. à éviter

Le stockage soumis aux intempéries

3 - Matières incompatibles :

Réaction dangereuse en cas de contact avec les agents oxydants forts (herbicides...)

4 - Matériaux d'emballage :**. recommandés**

N'utiliser que des récipients, joints, tuyauteries... résistants aux hydrocarbures

8. Contrôle de l'exposition / protection individuelle**Mesures d'ordre technique :**

Utiliser le produit en atmosphère bien ventilée

Dans le cas de travaux en enceinte confinée (cuves, réservoirs...), s'assurer d'une atmosphère respirable et porter les équipements recommandés

- Paramètres de contrôle :**. valeurs limites**

Aucun(e)

Toutefois, pour l'exposition aux brouillards de fuel domestique, il est recommandé d'adopter une VME de 5 mg/m³, 8 heures

Equipements de protection individuelle**- Protection respiratoire :**

En atmosphère confinée, le port d'un équipement individuel de respiratoire peut être nécessaire

- Protection des mains :

Gants imperméables et résistants aux hydrocarbures

- Protection des yeux :

Lunettes en cas de risque de projections

- Protection de la peau et du corps autre que les mains :

Selon nécessité, écran facial, bottes, vêtements imperméables aux hydrocarbures, chaussures de sécurité

Mesures d'hygiène

Eviter le contact avec la peau
Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et du savon
En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment à l'eau en écartant les paupières pendant au moins 15 minutes et consulter un spécialiste

9. Propriétés physiques et chimiques**Aspect :**

- **état physique :** Liquide à 20°C
Clair et limpide, exempt de particules solides et d'eau non dissoute

- **couleur :** Rouge.

Odeur : Caractéristique

pH : Non applicable

Températures spécifiques de changement d'état physique :

- **caractéristiques de distillation :** Point initial : $\geq 150^\circ\text{C}$
Intervalle de distillation de l'ordre de 150°C à 380°C

Point d'éclair : $\geq 55^\circ\text{C}$ selon la norme NF T 60-103

Température d'auto-inflammation : $\geq 250^\circ\text{C}$ (ASTM E 659). Cette valeur peut être notablement abaissée par contact sur matériaux pouvant avoir un rôle catalytique (métaux comme le cuivre, matériaux fortement divisés)

Caractéristiques d'explosivité : Limites dans l'air à température ambiante : environ 0,5 à 5% volume de vapeur

Pression de vapeur : < 100 hPa à 100°C
 < 10 hPa à 40°C

Densité de vapeur : > 5 (air = 1)

Masse volumique : 830 - 880 kg/m³ à 15°C selon la norme NF EN ISO 3675

Solubilité :

- **dans l'eau :** Pratiquement non miscible

- **dans les solvants organiques :** Soluble dans un grand nombre de solvants usuels

Autres données :

- **viscosité :** < 7 mm²/s à 40°C

10. Stabilité et réactivité

Stabilité : Produit stable aux températures : de stockage, manipulation et d'emploi

Réactions dangereuses :

- **conditions à éviter :** La chaleur , les étincelles , les points d'ignition , les flammes , l'électricité statique ...

- **matières à éviter :** Agents oxydants forts

Produits de décomposition dangereux : La combustion incomplète et la thermolyse produisent des gaz plus ou moins toxiques tels que CO, CO₂, hydrocarbures variés, aldéhydes, etc.... et des suies

11. Informations toxicologiques**TOXICITE AIGUE - EFFETS LOCAUX**

- **inhalation :** De fortes concentrations de vapeurs, brouillards ou d'aérosols peuvent être irritantes pour les voies respiratoires et les muqueuses

- **contact avec la peau :** Non classé

- **contact avec les yeux :** Sensation de brûlure et rougeur temporaires

- **ingestion :** En cas d'ingestion accidentelle, le produit peut être aspiré dans les

poumons en raison de sa faible viscosité et donner naissance à une pneumopathie d'inhalation se développant dans les heures qui suivent (surveillance médicale indispensable pendant 48 h)

Nocif :

TOXICITE CHRONIQUE OU A LONG TERME

- **inhalation :** Les vapeurs et les aérosols peuvent être irritants pour les voies respiratoires et les muqueuses
- **contact avec la peau :** Le contact fréquent ou prolongé avec la peau détruit l'enduit cutané lipoacide et peut provoquer des dermatoses
- **cancérogénèse :** Possibilité d'effets irréversibles
Certains essais d'application sur animaux ont montré un développement de tumeurs cutanées malignes

SENSIBILISATION

- **contact avec la peau :** non classé

12. Informations écologiques

Mobilité :

- **air :** Peu volatil à température ambiante, le produit s'évapore dans l'atmosphère et se disperse plus ou moins en fonction des conditions locales
- **sol :** Le produit peut s'infiltrer dans le sol
- **eau :** Le produit s'étale à la surface de l'eau. Une faible fraction peut s'y solubiliser

Persistence et dégradabilité : Le produit est intrinsèquement biodégradable

Bioaccumulation : La bioaccumulation potentielle de ce produit dans l'environnement est très basse

Ecotoxicité : Toxique pour les organismes aquatiques et peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

13. Considérations relatives à l'élimination

Déchets :

- **méthodes pertinentes d'élimination :** Dans le cadre de l'utilisation de ces produits, les rejets ne peuvent être en principe que d'origine accidentelle Dans les autres cas, les excédents seront recyclés ou brûlés

Emballages souillés :

- **méthodes pertinentes d'élimination :** Les emballages vides peuvent contenir des vapeurs inflammables ou explosibles
. Remettre à un éliminateur agréé

Dispositions locales :

Stockage des hydrocarbures liquides : Arrêté du 09.11.1972 (JO du 31.12.1972); Arrêté du 19.11.1975 (JO du 23.01.1976), circulaire du 04.12.1975 (JO du 23.01.1976)

L'élimination des boues de nettoyage des réservoirs sera effectuée conformément aux dispositions relatives aux déchets : Loi n° 75-633 du 15.07.1975 (JO du 16.07.1975), Loi n° 76-663 du 19.07.1976 modifiée (Installations classées)

Décret n° 77-974 du 19.08.1977 (JO du 28.08.1977)

Avis relatif à la nomenclature des déchets du 11.11.97

14. Informations relatives au transport

REGLEMENTATIONS INTERNATIONALES

- **par voies terrestres :** ADR-RID classe : 3, code de classification : F1, étiquette : 3, code danger : 30, code matière : 1202, groupe d'emballage : III (*)

- par voies fluviales ADNR :	classe : 3, énumération : 31°c), étiquette : 3, code matière : 1202 (*)
- par voie maritime : IMDG	classe : 3, FS : 3-07, groupe d'emballage : III, étiquette : 3 (*)
- par voie aérienne : IATA	classe : 3, étiquette : 3 flammable liquid, groupe d'emballage : III
n° ONU :	1202
	Désignation d'expédition : huile de chauffe légère (*)

15. Informations réglementaires

REGLEMENTATION COMMUNAUTAIRE

- Etiquetage CE

Symboles

Xn - nocif
N : Dangereux pour l'environnement

. phrases R

R 10 : Inflammable.
R 40 : Effet cancérigène suspecté - preuves insuffisantes
R 65 : Nocif : Peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion
R 66 : L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau
R 51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

. phrases S

S 36/37 : Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.
S 62 : En cas d'ingestion, ne pas faire vomir: consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.
S 61 : Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.
(S 2) : Conserver hors de la portée des enfants

REGLEMENTATION FRANCAISE

- Etiquetage :

Voir l'arrêté du 20 avril 1994 (J.O. du 08.05.1994) définies par circulaire du Ministère du Travail (Circulaire DRT 94/14 du 22/11/94)

- code Sécurité Sociale :

Tableaux des maladies professionnelles n° 4 bis
. Art. L.461-6, Art. D.461-1, annexe A, n° 601

- installations classées :

Liquide inflammable (2ème catégorie) rubrique 1430

Autres

Règles techniques et de sécurité (stockage et utilisation dans les bâtiments "non visés" collectifs ou individuels) : arrêté du 21.03.1968 modifié
Réglementations spécifiques des Etablissements Recevant du Public (ERP) et des Immeubles de Grande Hauteur (IGH)

16. Autres informations

N° d'appel d'urgence en FRANCE :

CENTRES ANTI POISON : 01.40.05.48.48 / HOPITAL FERNAND WIDAL 200 , rue du faubourg St Denis - 75475 PARIS Cédex 10
04.91.75.25.25/HOPITAL SALVATOR 249, bd Ste Marguerite 13274 MARSEILLE cedex 5
04.72.11.69.11 / HOPITAL EDOUARD HERRIOT 5, Place d'Arsonval - 69437 LYON Cédex 3

Utilisations recommandées et restrictions d'emploi :

Ce produit ne doit être utilisé que pour la production de chaleur dans les installations de combustion et sous certaines conditions d'emploi, à l'alimentation des moteurs à combustion interne

Date de validation de la fiche :

18/09/2002

"Cette fiche complète les notices techniques d'utilisation mais ne les remplace pas. Les renseignements qu'elle contient sont basés sur l'état de nos connaissances relatives au produit concerné, à la date indiquée. Ils sont donnés de bonne foi. L'attention des utilisateurs est en outre

attirée sur les risques éventuellement encourus lorsqu'un produit est utilisé à d'autres usages que celui pour lequel il est conçu.

Elle ne dispense en aucun cas l'utilisateur de connaître et d'appliquer l'ensemble des textes réglementant son activité.

Il prendra sous sa seule responsabilité les précautions liées à l'utilisation qu'il fait du produit.

L'ensemble des prescriptions réglementaires mentionnées a simplement pour but d'aider le destinataire à remplir les obligations qui lui incombent.

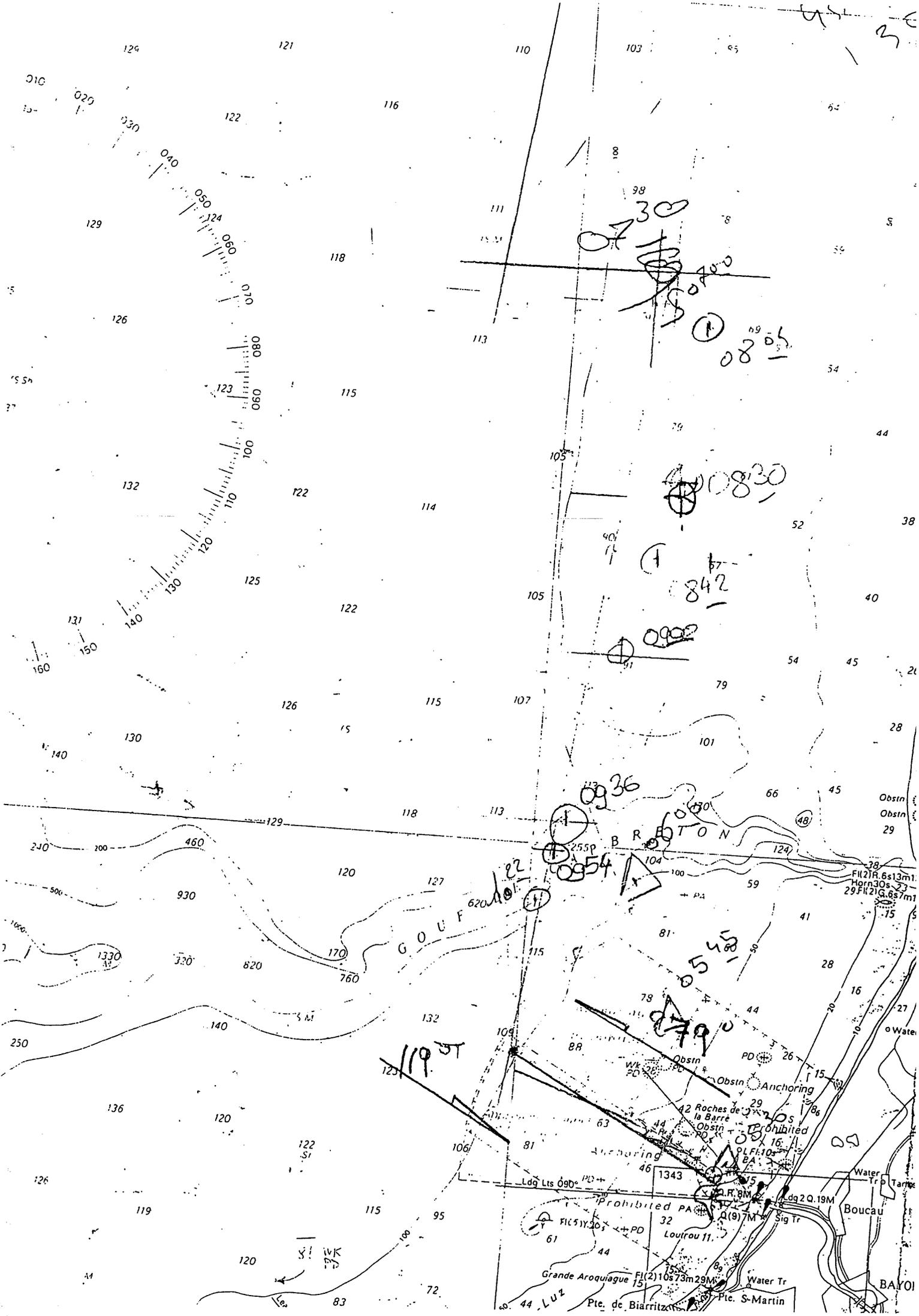
Cette énumération ne peut pas être considérée comme exhaustive.

Le destinataire doit s'assurer que d'autres obligations ne lui incombent pas en raison de textes autres que ceux cités". . (*) : modifications apportées à la version précédente

annexe D

CARTOGRAPHIE



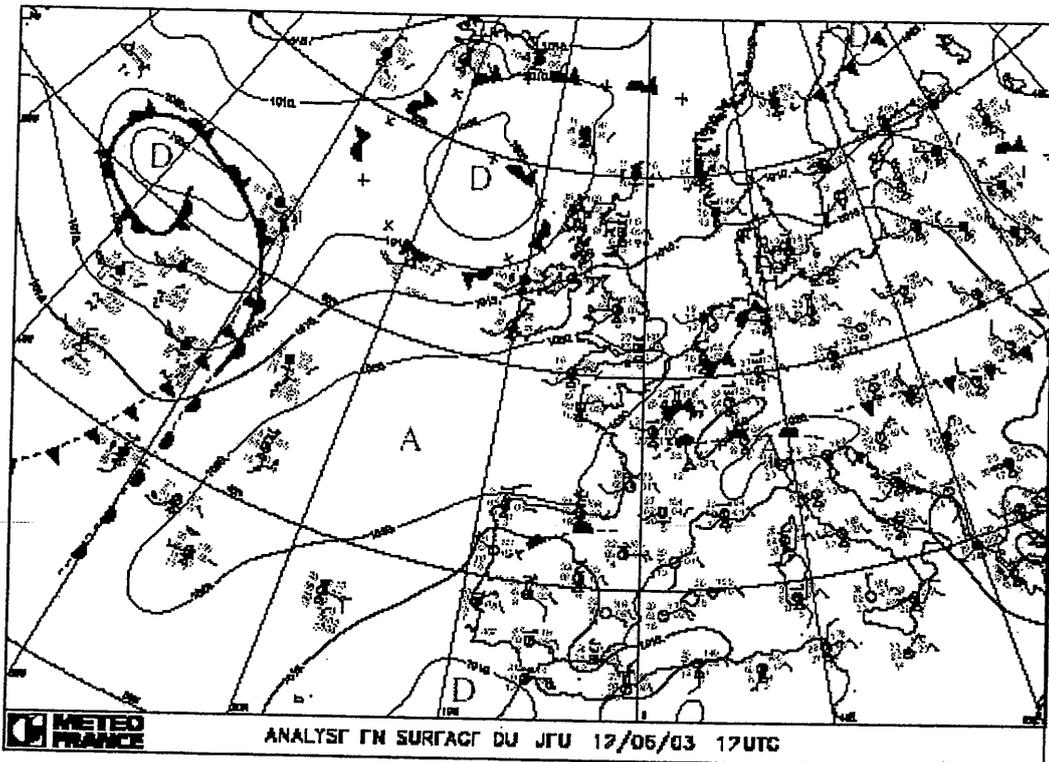


annexe E

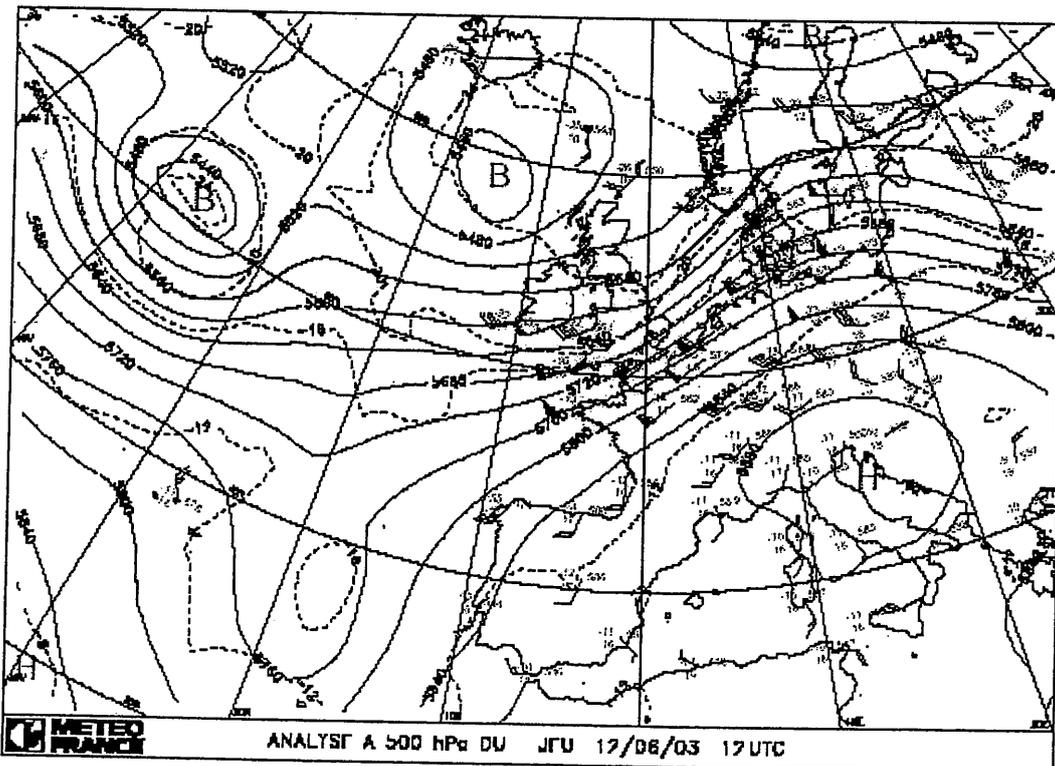
**DOCUMENTS
METEOROLOGIQUES**



Situation sur zone le 12 juin 2003



Analyse météorologique en surface le jeudi 12 juin 2003 à 12h UTC



Analyse météorologique en altitude (500 hPa ≈ 5560m) le jeudi 12 juin 2003 à 12h UTC

Description des conditions observées
le jeudi 12 juin 2003 de 04 à 07h UTC

Station de mesure : Biarritz - Anglet

12/06/03 Heures	Vent moyen		Rafales	Températures		Humidité %	e	PMer
	Direction	Vitesse	Vitesse	T air	Td			
04h00	270	05	08	+18.7	+17.4	92	19.8	1018.3
05h00	270	05	08	+19.0	+17.5	91	20.0	1018.6
06h00	280	05	08	+19.6	+17.2	86	19.6	1018.8
07h00	270	06	09	+20.5	+17.5	89	20.0	1019.3

Unités : Toutes heures UTC

Direction du vent en degrés - Vitesse du vent en mètres / secondes

Températures en degrés Celsius (T air = Température de l'air sous abri ; Td = Température du point de rosée).
e = Tension de vapeur en HectoPascals.

Pmer = Pression atmosphérique en HectoPascals

Station de mesure: Musée de la mer (proche port Biarritz)

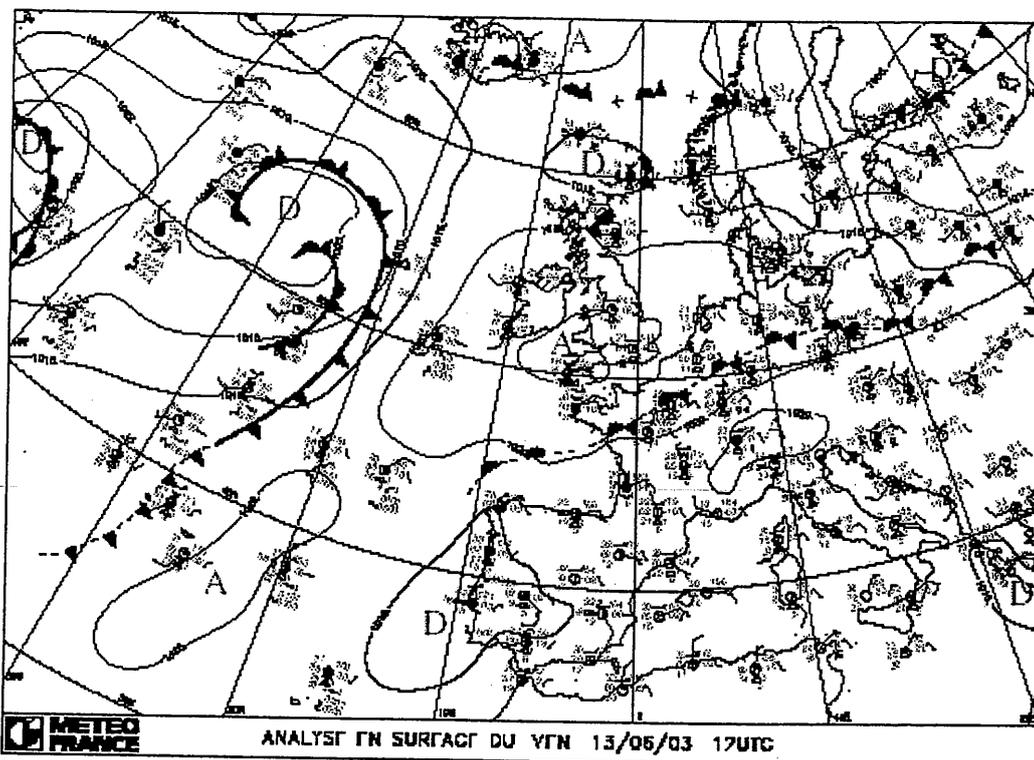
12/06/03 Heures	Vent moyen		Rafales	Températures		Humidité %	e	PMer
	Direction	Vitesse	Vitesse	T air	Td			
04h00	260	08	/	+19.4	+17.7	90	20.2	/
05h00	260	09	/	+19.4	+17.7	90	20.2	/
06h00	270	09	/	+19.5	+16.7	84	18.9	/
07h00	260	09	/	+19.6	+17.0	85	19.3	/

Unités : Toutes heures UTC

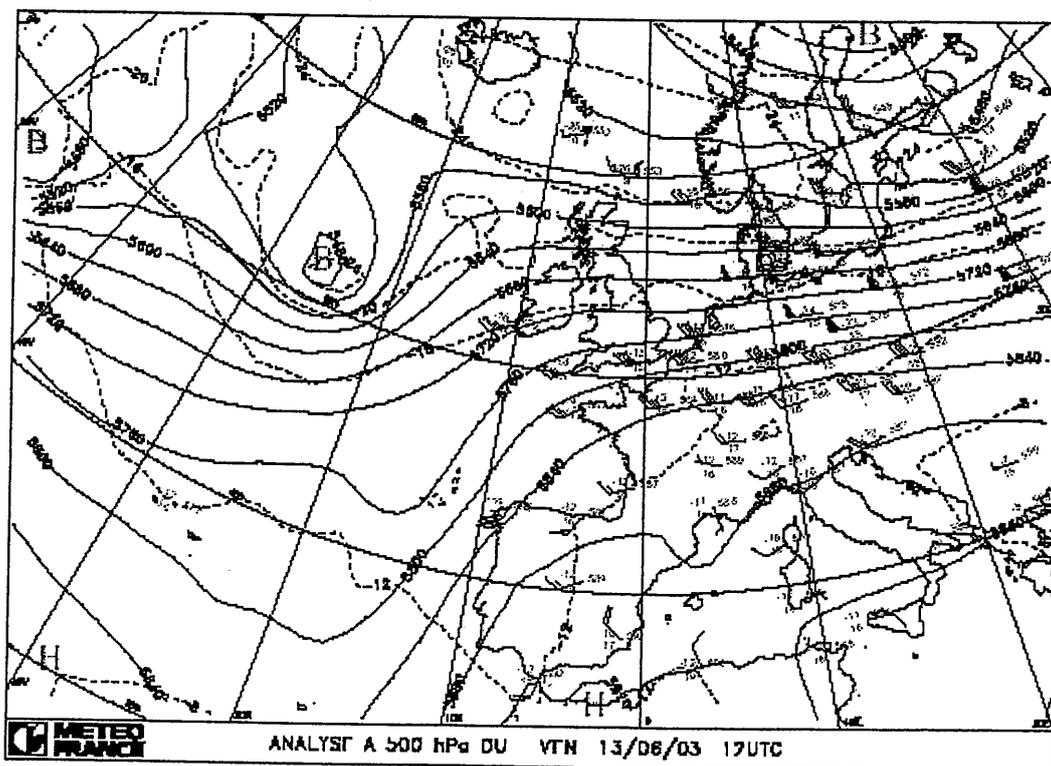
Direction du vent en degrés - Vitesse du vent en mètres / secondes

Températures en degrés Celsius (T air = Température de l'air sous abri ; Td = Température du point de rosée) -
e = Tension de vapeur en HectoPascals - Pmer = Pression atmosphérique en HectoPascals

Situation sur zone le 13 juin 2003



Analyse météorologique en surface le jeudi 13 juin 2003 à 12h UTC



Analyse météorologique en altitude (500 hPa \approx 5560m) le jeudi 13 juin 2003 à 12h UTC

Description des conditions observées
le vendredi 13 juin 2003 de 04 à 06h UTC

Station de mesure : Biarritz - Anglet

13/06/03 Heures	Vent moyen		Rafales	Températures		Humidité %	e	PMer
	Direction	Vitesse	Vitesse	T air	Td			
04h00	100	03	05	+17.6	+16.8	95	19.1	1018.4
05h00	110	03	05	+18.0	+17.2	95	19.6	1018.0
06h00	110	03	05	+19.3	+18.0	92	20.6	1018.0

Unités : Toutes heures UTC

Direction du vent en degrés - Vitesse du vent en mètres / secondes

Températures en degrés Celsius (T air = Température de l'air sous abri ; Td = Température du point de rosée)

e = Tension de vapeur en HectoPascals

HPmer = Pression atmosphérique en HectoPascals

Station de mesure : Biscarrosse

13/06/03 Heures	Vent moyen		Rafales	Températures		Humidité %	e	PMer
	Direction	Vitesse	Vitesse	T air	Td			
03h00	080	04	/	+19.0	+18.5	97	21.3	1013.8
06h00	100	05	/	+19.3	+18.5	95	21.3	1013.9

Unités : Toutes heures UTC

Direction du vent en degrés - Vitesse du vent en mètres / secondes

Températures en degrés Celsius (T air = Température de l'air sous abri ; Td = Température du point de rosée) -

e = Tension de vapeur en HectoPascals

Pmer = Pression atmosphérique en HectoPascals

Compléments d'information :

Paramètre Rayonnement global et diffus (en J/cm2)	2144 à 03 H UTC	785 à 06 H UTC
--	-----------------	----------------

Données « houles » :

Date	Heure (UTC)	Nbre Vagues	Hmoy	Tmoy	Hmax	Tmax	H 1/10	T 1/10	H 1/3	T 1/3
13/06/2003	04:00:13	139	0,8	6,5	2,3	8,2	1,5	8,8	1,2	8,6
13/06/2003	04:30:13	150	0,7	6	1,7	10,4	1,4	8,5	1,1	8,3
13/06/2003	05:00:13	145	0,7	6,2	2	9,2	1,4	8,3	1,1	8,2
13/06/2003	05:30:13	135	0,8	6,7	1,7	8,1	1,5	8,4	1,3	8,6
13/06/2003	06:00:13	136	0,7	6,6	1,7	9,4	1,4	8,5	1,1	8,5

Hmoy = hauteur moyenne des vagues (en mètres) - Tmoy = Période moyenne des vagues (en secondes)

Hmax = hauteur maximale des vagues (en mètres) - Tmax = Période maximale des vagues (en secondes)

N.B.
La hauteur significative des vagues

- (H1/3), est la hauteur moyenne du tiers des vagues les plus hautes (correspondant à la hauteur indiquée par les observateurs en mer). C'est la hauteur significative qui est décrite couramment dans les études et dans les bulletins de prévision marine de Météo-France. Il convient de noter que, statistiquement, la hauteur maximale que l'on peut observer dans un train de vagues de mer du vent peut atteindre 1,6 à 2 fois cette hauteur significative.
- (H1/10), est la hauteur moyenne du 10^{ème} des vagues les plus hautes (correspondant à la hauteur statistique). La hauteur maximale peut être appréciée par l'emploi de la formule : $H_{max} = 1,67 \cdot H_{1/3}$.

La période (T) est l'intervalle de temps moyen entre 2 crêtes.

annexe F

**PHOTOGRAPHIES
DES DEGATS DU NAVIRE**





Photo 1 : Vue du flanc « tribord »

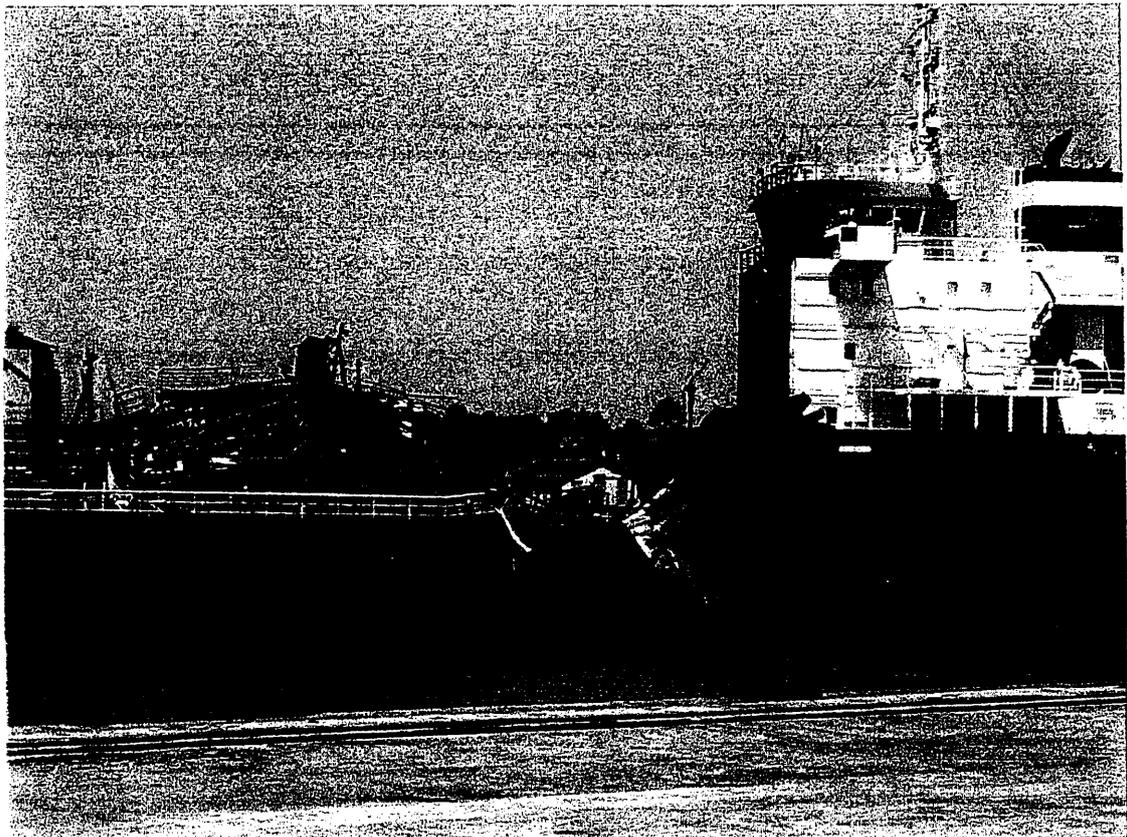


Photo 2 : Vue du flanc « bâbord »

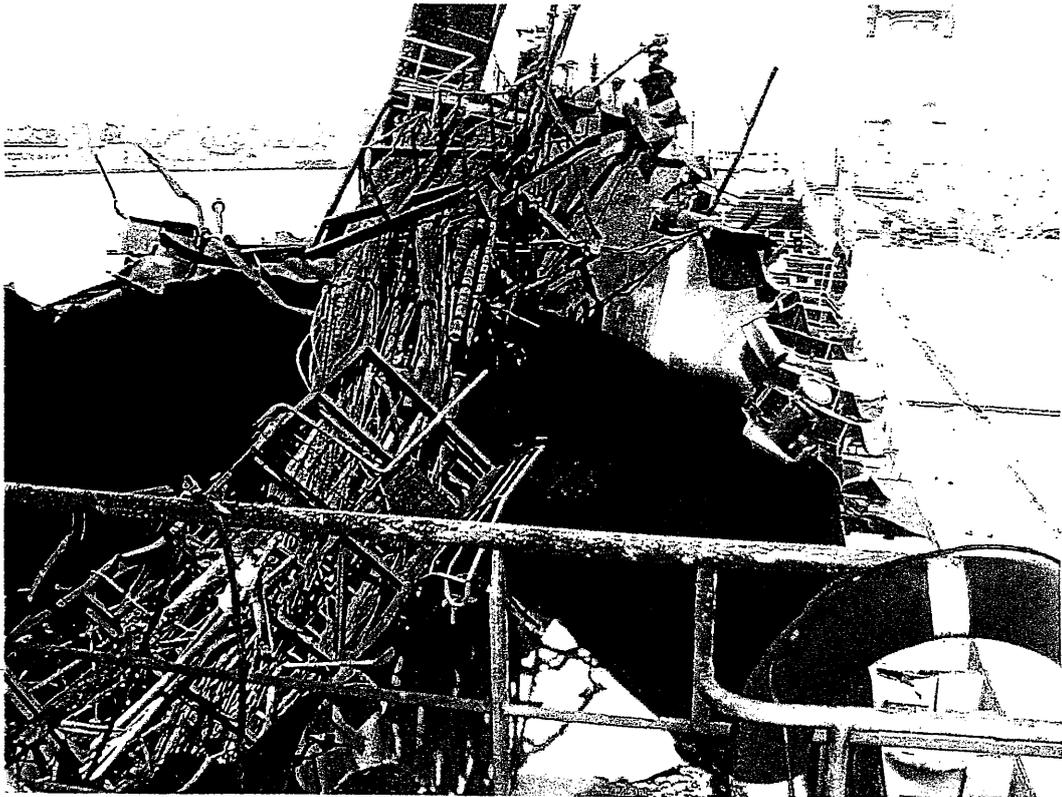


Photo 3 : Vue générale des tranches 5 & 6



Photo 4 : Vue intérieure des tranches 5 & 6 tribord



Photo 5 : Vue intérieure des tranches 5 & 6 bâbord (côté du château)



Photo 6 : Vue intérieure des tranches 5 & 6 tribord (côté du château)

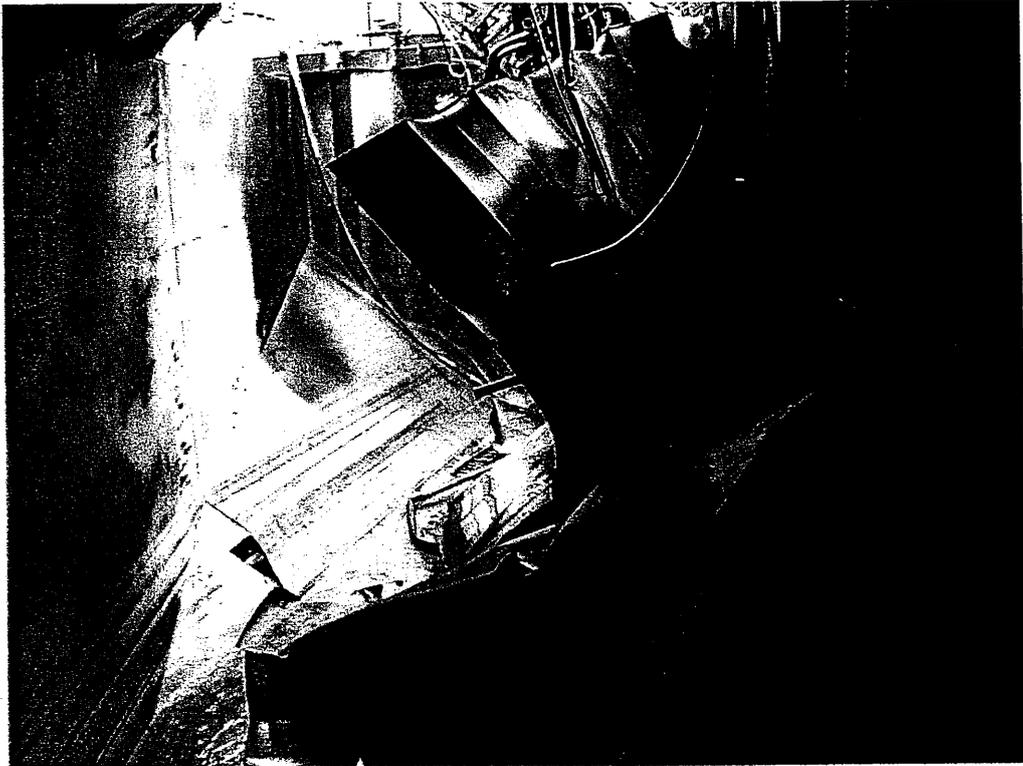


Photo 7 : Vue sur les séparation latérales des cuves 5 & 6 tribord

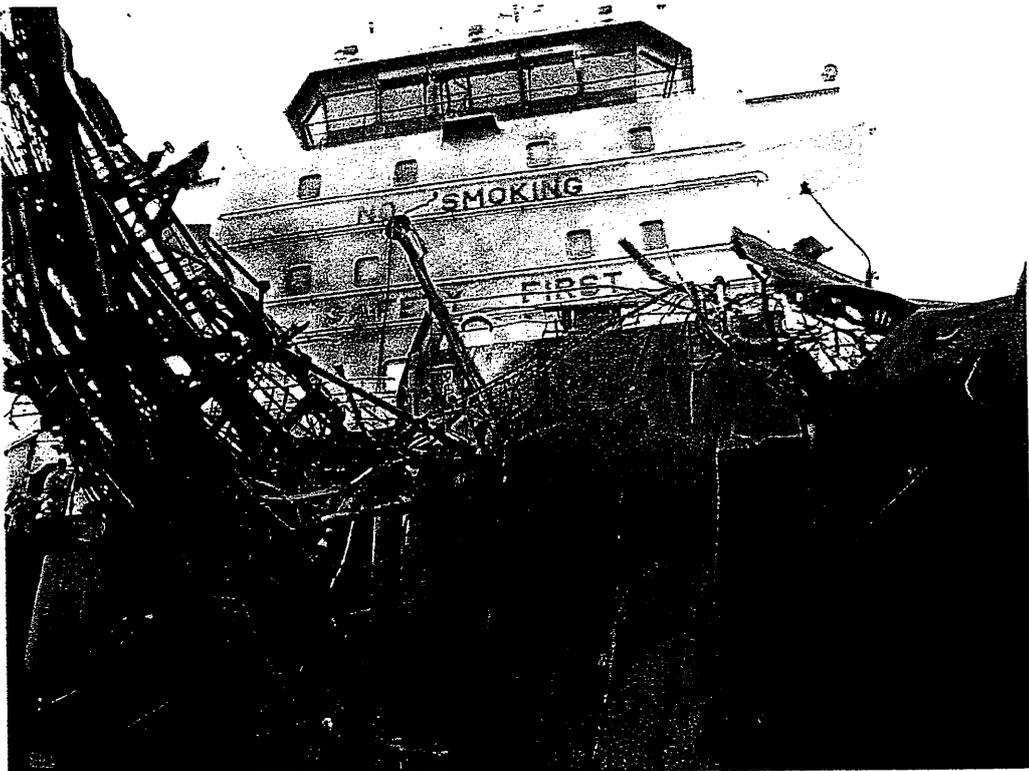


Photo 8 : Vue du château du fond de la cuve 6 bâbord

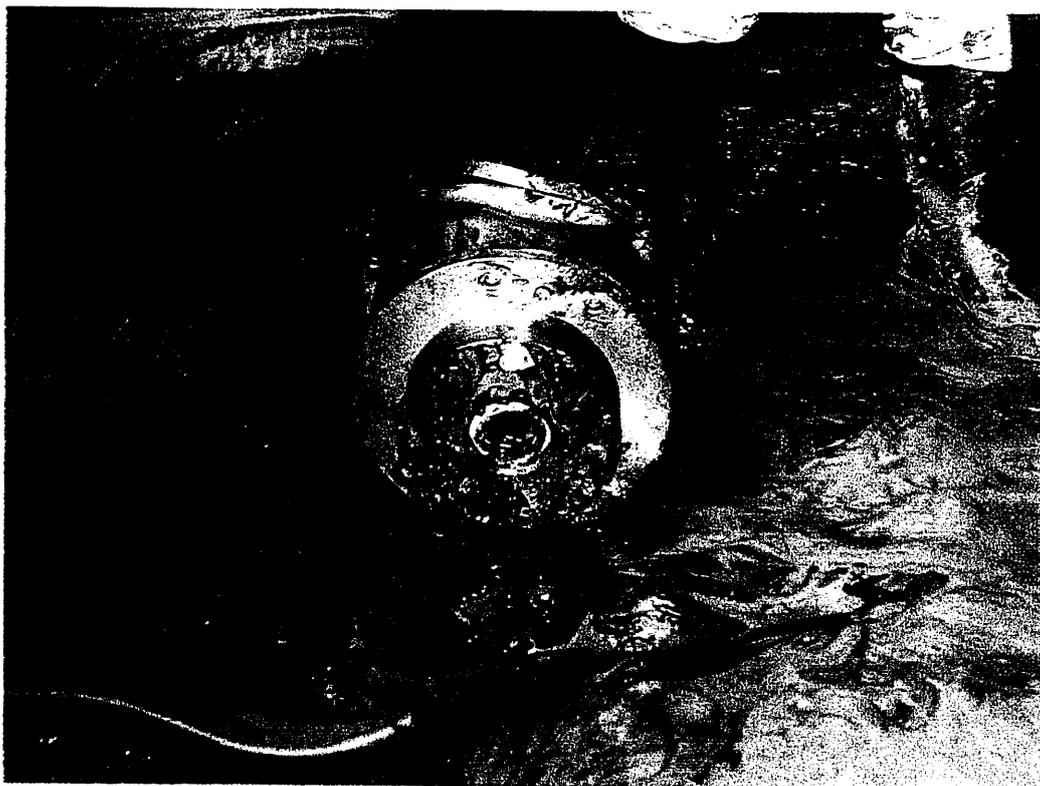


Photo 9 : Corps de la pompe de cargaison de la cuve 6 tribord retrouvée dans la cuve 5 tribord

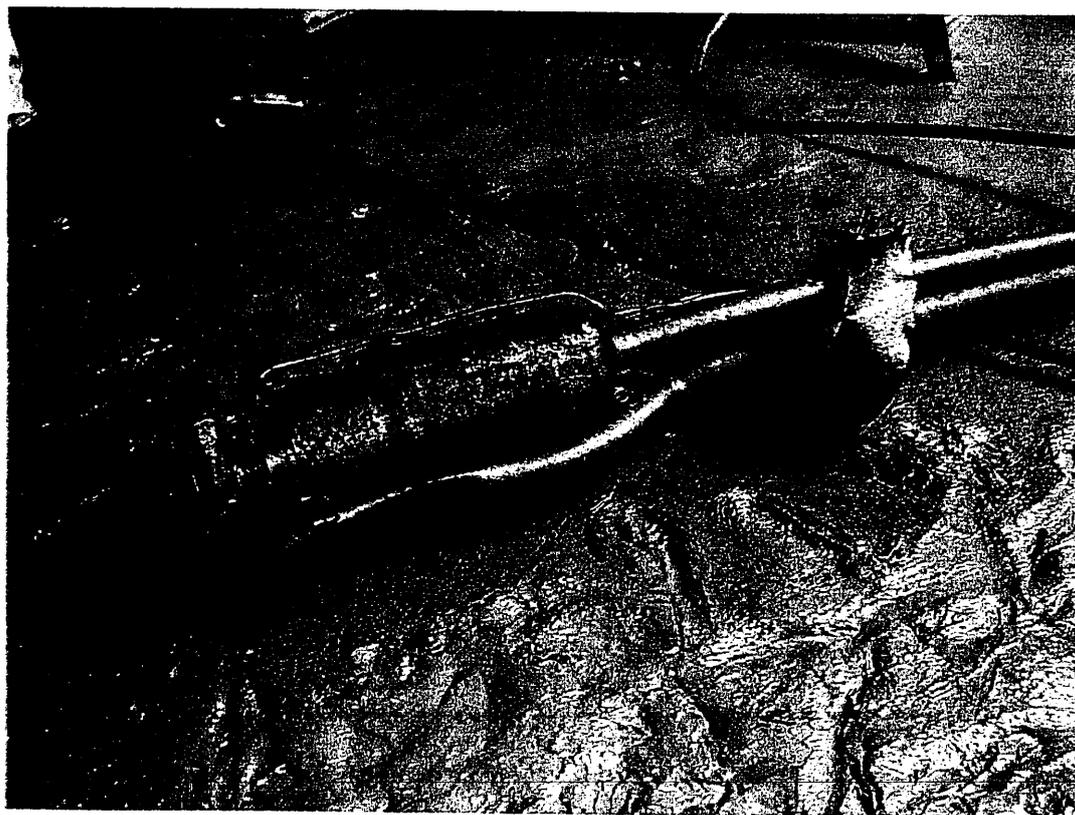


Photo 10 : Corps de la pompe de cargaison de la cuve 5 bâbord retrouvée dans la cuve 5 bâbord

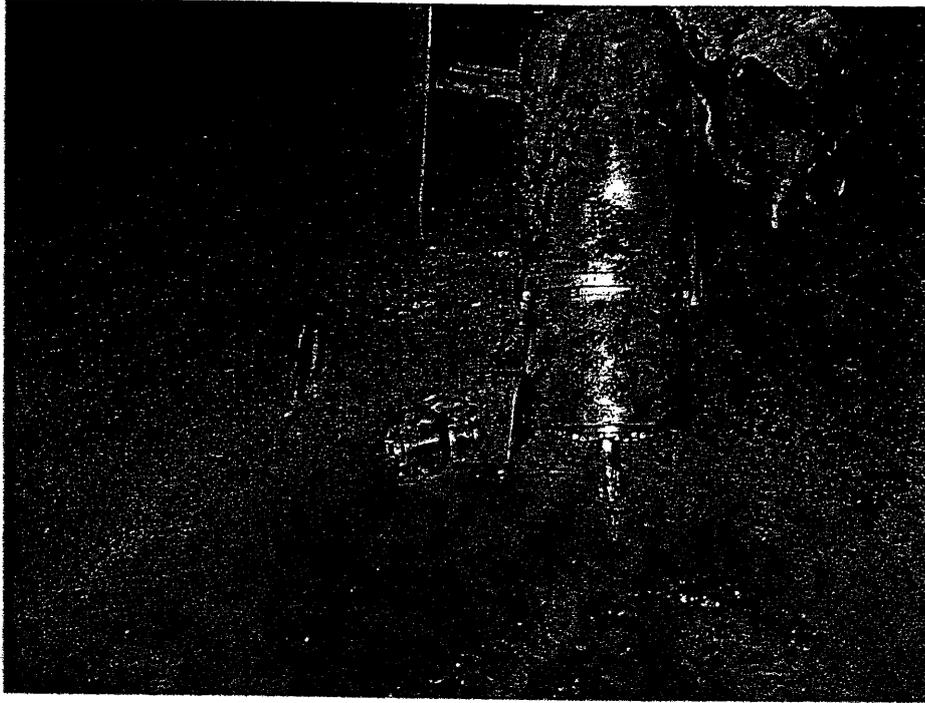


Photo 11 : Pompe de cargaison de la cuve 5 tribord retrouvée dans la cuve 5 tribord

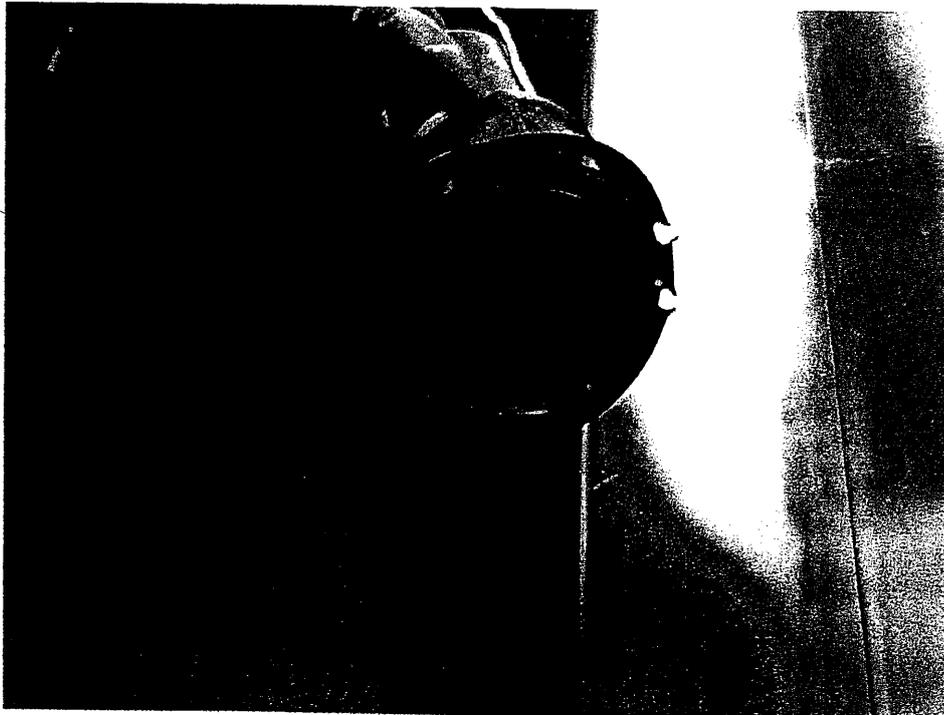


Photo 12 : Pompe de cargaison de la cuve 6 bâbord retrouvée dans la cuve 6 bâbord

annexe G

**PHOTOGRAPHIES
D'EXPERTISES**



Inspection of cargopumps from M/T Chassiron - CETIM / Nantes 4 dec. 2003



Photo no. 1:
Inspection of
cargopump
no:6 port



Photo no.2



Photo no.3

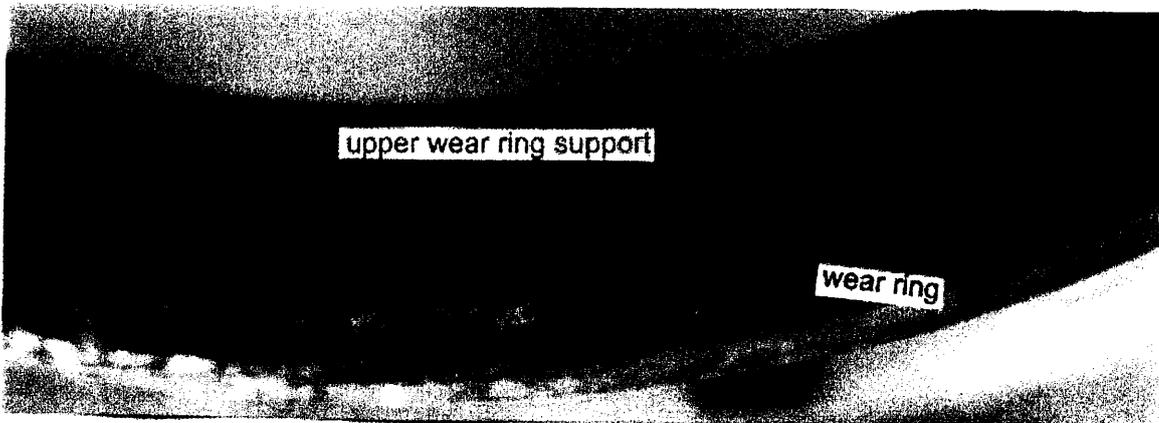


Photo no.4

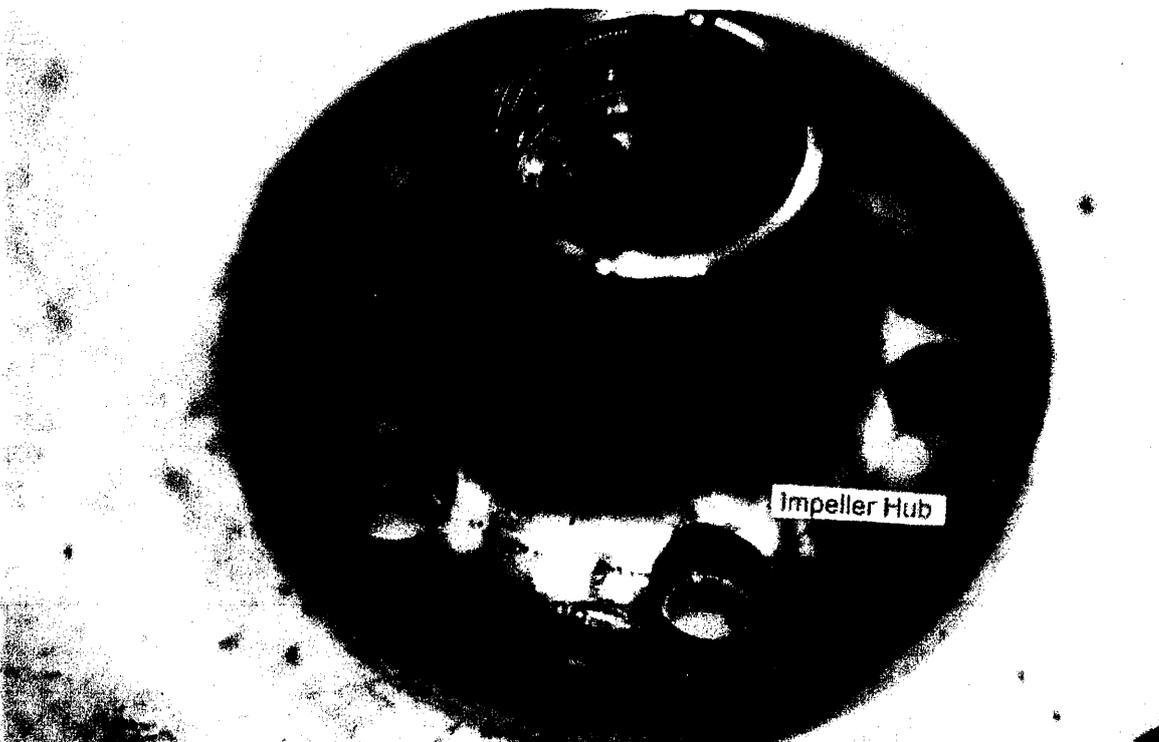


Photo no.5

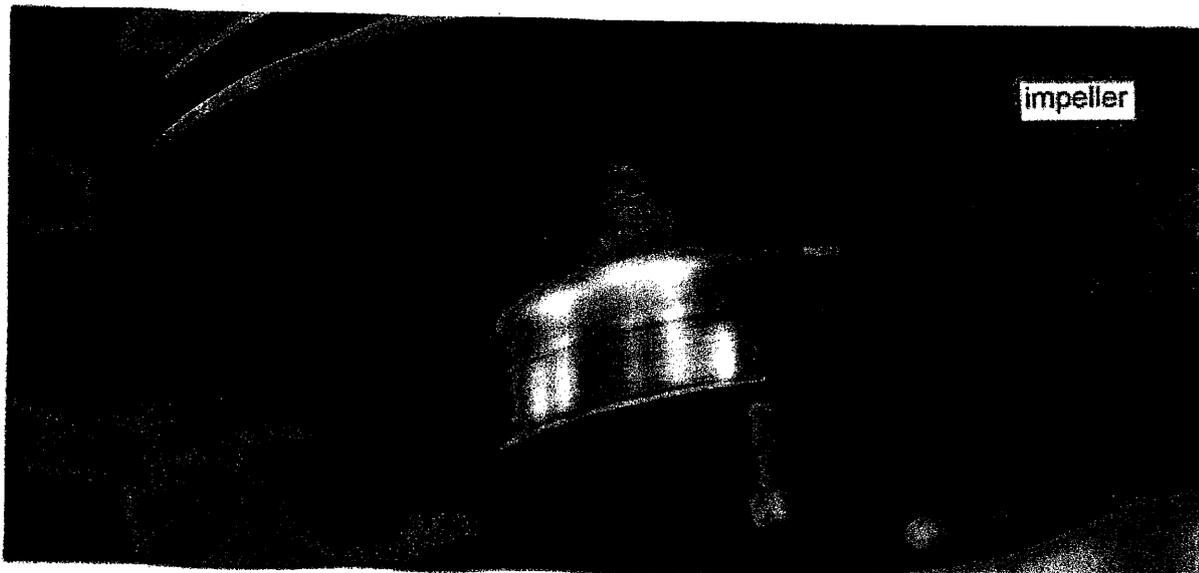


Photo no.6
no:6 port

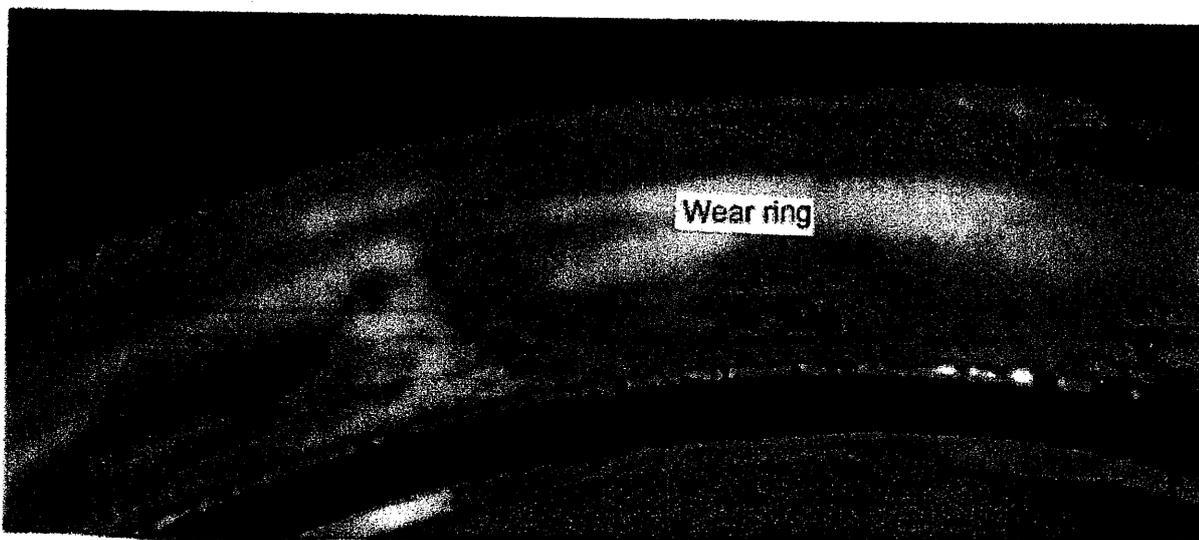


Photo no.7
no:6 port

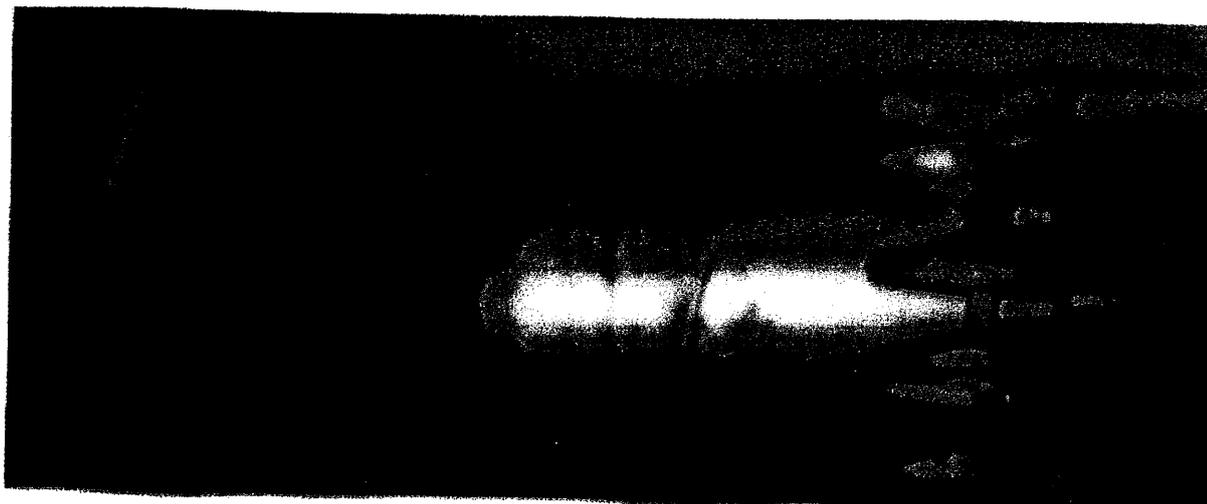


Photo no.8
no:6 port



Photo no.9
no:6 port
Lower part
of coffer-
dam check
pipe

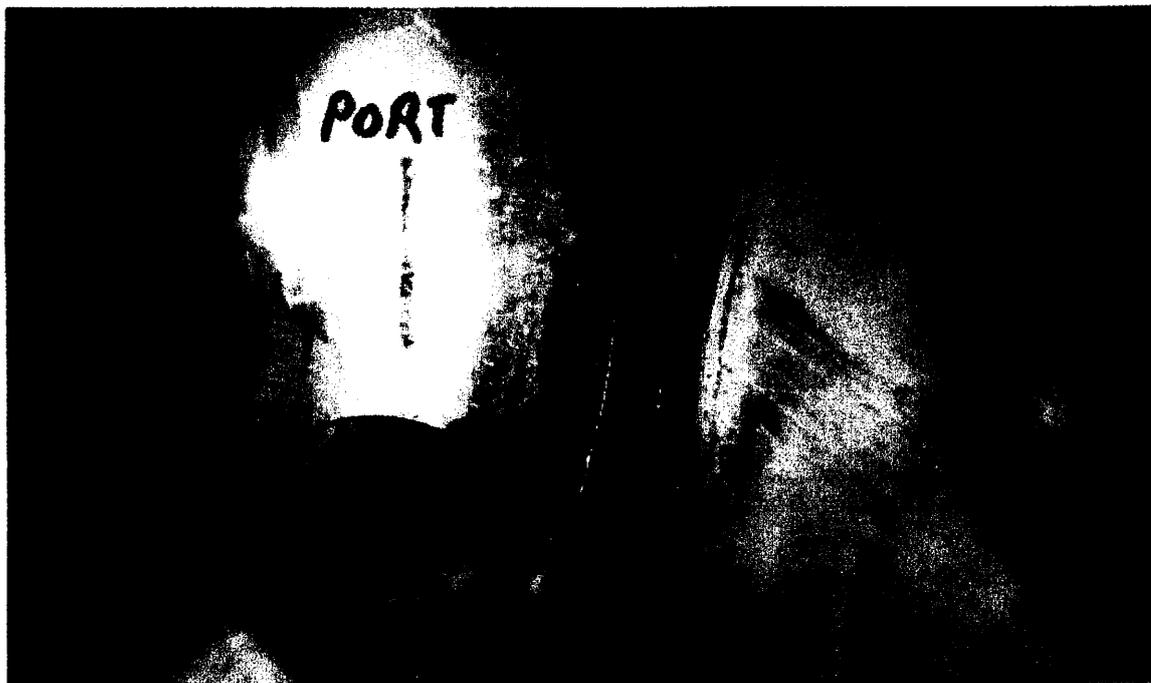
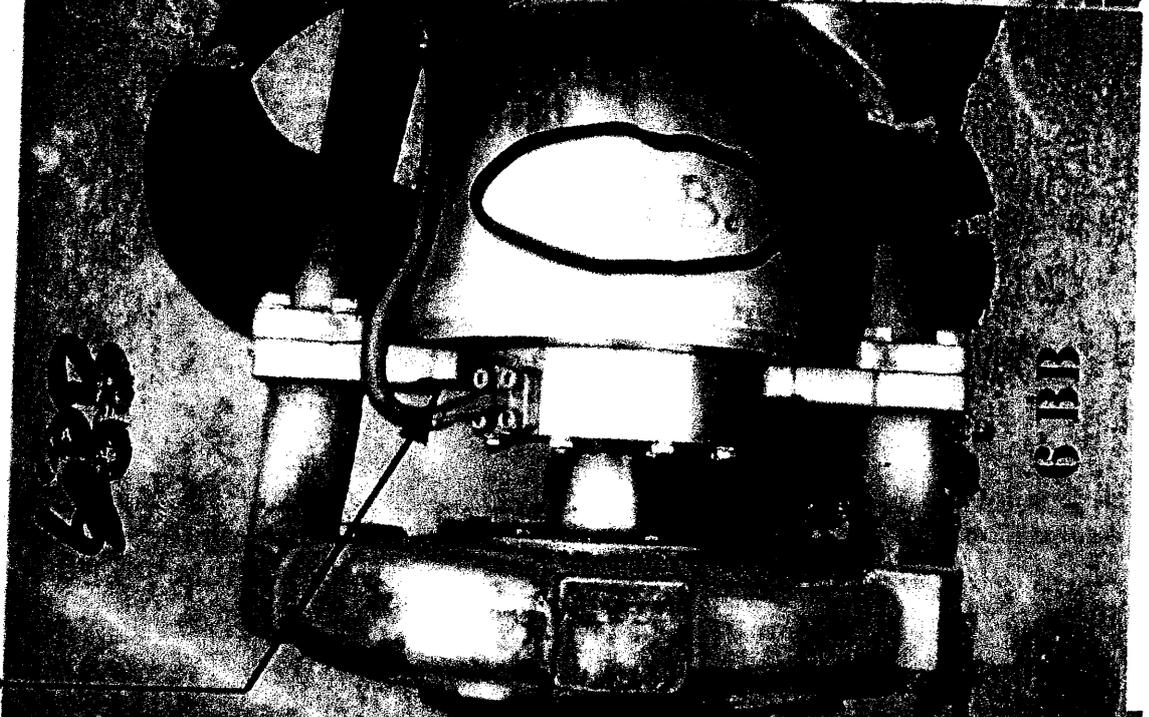
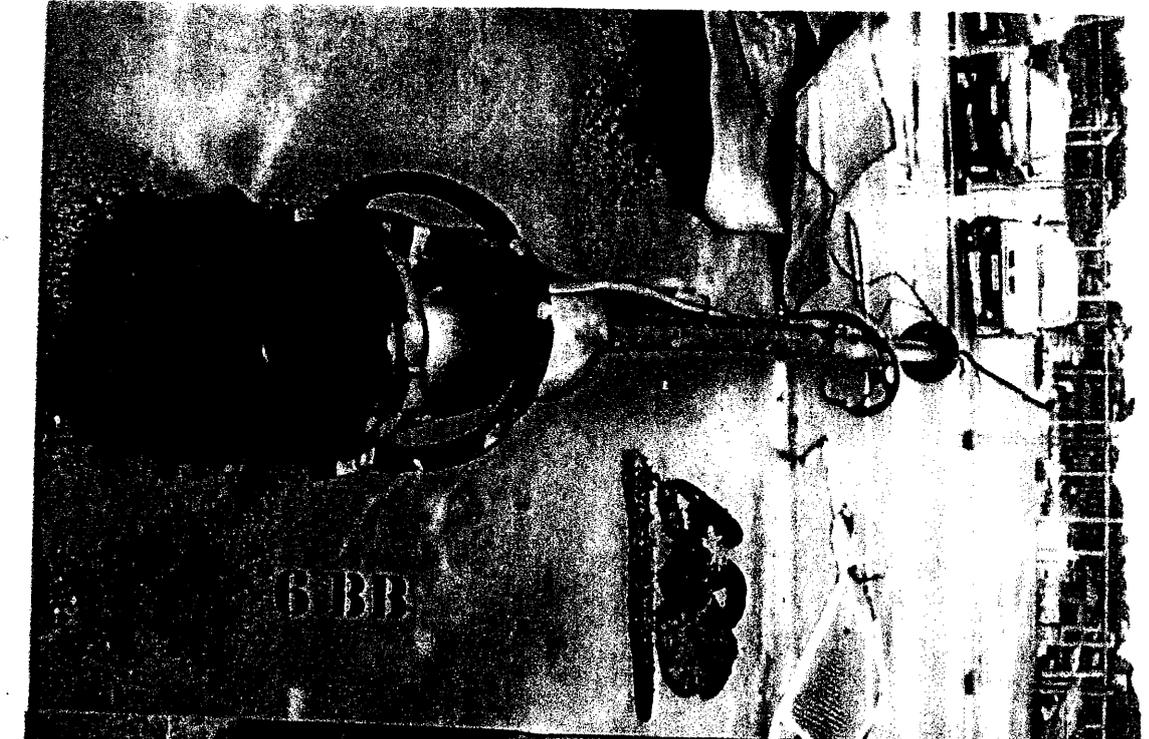


Photo no.10
Impeller
hubs

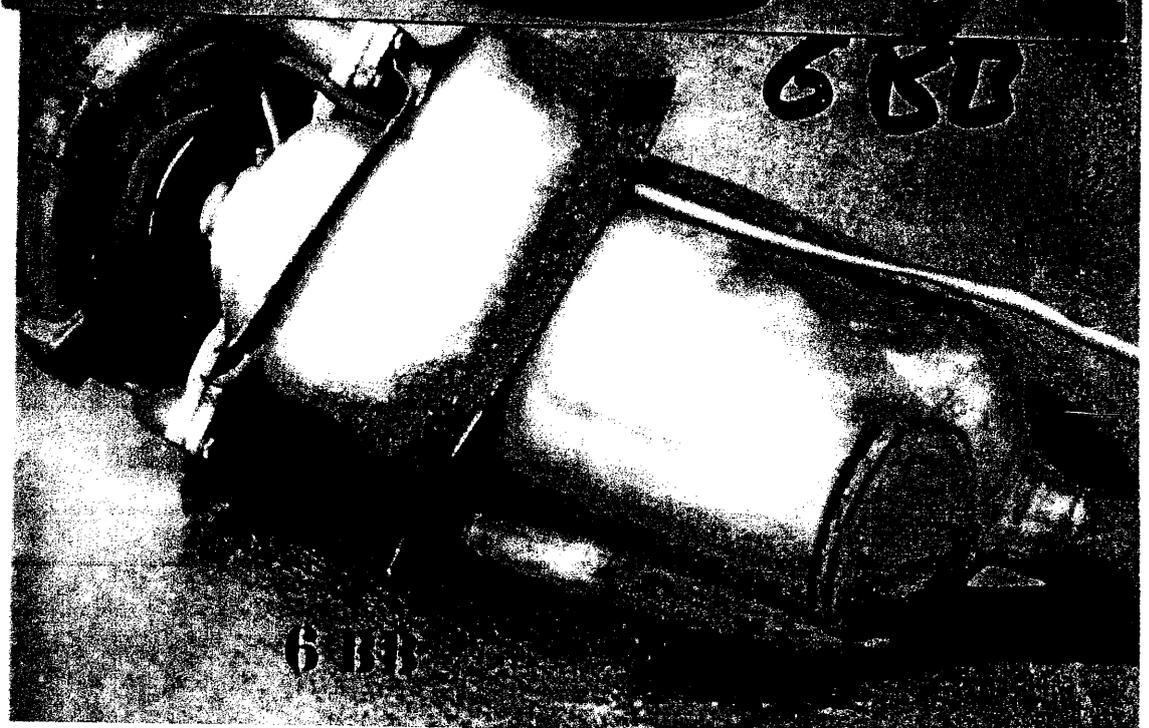


Photo no.11
Inspection of
no:6 Star-
board pump

Order received
from
Boston Museum
July 2, 1963



Missing belts



RESULTATS DES ESSAIS
DE CONDUCTIVITE ELECTRIQUE DU SP98



FICHE DE DONNEES BRUTES

N° de l'essai	N° de l'échantillon	Code prestation	C.G.R.	Contribution labo
14	03-AZ-830	50703	-	50704
MT « CHASSIRON » SP98 moyen bord		Aspect : translucide, odorant		
Provenance : METL		Remarques : Expertise accident		
Stockage de l'échantillon : verre		Traitement et préparation : aucun		
Nettoyage (type de solvant etc...)		Température d'essai : 21C		

1 - TESTS SUR ECHANTILLON DE REFERENCE

Tableau 1 :

Sachant que la conductivité est l'inverse de la résistivité, procéder par la mesure de ρ_v

Potentiel (volts)	Essai n°	Courant, I (A)	Résistance, R (ohms)	Résistivité, ρ_v (ohms.m)
	1	$0,82 \cdot 10^{-8}$	$4,57 \cdot 10^{10}$	$2,9 \cdot 10^{11}$
375	2	$0,83 \cdot 10^{-8}$	$4,52 \cdot 10^{10}$	$2,9 \cdot 10^{11}$
	3	$0,81 \cdot 10^{-8}$	$4,63 \cdot 10^{10}$	$2,9 \cdot 10^{11}$

La valeur de résistivité retenue est la valeur médiane des trois résistivités déduites.

$$\rho_v = 2,9 \cdot 10^{11} \text{ ohms.m} \rightarrow C = 3,45 \text{ pS/m}$$

Tableau 2 : Comparatif

Produit de référence Conditions	Résistivité volumique ρ_v ohms.m	Résistivité volumique ρ_v (INERIS) ohms.m
n- Heptane / PROLABO	C = 6,6 pS/m (*)	$\rho_v = 2,9 \cdot 10^{11}$ C = 3,5 pS/m (**)
Température du liquide (°C)	22 °C	23
Cellule de test	Non précisée	TAKEDA TR 44

- (*) Origine de la valeur : Chemical Safety Sheets [Cas n° 142-82-5]
- (**) Calibration réalisée lors des essais du mois de mars 2003

2 - TESTS SUR L'ECHANTILLON CLIENT IDENTIFIE INERIS

Tableau 3 : Résistivité volumique, ρ_v , exprimée en ohms.m

Essai n°	Durée de mise sous tension	Potentiel (V)	Courant, I (A)	Résistance, R (ohms)	Résistivité, ρ_v (ohms.m)
1	15 secondes	375	$1,82 \cdot 10^{-8}$	$2,06 \cdot 10^{10}$	$1,31 \cdot 10^{11}$
-	1 minute	375	$1,65 \cdot 10^{-8}$	$2,27 \cdot 10^{10}$	$1,45 \cdot 10^{11}$
-	-	-	-	-	-

OBSERVATIONS :

La trop faible quantité de liquide fourni n'a permis qu'une prise d'essai

CONSTAT

La valeur de résistivité retenue est la valeur médiane des trois résistivités déduites.

Dans ce cas, non respecté (1 seule valeur), celle à $t = 1$ minute qui correspond à la stabilisation du courant

$$\rho_v = 1,45 \cdot 10^{11} \text{ ohms.m}$$

Conductivité déduite de la mesure de résistivité $C = 6,9 \text{ pS/m}$

Liste des matériels de mesure utilisés

- Alimentation M-AB-4161
- Electromètre M-AB-4158
- Cellule de mesure M-AB-0216

DATE	NOM DE L'OPERATEUR	SIGNATURE
31/10/2003	N. SERINELLI	

FICHE DE DONNEES BRUTES

N° de l'essai	N° de l'échantillon	Code prestation	C.G.R.	Contribution labo
17	03-AZ-918	50703	-	50704
<i>MT « CHASSIRON »</i> <i>SP98 tank G babord -12/06/03</i>		Aspect : translucide, odorant		
Provenance : METL		Remarques : Expertise accident		
Stockage de l'échantillon : <i>métal</i>		Traitement et préparation : aucun		
Nettoyage (type de solvant etc...)		Température d'essai : 22C		

1 - TESTS SUR ECHANTILLON DE REFERENCE

Tableau 1 :

Sachant que la conductivité est l'inverse de la résistivité, procéder par la mesure de ρ_v

Potentiel (volts)	Essai n°	Courant, I (A)	Résistance, R (ohms)	Résistivité, ρ_v (ohms.m)
	1	$0,82 \cdot 10^{-8}$	$4,57 \cdot 10^{10}$	$2,9 \cdot 10^{11}$
375	2	$0,83 \cdot 10^{-8}$	$4,52 \cdot 10^{10}$	$2,9 \cdot 10^{11}$
	3	$0,81 \cdot 10^{-8}$	$4,63 \cdot 10^{10}$	$2,9 \cdot 10^{11}$

La valeur de résistivité retenue est la valeur médiane des trois résistivités déduites.

$$\rho_v = 2,9 \cdot 10^{11} \text{ ohms.m} \rightarrow C = 3,45 \text{ pS/m}$$

Tableau 2 : Comparatif

Produit de référence Conditions	Résistivité volumique ρ_v ohms.m	Résistivité volumique ρ_v (INERIS) ohms.m
n- Heptane / PROLABO	C = 6,6 pS/m (*)	$\rho_v = 2,9 \cdot 10^{11}$ C = 3,5 pS/m (**)
Température du liquide (°C)	22 °C	23
Cellule de test	Non précisée	TAKEDA TR 44

- (*) Origine de la valeur : Chemical Safety Sheets [Cas n° 142-82-5]
- (**) Calibration réalisée lors des essais du mois de mars 2003

2 - TESTS SUR L'ECHANTILLON CLIENT IDENTIFIE INERIS

Tableau 3 : Résistivité volumique, ρ_v , exprimée en ohms.m

Essai n°	Durée de mise sous tension	Potentiel (V)	Courant, I (A)	Résistance, R (ohms)	Résistivité, ρ_v (ohms.m)
1	60 s	375	$0,24 \cdot 10^{-7}$	$1,56 \cdot 10^{10}$	$9,94 \cdot 10^{10}$
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

OBSERVATIONS :

1 seule prise d'essai, mesure du courant stable

CONSTAT

La valeur de résistivité retenue doit être la valeur médiane de trois résistivités déduites.

Dans ce cas, non respecté, pour cause de quantité échantillon fourni trop faible, 1 seule mesure a été réalisée

$$\rho_v = 9,9 \cdot 10^{10} \text{ ohms.m}$$

Conductivité déduite de la mesure de résistivité $C = 10 \text{ pS/m}$

Liste des matériels de mesure utilisés

Alimentation	M-AB-4161
Electromètre	M-AB-4158
Cellule de mesure	M-AB-0216

DATE	NOM DE L'OPERATEUR	SIGNATURE
27/01/2004	N. SERINELLI	

FICHE DE DONNEES BRUTES

N° de l'essai	N° de l'échantillon	Code prestation	C.G.R.	Contribution labo
16	03-AZ-830-2	50703	-	50704
<i>MT « CHASSIRON » 3503 - DONGES SP98 (0212) moyen bord 10/06/03</i>			Aspect : translucide, odorant	
Provenance : METL			Remarques : Expertise accident	
Stockage de l'échantillon : verre			Traitement et préparation : aucun	
Nettoyage (type de solvant etc...)			Température d'essai : 22C	

1 - TESTS SUR ECHANTILLON DE REFERENCE

Tableau 1 :

Sachant que la conductivité est l'inverse de la résistivité, procéder par la mesure de ρ_v

Potentiel (volts)	Essai n°	Courant, I (A)	Résistance, R (10 ^x ohms)	Résistivité, ρ_v (10 ^x ohms.m)
	1	0,82 . 10 ⁻⁸	4,57 . 10 ¹⁰	2,9 . 10 ¹¹
375	2	0,83 . 10 ⁻⁸	4,52 . 10 ¹⁰	2,9 . 10 ¹¹
	3	0,81 . 10 ⁻⁸	4,63 . 10 ¹⁰	2,9 . 10 ¹¹

La valeur de résistivité retenue est la valeur médiane des trois résistivités déduites.

$$\rho_v = 2,9 . 10^{11} \text{ ohms.m} \rightarrow C = 3,45 \text{ pS/m}$$

Tableau 2 : Comparatif

Produit de référence Conditions	Résistivité volumique ρ_v ohms.m	Résistivité volumique ρ_v (INERIS) ohms.m
n- Heptane / PROLABO	C = 6,6 pS/m (*)	$\rho_v = 2,9 . 10^{11}$ C = 3,5 pS/m (**)
Température du liquide (°C)	22 °C	23
Cellule de test	Non précisée	TAKEDA TR 44

- (*) Origine de la valeur : Chemical Safety Sheets [Cas n° 142-82-5]
- (**) Calibration réalisée lors des essais du mois de mars 2003

2 - TESTS SUR L'ECHANTILLON CLIENT IDENTIFIE INERIS

Tableau 3 : Résistivité volumique, ρ_v , exprimée en ohms.m

Essai n°	Durée de mise sous tension	Potentiel (V)	Courant, I (A)	Résistance, R (ohms)	Résistivité, ρ_v (ohms.m)
1	60 s	375	$0,52 \cdot 10^{-7}$	$7,21 \cdot 10^9$	$4,59 \cdot 10^{10}$
2	60 s	375	$0,50 \cdot 10^{-7}$	$7,50 \cdot 10^9$	$4,78 \cdot 10^{10}$
-	-	-	-	-	-

OBSERVATIONS :

*2 mesures réalisées à 10 minutes d'intervalle sur la même prise d'essai.
Compte tenu de la faible quantité de liquide disponible, le fluide ne recouvrait que de 2 mm les électrodes de mesure.*

CONSTAT

La valeur de résistivité retenue doit être la valeur médiane de trois résistivités déduites.

Dans ce cas, non respecté (2 valeurs/1 prise d'essai), on retiendra la moyenne des deux valeurs soit :

$$\rho_v = 4,7 \cdot 10^{10} \text{ ohms.m}$$

Conductivité déduite de la mesure de résistivité $C = 21,3 \text{ pS/m}$

Liste des matériels de mesure utilisés

Alimentation	M-AB-4161
Electromètre	M-AB-4158
Cellule de mesure	M-AB-0216

DATE	NOM DE L'OPERATEUR	SIGNATURE
27/01/2004	N. SERINELLI	

**FEUILLE DE CALCUL DE LA PUISSANCE
DE L'EXPLOSION DE LA CITERNE 6 TRIBORD
ET PRESENTATION DU LOGICIEL EFFEX**



CALCUL DE L'EXPLOSION DANS UN BATIMENT (XABCDE1E)
#####

DATE : 9/10/2003 - 10H58

Legende de calcul : CALE PANNEAU SEUL

DONNEES RELATIVES AUX BATIMENTS

Section droite du batiment AB (m2) : 100.0
Longueur du batiment Lst (m) : 10.0
Surface ouverte en permanence Souv (m2) : 0.0

DONNEES RELATIVES AUX BRECHES QUI SE FORMENT

Pression d'eclatement de la paroi DeltPrup (hPa) : 2000.00
Masse par unite de surface de la paroi SIG (Kg/m2) : 80.0
Perimetre des brèches (m) : 46.0
Surface des brèches (m2) : 31.0

DONNEES RELATIVES AU FRAGMENT CONSIDERE

Dimension caracteristique du fragment Lbrech (m) : 10.00
Altitude initiale moyenne du depart H (m) : 4.0
Angle de projection par rapport
a l'horizontal Alfa0 (degrés) : 85

DONNEES RELATIVES A LA COMBUSTION DU MELANGE

Vitesse de Combustion St (m/s) : 2.0
Rapport d'expansion volumique des produits brules Ratio : 7.00

VOICI LE RESULTAT DE CALCUL

Suppression maximale (hPa) = 2001.574
Impulsion de l'explosion (Pascal*Sec.) = 7086.11

DESCRIPTION DE EFFEX

Dans sa version actuelle EFFEX comporte 8 modules programmés sur PC qui permettent la résolution d'au moins 40 équations différentielles, non linéaires pour la plupart. Ces équations ont été élaborées sur la base des connaissances les plus précises concernant les explosions de poussières, notamment celles provenant de travaux de recherche conduits par l'INERIS.

Le logiciel EFFEX comporte les modules suivants :

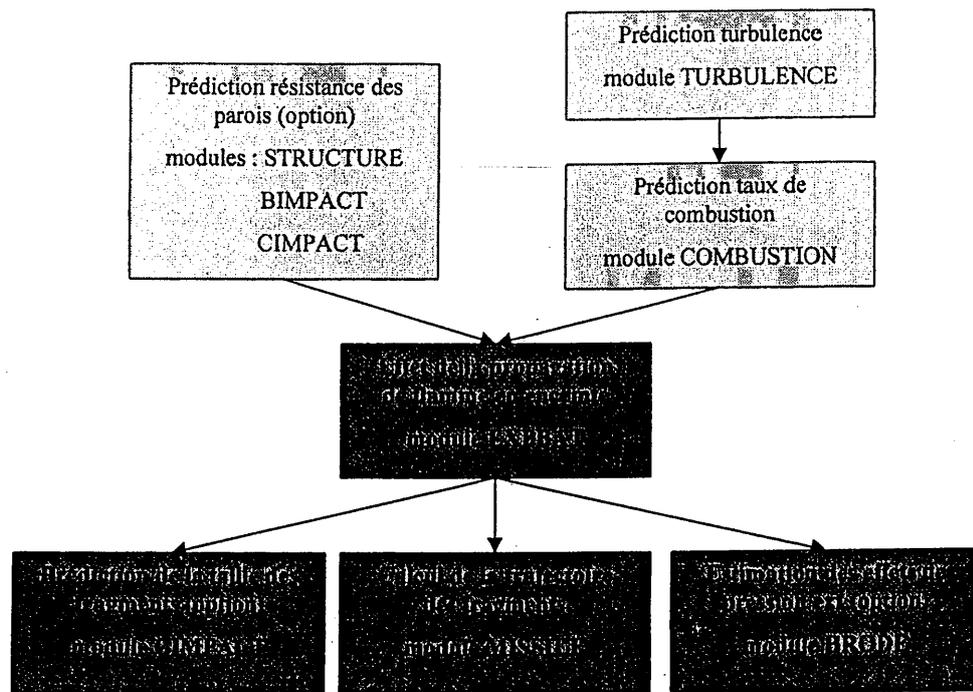


Figure 1: Organigramme global de EFFEX

Le logiciel EFFEX permet de simuler le développement d'une explosion à l'intérieur d'une enceinte en tenant compte:

- de la présence éventuelle d'ouvertures permanentes;
- de l'éclatement d'une ou plusieurs parois;
- de la projection progressive des fragments de ces parois.

Les résultats finaux sont l'évolution de la surpression interne en fonction du temps et les caractéristiques de la trajectoire des fragments.

Modelisation de l'explosion

Le mélange est caractérisé par la vitesse de combustion et le taux d'expansion des produits de combustion. La vitesse de combustion retenue est fonction du degré de turbulence et des instabilités de combustion.

La surface du front de flamme est considérée constante et correspond approximativement à l'aire de la plus grande sphère inscrite dans le volume considéré.

Les variations de la pression sont fonction de la compétition entre l'augmentation induite par la production de volume due à la combustion et la diminution provoquée par les fuites à travers les ouvertures permanentes et les brèches qui se forment dès qu'une paroi se rompt.

On considère que la pression est approximativement uniforme à l'intérieur de l'équipement.

Eclatement d'une paroi

On estime par le calcul la surpression de ruine de la paroi considérée en tenant compte, le cas échéant, de phénomènes spécifiques de chargement dynamique. On doit pour cela estimer les dimensions vraisemblables des fragments. Très souvent, cette évaluation est assez « naturelle » mais, dans certaines circonstances, un calcul numérique spécifique est nécessaire.

Dès que la surpression de ruine est atteinte, les fragments sont soumis aux forces de poussée (pression totale) de l'explosion et aux forces de freinage aérodynamique. Un coefficient de traînée permet de tenir compte de la forme des fragments.

A mesure que les fragments s'éloignent de leur position initiale, la surface des interstices entre les débris augmente, ce qui accroît d'autant la surface offerte à la décharge des produits de l'explosion.

Projection des fragments

On considère à l'heure actuelle que la « portance » des fragments est négligeable et que ces débris ne sont pas animés d'un mouvement de rotation significatif.

On tient compte de l'évolution de la force de poussée en fonction de la position des fragments par rapport au jet de produits de l'explosion.

La trajectoire des fragments et ses caractéristiques (vitesse, orientation) sont calculées à partir des équations de bilan des forces.

Méthode de résolution

Le modèle se présente sous la forme d'un ensemble d'équations différentielles (une dizaine) non linéaires.

Ces équations sont résolues simultanément par une méthode aux différences finies en suivant un schéma de résolution implicite, avec un pas de temps adaptatif qui permet de réduire fortement les erreurs de résolution et évite les oscillations numériques.

Validation du code

Les performances du code ont été testées par rapport:

- à des essais d'explosion en laboratoire sur des enceintes munies d'évents (pas d'effet de fragmentation);
- à des essais d'explosion dans un bâtiment muni de paroi fragile;
- aux informations obtenues à l'occasion d'enquêtes après accident.

Il apparaît que les résultats de simulation sont en bon accord avec l'expérience notamment pour ce qui concerne les surpressions maximales, les durées d'explosion et les distances de projection des fragments. La forme des signaux de pression reste cependant assez différente des observations en raison de l'hypothèse d'une surface de flamme constante.