Environnement Canada | Environment Canada

Service de la protection de l'environnement | Environmental Protection Service

(~~5e copie~~) P8 m01

Déversement accidentel au Portugal: rapport sur l'accident du Jacob Maersk

Impacts environnementaux
Rapport SPE 8-EC-76-1F

Direction générale du côntrole des incidences environnementales
Décembre 1979

TD
182 R46
8/EC/76
/1F
ex.1

09

SÉRIE DE RAPPORTS DU SERVICE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les rapports sur les impacts environnementaux passent en revue les conséquences probables ou réelles d'un projet ou d'une entreprise. Les rapports sur les interventions d'urgence relèvent de cette catégorie.

Les autres catégories de la série de rapports du S.P.E. comprennent les groupes suivants: règlements, codes et méthodes d'analyse politique et planification, analyse économique et technique, développement technologique, surveillance, guides de formation, rapports et exposés à l'enquête publique.

Les demandes relatives aux rapports du Service de la protection de l'environnement doivent être adressées au Service de la protection de l'environnement, ministère de l'Environnement, Ottawa K1A 0H3, Ontario, Canada.

TD
182
R46
8|EC|76|1F
ex.1

Hy 70.0
#98207.

DÉVERSEMENT ACCIDENTEL AU PORTUGAL: RAPPORT SUR L'ACCIDENT DU JAKOB MAERSK

F.C. Duerden

Division des interventions d'urgence
Service de la protection de l'environnement
MINISTERE DES PECHES ET DE L'ENVIRONNEMENT
Région de l'Atlantique

SPE 8-EC-76-1F
Décembre 1979

AVERTISSEMENT

Le présent rapport a été revu par le Service de la protection de l'environnement de la Direction des interventions d'urgences et a été accepté pour publication. Cette approbation ne signifie pas nécessairement que le contenu du rapport reflète les idées et les politiques du Service de la protection de l'environnement. La mention de noms et de produits commerciaux ne constitue pas une approbation de leur emploi.

RÉSUMÉ

À la fin de janvier, 1975, le pétrolier de 88,000 dwt JAKOB MAERSK échoue à son entrée dans le port de Leixoes au Portugal du nord. Une partie de son chargement brûla, une autre partie dériva à la mer, et le reste pollua la côte. Le nettoyage des hydrocarbures impliqua des formations de l'armée et de la marine portugaises et ainsi que des membres d'autres agences et la population en général. Malgré la très grande quantité d'hydrocarbures répandue, ses effets furent relativement minimal ceci dû à un travail bien organisé de nettoyage et à un ensemble de circonstances favorables.

ABSTRACT

In late January 1975, the 88,000 dwt tanker JAKOB MAERSK grounded while entering the port of Leixoes in northern Portugal. Part of her cargo burned, part of it escaped to sea, and the remainder polluted the shoreline. The cleanup of the oil involved units of the Portuguese Army and Navy, as well as members of other agencies and the general population. In spite of the massive amount of oil spilled in the accident, the effects of the spill were relatively slight, due to a well coordinated cleanup effort and a combination of fortunate circumstances.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier les nombreuses personnes qui l'ont aidé à faire de ce voyage un succès. Il tient à remercier en particulier pour leur aide le commandant Manuel Casquinho, de la Marine portugaise, et son équipe, ainsi que le Dr S.H. Vilela et R. Monteiro, respectivement du ministère portugais des Pêcheries et de l'Institut biologique maritime. L'ingénieur A.C. Sequeira, de la British Petroleum Company Limited, Lisbonne, lui ont aussi fourni des informations très intéressantes.

L'auteur tient finalement à remercier les nombreuses personnes qui l'ont aidé à la rédaction du présent rapport.

TABLE DES MATIÈRES

		PAGE
RÉSUMÉ		i
ABSTRACT		ii
REMERCIEMENTS		iii
TABLE DES MATIÈRES		iv
LISTE DES FIGURES		v
1	INTRODUCTION	1
2	EMPLACEMENT DU DÉVERSEMENT	2
3	L'ACCIDENT	6
4	POLLUTION	9
4.1	Étalement des nappes	9
4.2	Pollution du rivage	11
4.3	Répercussions écologiques	12
5	NETTOYAGE	16
5.1	Intervention	16
5.2	Endiguement et élimination des hydrocarbures sur l'eau	17
5.2.1	Protection du port de Leixoes	17
5.2.2	Dispersion des hydrocarbures sur l'eau	18
5.2.3	Endiguement	20
5.2.4	Inspection de l'épave par des plongeurs	21
5.3	Nettoyage des hydrocarbures sur les plages	23
5.3.1	Élimination mécanique	23
5.3.2	Élimination chimique	24
6	CONCLUSION	27
6.1	Le déversement "chanceux"	27
6.1.1	Emplacement	27
6.1.2	Type de rivage	30
6.1.3	L'incendie	30
6.1.4	Conditions météorologiques	31
6.2	Autres facteurs	31
ANNEXE A		34

LISTE DES FIGURES

FIGURE		PAGE
1	CARTE DU PORTUGAL	3
2	EMPLACEMENT DE PORTO ET DU PORT DE LEIXOES	4
3	PORT DE LEIXOES	5
4	PROUE DU JAKOB MAERSK; À L'ARRIÈRE-PLAN, LA CHEMINÉE	8
5	PROUE ECHOUÉE	8
6	LE JAKOB MAERSK EN FLAMMES	10
7	LA PLAGE DE MATOSINHOS EN PLEINE SAISON ESTIVALE	10
8	HYDROCARBURES SUR LE SABLE, PLAGE DE MATOSINHOS	15
9	HYDROCARBURES DANS LA ZONE ROCHEUSE INTERCOTIDALE, PLAGE DE MATOSINHOS	15
10	QUELQUES-UNES DES MESURES DE NETTOYAGE ET D'ENDIGUEMENT MISES EN OEUVRE APRÈS L'ACCIDENT DU JAKOB MAERSK	22
11	MONTICULES DE SABLE FAITS PAR LES ÉTUDIANTS AU COURS DU NETTOYAGE	28
12	LANCE DE DISPERSANT ALLANT JUSQU'À LA ZONE DE RESSAC SUR LA PLAGE DE MATOSINHOS	28

1 INTRODUCTION

Le présent rapport décrit le déversement d'hydrocarbures par le pétrolier danois JAKOB MAERSK, qui a échoué sur la côte du nord du Portugal à la fin de janvier 1975. Il s'agit du deuxième plus important déversement accidentel, le plus important étant celui du Torrey Canyon. À cause des importantes quantités de polluants impliquées dans l'accident, la Direction des interventions d'urgence (DIU) d'Environnement Canada a délégué l'auteur au Portugal pour la représenter et pour observer sur place les effets de l'accident. Sa mission portait entre autres sur l'observation du comportement et des effets du déversement, sur les opérations de nettoyage et sur l'obtention d'informations pertinentes sur l'accident et les évènements ultérieurs. Ces renseignements devaient servir de base à un rapport détaillé résumant les observations et les conclusions de l'auteur sur le déversement d'hydrocarbures JAKOB MAERSK.

La description de l'accident, y compris le déversement et le nettoyage, est documentée par de nombreux rapports faits de vive voix, par des entrevues personnelles et par des techniques visuelles comme des photographies, des diapositives et des films faits au moment de l'accident ou quelque temps après. Ce rapport est complété par des observations personnelles sur les techniques de nettoyage, la zone de l'accident et son écologie.

2 EMPLACEMENT DU DÉVERSEMENT

La ville de Porto a été fondée par les Romains avant le cinquième siècle de notre ère. Depuis, elle est devenue la deuxième plus importante ville du Portugal; elle est le centre industriel et commercial du nord du Portugal (Fig. 1 et 2) et est située sur la rive nord du fleuve Douro, à environ cinq kilomètres de son embouchure. Parce qu'un ensablement à l'embouchure empêche les bateaux d'atteindre la ville, on a construit un port artificiel à huit kilomètres de cette ville; il s'agit de Leixoes, situé à Matosinhos, un port de pêche et un important centre de conserveries de poissons (Fig. 3). Leixoes est le point de déchargement des cargos qui approvisionnent Porto. Ce port est aussi très important pour l'industrie de pétrole du Portugal à cause de la présence de la raffinerie de pétrole Sacor.

La côte de cette région du Portugal est très importante du point de vue touristique. La plage de Matosinhos et l'une des stations balnéaires les plus populaires du nord. Au sud de Porto s'étendent d'autres belles plages et stations balnéaires pittoresques. Parmi celles-ci il y a Miramar (12 km au sud) et Granja (15 km au sud), la plus belle plage à proximité de Porto. Dix-huit kilomètres plus loin il y a Espinho, la plus grande plage du nord du pays et encore plus loin au sud il y a Aveiro, une belle ville qui est située sur le bord du lagon de même nom.

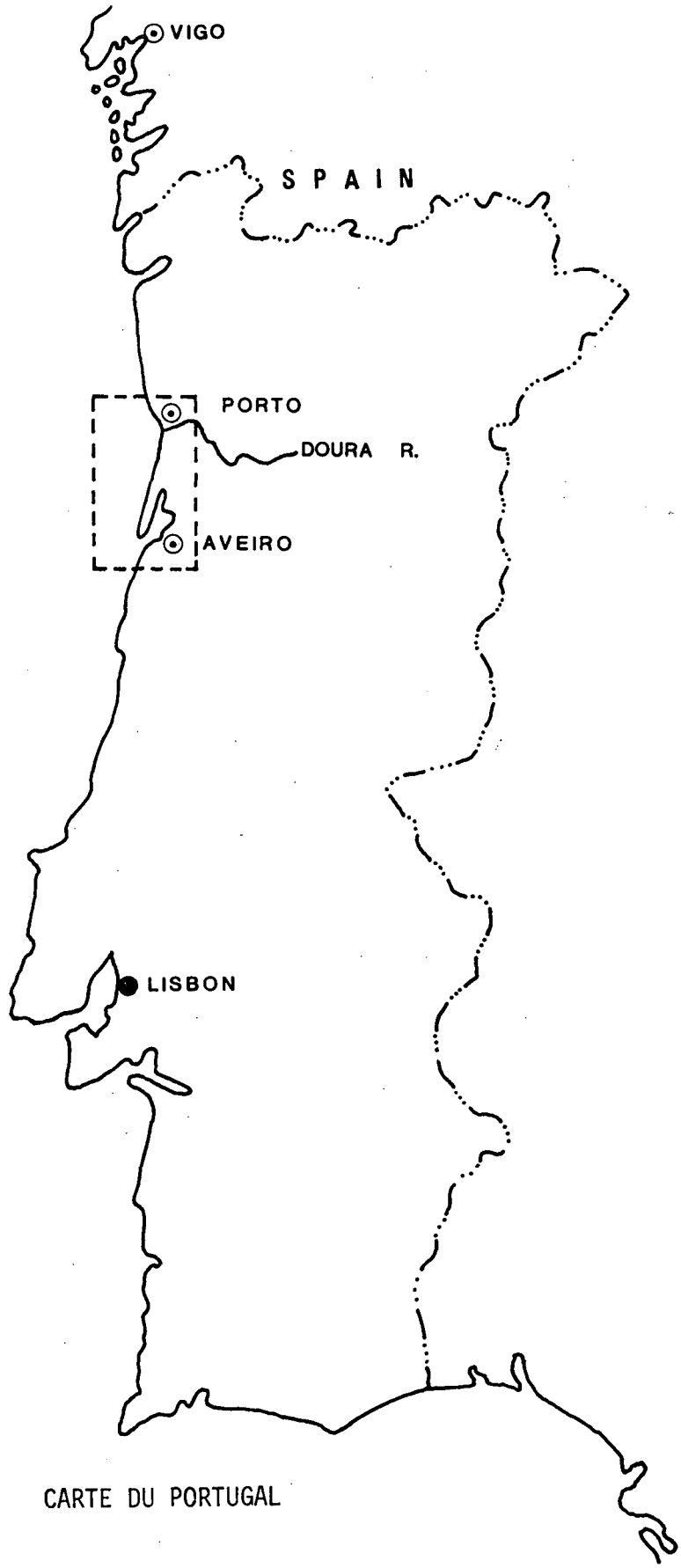

FIG.1 - CARTE DU PORTUGAL

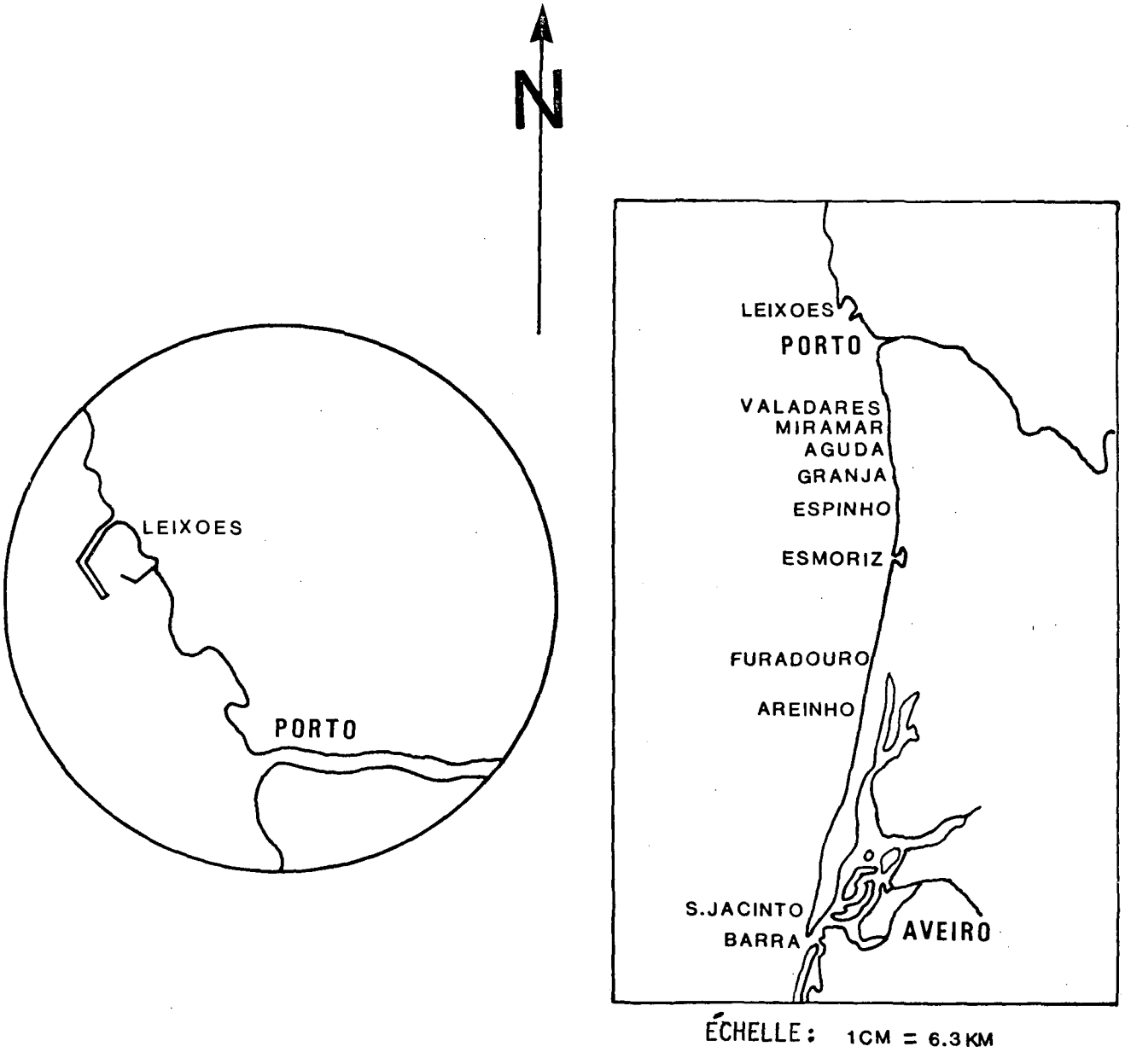

FIG.2 - EMPLACEMENT DE PORTO ET DU PORT DE LEIXOES

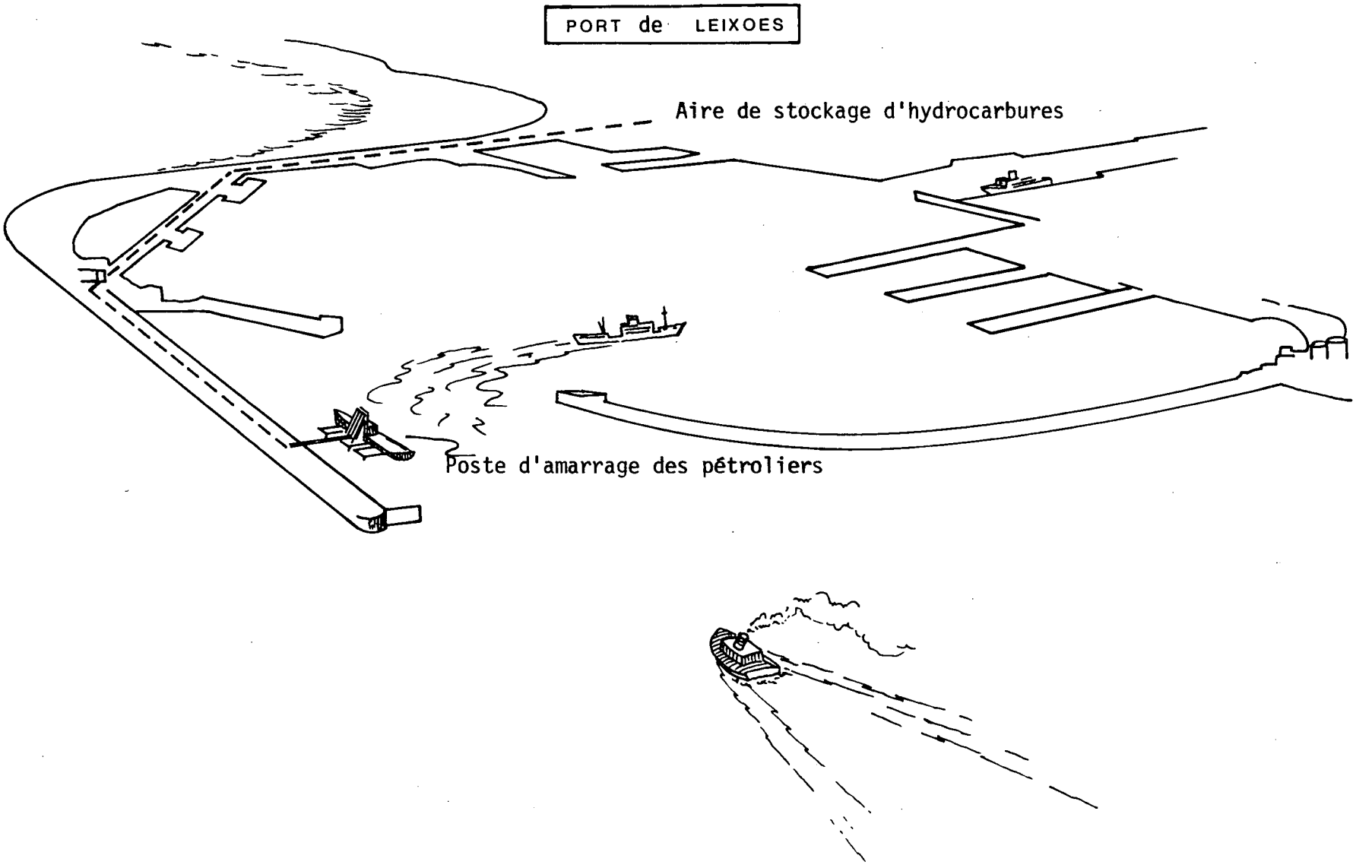

FIG.3 - PORT DE LEIXOES

3 L'ACCIDENT

Le 29 janvier 1975, à 12h25, un pétrolier danois de 88 000 tonnes de port en lourd, le JAKOB MAERSK, s'approchait à l'aide de remorqueurs de son poste d'amarage à Leixoes (voir à l'Annexe I la fiche technique du JAKOB MAERSK). Le pétrolier, affrété par la Shell Oil Company, devait transférer sa cargaison de 80 000 tonnes de brut iranien à la raffinerie géante de la Sacor à Leixoes. On ne sait pas exactement ce qui s'est passé au cours des minutes suivantes. Une enquête officielle est présentement en cours pour essayer de déterminer les causes véritables de l'accident. D'après des rapports non officiels, le 29 janvier, à 12h30, le JAKOB MAERSK a heurté un ensablement alors qu'il tentait d'entrer dans le port. Quelques secondes plus tard, il y eut une explosion dans la salle des machines, suivie quelques minutes plus tard de deux ou trois autres explosions, et le pétrolier s'enflamma immédiatement. Les remorqueurs coupèrent les cables de remorque et commencèrent à rescaper les membres de l'équipage qui avaient sauté du vaisseau en flammes. Certains membres de l'équipage ont sauté directement du pétrolier dans les remorqueurs qui étaient alors tout près. Après avoir recueilli les survivants, les remorqueurs ont quitté la zone dangereuse près du bateau en flammes. Le JAKOB MAERSK a brûlé pendant cinquante-huit heures et des explosions sporadiques se sont produites pendant cette période. Au cours de l'incendie, le navire s'est brisé en trois sections. La section centrale et la section arrière ont coulé, ne laissant paraître que la cheminée au-dessus de l'eau (Fig. 4). Toutefois, la section avant a continué de flotter avant de s'échouer finalement sur la plage plusieurs jours plus tard (Fig. 4 et 5).

Les explosions ont détruit tous les principaux réservoirs du pétrolier et d'importantes quantités de brut s'en sont échappées. Ce pétrole a été brûlé par l'incendie, dispersé en mer ou jeté sur la côte.

Durant les jours ou l'incendie était à son plus fort, les flammes atteignaient une hauteur de cent mètres et le ciel de Porto a été obscurci par une épaisse fumée noire pendant plusieurs jours (Fig. 6). Sept des dix-sept membres de l'équipage du JAKOB MAERSK périrent au cours du désastre, la plupart d'entre eux ayant été victime de l'explosion dans la salle des machines du bateau. Plusieurs résidents de la région ont dû être hospitalisés à cause de la fumée.

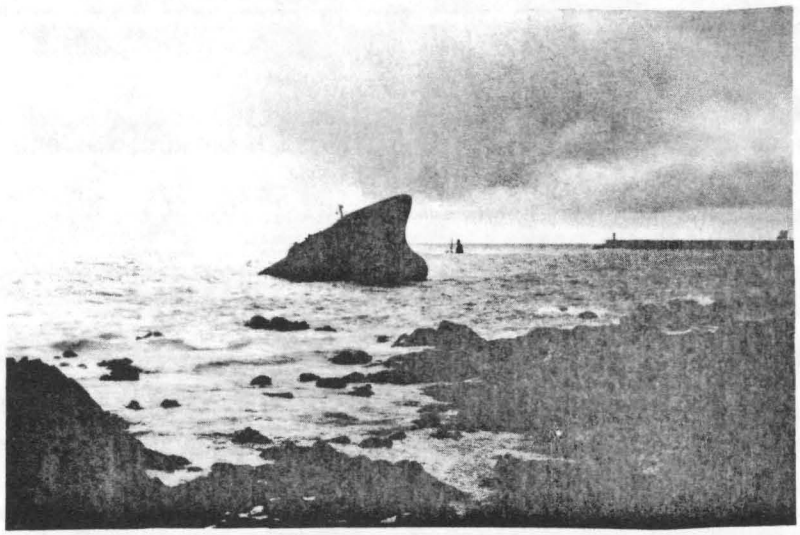

FIG. 4 PROUE DU JAKOB MAERSK; À L'ARRIÈRE-PLAN LA CHEMINÉE

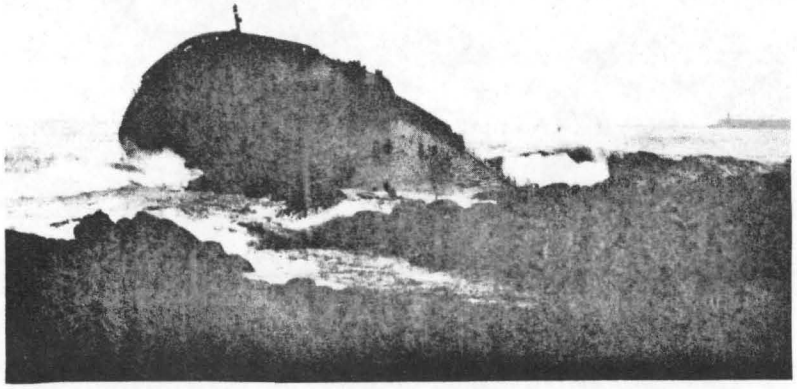

FIG. 5 PROUE ECHOUÉE

4 POLLUTION

4.1 Étalement des nappes

Pour les accidents de ce genre, l'évaluation des quantités réelles d'hydrocarbures brûlés et non brûlés, et des quantités perdues en mer ou jetées sur les plages est au mieux très approximative. Toutefois, pour arriver aux chiffres ci-dessous, on a utilisé les évaluations de personnes ayant pris une part très active aux opérations. Des essais en laboratoire ont été effectués sous la direction du commandant Casquinho, chef des opérations, à la raffinerie Sacor à Leixoes, ainsi que dans un réservoir pour essais d'incendie aux quartiers généraux du Service de lutte contre les incendies de Porto. Quatre essais supplémentaires ont été effectués au Centre de formation pour la limitation des dommages, à Lisbonne. Ces expériences portaient sur la combustion et la vitesse de combustion du type d'hydrocarbures transporté par le JAKOB MAERSK et les résultats, bien que peu précis, ont servi à l'évaluation de la quantité de brut brûlée au cours de l'incendie du JAKOB MAERSK.

Le feu autour du bateau a brûlé de 40 000 à 50 000 tonnes de pétrole environ. On estime que de 20 000 à 25 000 tonnes ont dérivé en mer et qu'environ 15 000 tonnes ont été rejetées sur la plage.

Au cours des trois premiers jours, alors que le bateau brûlait et était secoué par des explosions, un vent en direction du rivage a rejeté sur les plages la plus grande partie des hydrocarbures qu'on devait y trouver par la suite. Puis le vent tourna vers l'ouest et de grandes nappes d'hydrocarbures ont été dirigées vers la mer. Ces nappes, dont la couleur variait du brun foncé au noir, se sont dispersées au sud de Matosinhos et au nord, jusqu'à la côte espagnole, où une certaine quantité a été rejetée sur le rivage. De grandes nappes irisées, formées à partir de ces nappes, se sont dispersées vers la mer.

FIG. 6 LE JAKOB MAERSK EN FLAMMES

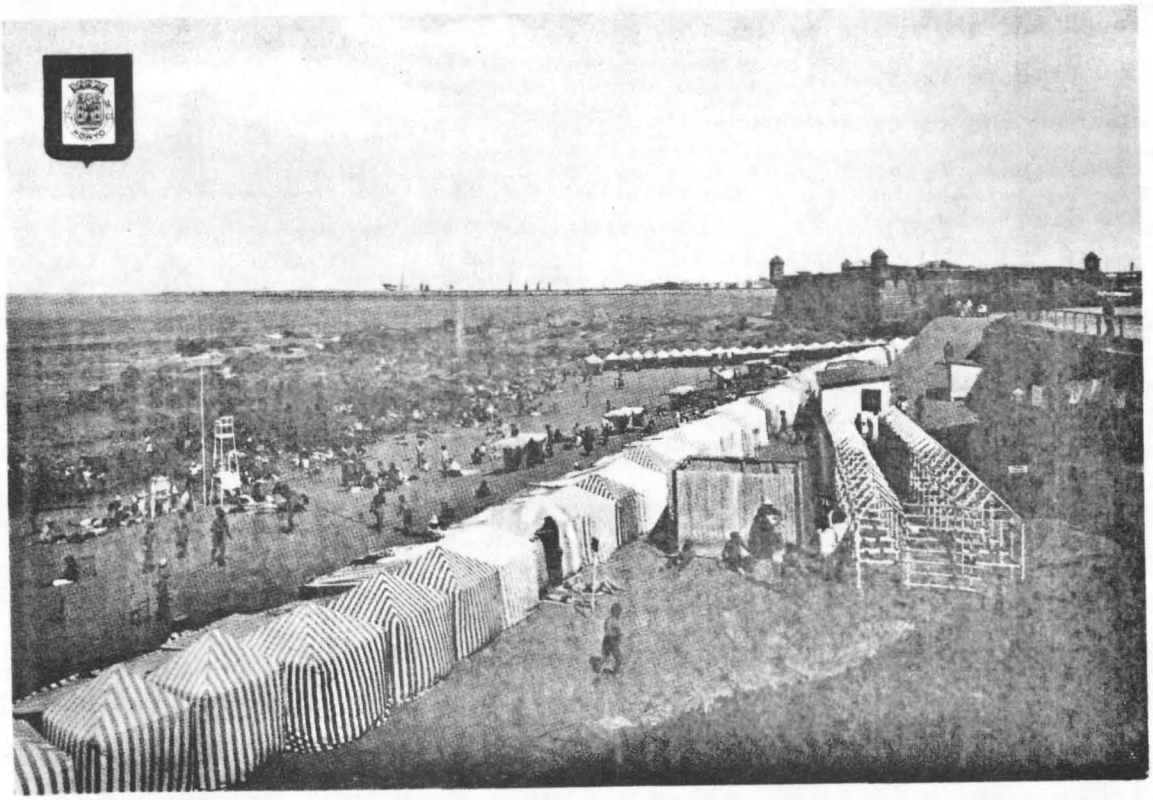

FIG 7. LA PLAGE DE MATOSINHOS EN PLEINE SAISON ESTIVALE

4.2 Pollution du rivage

Près de Porto, la côte portugaise est très belle et diversifiée. La texture des plages va de sable blanc et fin, par exemple, à Miramar, au gros sable doré des plages plus rapprochées de Leixoes. Leur largeur va de plusieurs centaines de mètres à quelques dizaines de mètres, bien que généralement les plages soient très larges et planes. On y trouve aussi des affleurements rocheux, ainsi que des brise-lames artificiels, qui servent à séparer des plages. Plusieurs plages sont équipées de brise-lames qui s'avancent dans la mer.

Les plages du Portugal attirent toujours beaucoup de touristes pendant les mois chauds de l'année, et la zone atteinte par le déversement ne fait certainement pas exception. Ces plages sont non seulement fréquentées par les touristes, mais elles servent couramment à la pollution des environs (Fig. 7). Le fleuve Douro se jette dans la mer à Porto et on trouve à l'embouchure d'importantes turbulances, dues à la marée et aux courants transversaux, qui s'avancent jusqu'à des dizaines de mètres dans la mer. Entre le Douro et la ville d'Aveiro, au sud, s'étendent les plages de Valadares, Miramar, Aguda, Granja, Espinho, Esmoriz, Furadouro, Areinho, S. Jacinto et Barra (Fig. 2).

On a observé la contamination la plus importante à une distance d'environ 1 kilomètre de l'épave. C'est à cet endroit que la plus grande partie d'hydrocarbures a été rejetée. D'épaisses couches d'un mélange d'eau-hydrocarbures semblables à de la mousse au chocolat recouvraient les plages en bandes atteignant dix mètres de largeur dans le voisinage de Leixoes. On retrouvait également sur la plage et le long du rivage de gros blocs d'une substance solide (qui semble être un résidu de combustion du brut) mesurant jusqu'à 2 mètres carrés de surface et ayant en moyenne 15 centimètres

d'épaisseur. Sur la partie rocheuse de la plage, où s'est échouée la proue, d'épaisses couches de Bunker C provenant des soutes avant recouvraient les rochers et flottaient avec du brut dans les zones intercotidales (Fig. 8 et 9). Jusqu'à 25 kilomètres au sud de l'épave, le recouvrement des plages était moyen et on retrouvait de légères traces d'hydrocarbures sur les plages et sur l'eau jusqu'à 50 kilomètres du pétrolier (au sud jusqu'à Aveiro (Fig. 2)).

Au cours des semaines qui ont suivi, les plages les plus rapprochées des lieux de l'accident étaient fortement imprégnées d'hydrocarbures. Ces derniers avaient pénétré dans le sable et formaient à plusieurs places deux couches distinctes, l'une de 10 centimètres d'épaisseur, à environ 50 centimètres de profondeur, et l'autre de 3 à 5 centimètres d'épaisseur, à environ 10 centimètres de profondeur.

À mesure que le vent tournait, d'importantes nappes se formaient autour de l'épave. Certaines se sont étendues vers le sud, mais le courant turbulent dirigé vers l'ouest à l'embouchure du Douro a agit comme une barrière efficace pour empêcher ces importantes nappes de descendre le long de la côte vers le sud. La marée noire a donc épargné les plages au sud du Douro et, sur la plupart des plages atteintes, on a observé des nappes irisées relativement inoffensives qui étaient rejetées sur le rivage.

4.3 Répercussions écologiques

Dans cette région du Portugal, les marées sont d'environ 3 mètres, de sorte qu'à marée basse, une grande partie des plages larges et planes est exposée. En outre, une grande partie de la zone intercotidale est exposée à marée basse.

C'est dans la zone rocheuse intercotidale que la plupart des dégâts

écologiques attribuables au déversement étaient visibles. On a observé ces dégâts seulement sur la partie de la plage immédiatement adjacente à l'épave et dans la zone où la proue s'est échouée. Sur les parties sablonneuses des plages elles-même, la marée noire, bien que peu agréable à la vue, n'a apparamment pas causé de dommages écologiques notables. Les plages longues et étroites sont constamment exposées à un ressac violent, et les organismes qui y vivent sont habitués à des conditions difficiles.

Toutefois, dans les zones rocheuses intercotidales, la faune est abondante et on trouve des bernaches, des patelles et d'autres crustacés, des échinodermes (astéries) et des algues (surtout du type fucus). Dans la proximité immédiate du déversement, la quantité d'un mélange d'hydrocarbures et d'une émulsion hydrocarbures-eau qui recouvrait les plages était considérable, et c'est dans la zone où s'est échouée la proue, et où le Bunker C s'est déversé sur les rochers, qu'on retrouve le plus important dégât écologique, relativement parlant. Dans ces zones rocheuses, les herbes marines et les moules sur les roches, ainsi que les échinodermes, etc., étaient recouverts d'épaisses couches de Bunker C et/ou de brut. Quand l'auteur a visité cette zone, il a pu constaté sur les rochers la présence de fucus, d'autres algues et de moules mortes. Toutefois, il y avait des signes de reprises de la croissance dans les marées littorales et beaucoup de moules semblaient s'être remises ou être en train de se remettre de l'accident. On n'a pas noté d'effets nocifs sur les populations de poissons et on n'a pas noté de cas de poissons morts bien que, selon un rapport, un poisson pêché à la ligne dans la zone de ressac avait un goût de pétrole après la cuisson. L'auteur n'a pu évaluer les répercussions du déversement sur le phytoplancton ou le zooplancton, mais il s'agit probablement de répercussions transitoires.

Les populations d'oiseaux ont été relativement peu incommodées. Au cours de la première semaine, on a trouvé en tout une demi-douzaine d'oiseaux mazoutés au nord de Porto. Un groupe d'étudiants universitaires s'intéressant à la protection de la faune sont entrés en contact avec l'OSC au cours de la première semaine après le déversement afin d'obtenir des produits pour "démazouter" les oiseaux. On leur a donné quelques gallons de dispersant et on n'en a pas entendu parler par la suite. On peut donc supposer que très peu d'oiseaux ont été incommodés par le déversement, du moins dans la zone côtière ou sur la côte elle-même.

En somme, il semble que les dommages écologiques aient été minimes, du moins pour ce qui est des effets à court terme. Il se peut qu'à long terme, on constate d'autres effets nocifs, mais en l'absence d'un programme de recherche sur les effets possibles, il est impossible de deviner quels seront ces effets, s'il y a lieu.

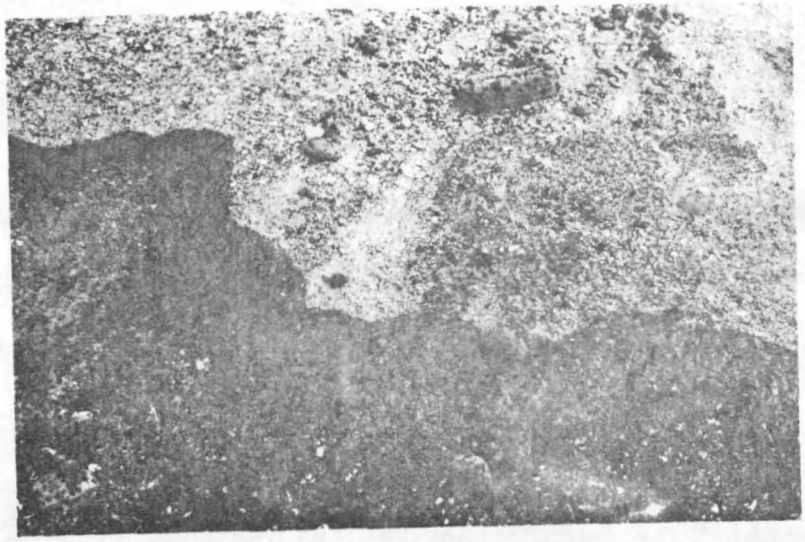

FIG. 8 HYDROCARBURES SUR LE SABLE, PLAGE DE MATOSINHOS

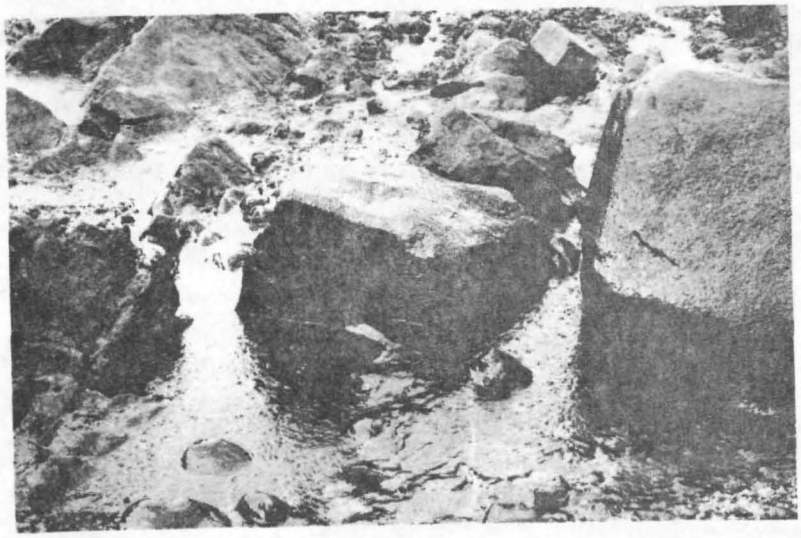

FIG. 9 HYDROCARBURES DANS LA ZONE ROCHEUSE INTERCOTIDALE, PLAGE DE MATOSINHOS

5 NETTOYAGE

5.1 Intervention

Comme pour la plupart des accidents de ce genre, les mesures d'intervention ont été entreprises à plusieurs niveaux. L'affréteur du pétrolier, la Shell Oil Company, et les propriétaires du pétrolier se sont rencontrés pour décider des mesures à prendre. Ils ont immédiatement fait des recherches pour déterminer la quantité et le type des dispersants disponibles. À Lisbonne, la Fina Oil Company disposait de plusieurs fûts de FINASOL utilisables immédiatement et on pouvait en obtenir d'autres de différentes sources. On a demandé de l'aide à la British Petroleum Company Limited (BP) qui a envoyé par avion cargo 140 fûts de BP 1100X le 30 janvier et 150 autres fûts le lendemain. La BP a également envoyé par avion cargo un "Vikoma Seapack" et un "Vikoma Seaskimmer", ainsi qu'une équipe de travail de cinq hommes dirigée par M. G.J. Brockis, qui sont arrivés le 30 janvier. Parmi les membres du groupe arrivant de Londres, il y avait aussi M. Eric Cowell, un biologiste employé par la BP. Le même jour, on accueillait M.J. Wardley-Smith de la TOVALOP (Tankers Owners Voluntary Agreement Concerning Liability for Oil Pollution). À la demande du Dr Tomczak de la FAO, une équipe de scientifiques suédois est arrivée à Lisbonne le 2 février pour enquêter sur l'accident et elle est retournée à Stockholm le 7 février. Le 2 février, l'équipe de travail a rencontré, au ministère des Pêcheries, le Dr Ruivo et d'autres personnes pour discuter de la situation. Au cours des journées suivantes, ils ont inspecté le pétrolier et les plages du nord et ils ont rencontré les membres de l'équipe antidéversement sous la direction de la marine portugaise. Au Portugal, la marine marchande est responsable de l'endiguement et du nettoyage des hydrocarbures déversés

accidentellement. Le commandant Manuel Casquinho a été nommé chef des opérations et s'est vu confié la responsabilité du nettoyage des polluants provenant du JAKOB MAERSK. À cause de l'importance du déversement, le commandant Casquinho a immédiatement déménagé ses quartiers généraux au nord, au bureau de l'administration du port de Leixoes. Ces bureaux se trouvaient dans un vieux château et étaient donc bien situés pour diriger une opération de ce type, car le château n'était qu'à quelques centaines de mètres des plages les plus fortement contaminées. Dès le début, le commandant Casquinho pouvait compter sur l'entière collaboration des experts des sociétés pétrolières, du ministère des Pêcheries, de l'armée, de la marine, et d'une grande partie de la population, qui était disposée à prêter son concours étant donné la situation d'urgence. On a rapidement mis sur pied un système pour surveiller les nappes d'hydrocarbures. À l'aide de la reconnaissance aérienne, on a pu suivre le mouvement des nappes au large et le long des côtes et on a effectué des tournées d'inspection du rivage en bateau et à pied.

Les opérations de nettoyage comprenaient essentiellement deux phases: (1) l'endiguement et l'élimination des hydrocarbures sur l'eau, et (2) l'élimination des hydrocarbures sur les plages.

5.2 Endiguement et élimination des hydrocarbures sur l'eau

5.2.1 Protection du port de Leixoes

Le commandant Casquinho cherchait d'abord et avant tout à protéger le port de Leixoes de la menace des hydrocarbures et du feu. Au cours des tout premiers jours (du 29 au 31 janvier), le vent soufflait vers la plage; les flammes étaient tellement fortes et se propageaint si facilement qu'on a craint que le pétrole du pipeline conduisant aux réservoirs de stockage de la raffinerie Sacor ne s'enflamme, ce qui aurait augmenté les dégâts dans le port. On a donc vidé le pétrole du pipeline, qui a été rempli d'eau.

Des flaques d'hydrocarbures enflammées s'échappaient du vaisseau en flammes et dérivaient au gré des vagues. Une partie des hydrocarbures non brûlés s'échappant du bateau était aussi poussée sur le rivage par le vent du large. Le port de Leixoes abritait un grand nombre de bateaux au moment de l'accident, et il était urgent de protéger ces bateaux et les installations portuaires contre les hydrocarbures enflammés ou non. Comme le montre la Fig. 3 l'entrée du port est relativement étroite (environ 300 mètres). Un barrage flottant de 500 mètres de longueur a été mis en place à l'entrée du port. Il était fait de plaques d'aluminium recouvertes d'amiante, pour le protéger du feu, et il s'est avéré très efficace pour protéger le port des hydrocarbures en flammes et à la dérive (Fig. 10).

5.2.2 Dispersion des hydrocarbures sur l'eau

Les explosions et l'incendie qui faisaient rage au cours des deux premiers jours après l'accident, conjugués à la mauvaise température et au fort vent soufflant vers le rivage, ont empêché toutes tentatives d'éliminer immédiatement les hydrocarbures de l'eau à l'aide des techniques classiques d'écumage et d'endiguement. Casquinho s'est donc occupé de protéger les zones de pêche des grandes nappes d'hydrocarbures s'échappant du vaisseau. Ces zones étaient situées entre 6 et 20 kilomètres au large et, pour empêcher les hydrocarbures de les atteindre, on a opté pour un programme basé sur l'utilisation de dispersant qui a ensuite été appliqué.

On disposait de cinq remorqueurs et de deux bateaux plus petits pour appliquer les dispersants. Trois de ces remorqueurs étaient équipés d'un matériel de pulvérisation de type Warren Spring, provenant des stocks de la marine portugaise. Sur les autres bateaux, on a installé un matériel de pulvérisation pour l'application des produits chimiques, ainsi que des lances

d'incendie destinées à fournir l'énergie nécessaire au mélange des produits chimiques et des hydrocarbures. La pulvérisation des dispersants a débuté le vendredi 31 janvier, mais elle était alors limitée à une zone située à une certaine distance du bateau, car les explosions sporadiques et l'intensité des flammes empêchaient tout travail dans le voisinage immédiat du bateau (Fig. 10). Certains jours, on utilisait les sept bateaux en même temps, bien que la plupart du temps jusqu'à la moitié d'entre eux étaient inutilisés. De toute façon, au moins trois bateaux ont appliqué les dispersants chaque jour des trois premières semaines après l'accident. Les bateaux équipés de lances d'incendie appliquaient le dispersant en le pulvérisant à un angle d'environ 30° par rapport à la surface de l'eau. Cet angle s'est avéré le plus efficace pour la dispersion des hydrocarbures. En même temps, on a utilisé des lances d'incendie pour pomper l'eau de mer, qui était mélangée aux dispersants. Le programme de pulvérisation s'est terminé après la disparition des nappes entourant le bateau. La reconnaissance aérienne, qui surveillait une surface bornée au sud par Aveiro et au nord par Vigo, et qui s'étendait jusqu'à 30 milles au large, a permis d'établir que les hydrocarbures se déplaçaient vers le large. À partir de la couleur des nappes sur l'eau, on a estimé que leur épaisseur moyenne était comprise entre 10 et 20 microns. L'observation aérienne a rendu possible l'observation de la dégradation naturelle des nappes d'hydrocarbures à mesure que leur aspect passait du brun foncé, au centre des nappes, aux couleurs de l'arc-en-ciel et à des teintes argentées en périphérie. La reconnaissance aérienne quotidienne a révélé que les hydrocarbures se dispersaient graduellement. Dans le cas contraire, ou s'il s'était avéré que les nappes constituaient un danger pour l'environnement, on aurait fait appel aux bateaux de la marine pour poursuivre la dispersion encore plus au large avant

qu'elles ne soient rejetées sur le rivage. Le commandant Casquinho avait à sa disposition divers types de bateaux qu'il aurait pu utiliser pour le programme au besoin. On s'est rendu compte que pour lutter contre les effets de toutes les grandes nappes en mer, on aurait eu besoin d'au moins 20 et peut-être même 50 bateaux. De plus, on était en contact avec les laboratoires de Warren Spring du ministère de l'Industrie et du Commerce du Royaume-Uni afin de pouvoir emprunter dans de brefs délais du matériel de pulvérisation supplémentaire.

5.2.3 Endiguement

On a attendu que le vent et la mer se calment quelque peu et que l'intensité du feu diminue avant de tenter d'encercler le bateau à l'aide d'une barrière flottante. À cette fin, on a d'abord utilisé une barrière de 1600 mètres fabriquée en Espagne et une autre de 800 mètres fournie par une compagnie d'essence de Lisbonne. Toutefois, il n'a pas été possible d'encercler la nappe, car il s'est avéré que les barrières étaient trop fragiles pour ces conditions qui causaient constamment des ruptures. On a construit une barrière improvisée, de 2300 mètres de longueur, constituée de balles de paille retenues par des filets de pêche, qui a été utilisée avec une partie de la barrière classique pour cerner la nappe autour du bateau (Fig. 10). On a également pensé à mettre en place une partie de la barrière de paille perpendiculairement à la plage pour empêcher que les hydrocarbures ne se déplacent vers le sud, mais une telle technique ne s'est pas avérée réalisable vu la mer agitée et les vents qui soufflaient alors. On a encerclé le bateau à l'aide de la barrière de paille, et celle-ci a pu retenir efficacement les hydrocarbures pendant un certain temps. Malheureusement, le filet de pêche et la barrière de paille ont coulé et on n'a pas tenté de les récupérer ou de les remplacer. Toutefois, pendant

qu'elle était en place, la barrière a réussi à empêcher l'écoulement d'hydrocarbures suffisamment longtemps pour que les bateaux puissent appliquer des dispersants. On n'a pas utilisé la barrière Vikoma parce que le délai nécessaire à son expédition à Porto et à sa préparation avaient permis aux hydrocarbures de se disperser sur une trop grande surface pour qu'elle puisse être utilisée efficacement. Il n'a pas été possible de concentrer les hydrocarbures en quantité suffisante à l'aide du système Vikoma pour que les bateaux écrémeurs puissent les récupérer.

5.2.4 Inspection de l'épave par des plongeurs

Le soir du second jour après l'accident, l'incendie qui faisait rage sur la section avant du pétrolier s'est éteint. Le chef des opérations a téléphoné à Lisbonne pour qu'on envoie des plongeurs de la marine à Porto le matin du 31 janvier. On croyait que le réservoir n° 1 tribord contenait encore du pétrole, et le commandant Casquinho avait l'intention d'y faire placer des explosifs par les plongeurs afin de permettre aux hydrocarbures de s'en échapper et de brûler. Toutefois, quand les plongeurs sont arrivés le 31 janvier, la proue avait repris feu et ils sont retournés à Lisbonne. A cause de la grande activité des travaux de dispersion d'hydrocarbures et de la température peu clémente au cours de cette période, on a attendu à la fin de février pour rappeler les plongeurs, qui sont arrivés à Porto le 22 février. A ce moment, le bateau s'était rompu en trois parties: la proue, qui s'était échouée sur le rivage, la section de la salle des machines et du pont, et la section des réservoirs. Ces deux dernières sections avaient sombré. On ignorait alors la condition du réservoir central n° 3, tout comme celle du réservoir de tribord n° 1. Avant de mettre un terme aux opérations de nettoyage, il fallait vérifier si ces réservoirs étaient intacts; c'était là la tâche principale des plongeurs.

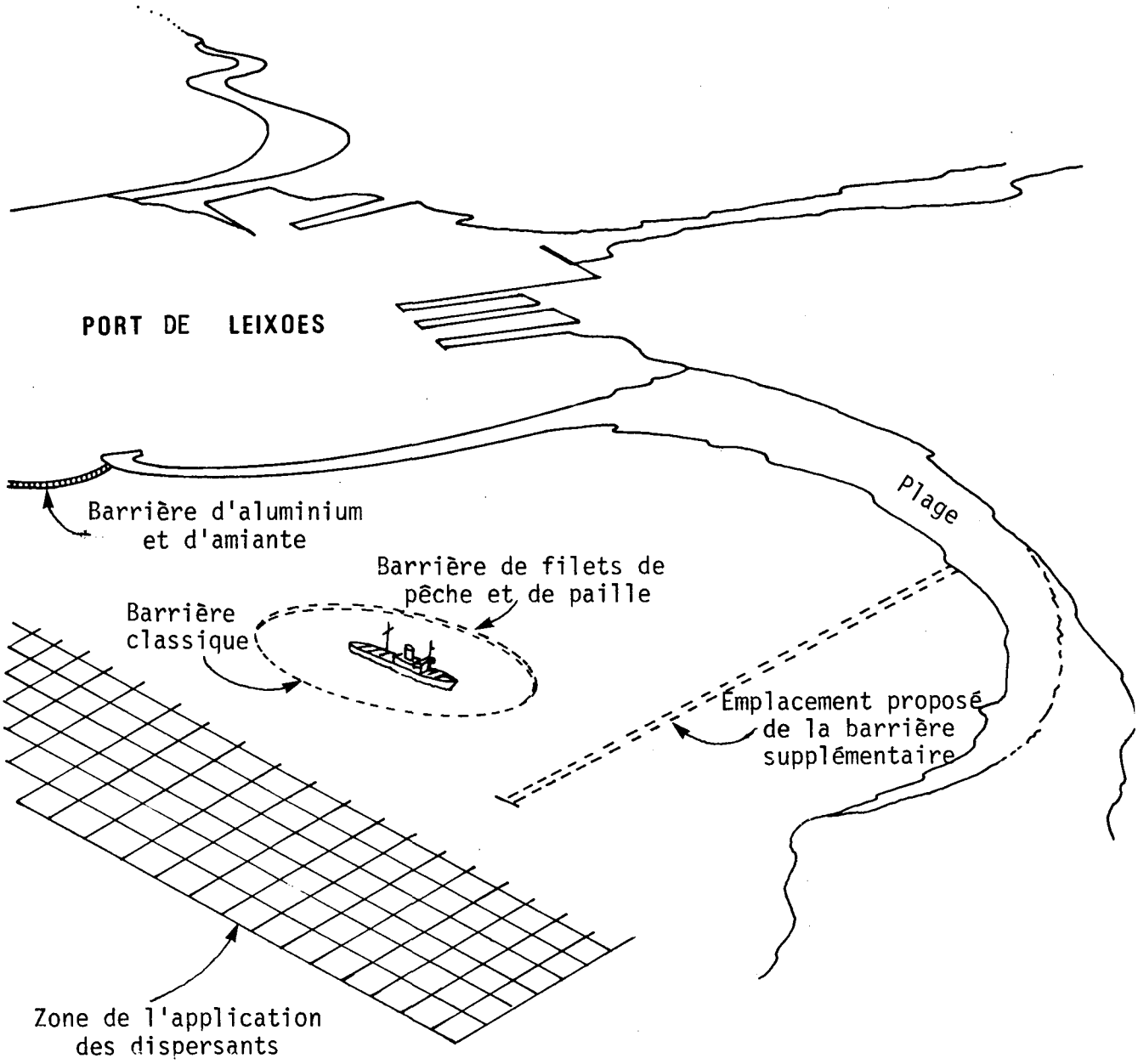

FIG. 10 QUELQUES-UNES DES MESURES DE NETTOYAGE ET D'ENDIGUEMENT MISES EN OEUVRE APRÈS L'ACCIDENT DU JAKOB MAERSK

La première plongée a révélé que le réservoir de tribord n° 1 avait été percé, comme le laissait supposer la présence d'arêtes déchiquetées et de trous. Toutefois, les réservoirs centraux posaient un problème plus difficile. Les arêtes déchiquetées des plaques d'acier tordues empêchaient les plongeurs de passer par les réservoirs de gauche et de droite pour aller inspecter les réservoirs du centre. À cause de la difficulté et du danger, les plongeurs ne pouvaient donc pas évaluer les dégâts. D'après les plans du bateau, il devait y avoir deux mâts de charge de chaque côté de la plaque du réservoir central n° 3. Si l'on pouvait s'assurer que l'un de ces mâts de charge, ou les deux, avaient été arrachés, il serait alors certain que la plaque avait été brisée et le réservoir perforé. Les plongeurs ont donc cherché à établir l'emplacement de ces mâts de charge. Le vendredi 28 février ils découvrirent au fond, à quelque distance du bateau, l'un des mâts de charge attaché à une portion de la plaque déchirée. On a donc considéré qu'il s'agissait d'une preuve suffisante de la rupture du réservoir central n° 3.

5.3 Nettoyage des hydrocarbures sur les plages

5.3.1 Elimination mécanique

La plage la plus fortement atteinte était la portion de rivage immédiatement adjacente au JAKOB MAERSK. C'est dans cette zone qu'on a effectué le gros du nettoyage. Le nettoyage des plages a commencé avec l'enlèvement de la couche supérieure de sable contaminé. Au commencement, un grand nombre d'étudiants universitaires en congé depuis plus d'un an ont contribué au nettoyage. Ces étudiants se sont portés volontaires "pour le bien de leur pays", selon leurs propres paroles. Ils se sont mis au travail en enlevant le sable à l'aide de seaux et de pelles. Les seaux pleins de sable étaient ensuite placés sur des traîneaux qui étaient tirés jusqu'aux limites supérieures de la

plage, où le sable était déversé. De nombreux monticules de sable ont été ainsi formés à mesure que les travaux avancaient. (Fig. 13). Toutefois, au fil des jours, le rendement de ce groupe est devenu imprévisible; un jour il était à l'oeuvre, le jour suivant, personne ne venait. Finalement, Casquinho a décidé de faire appel à l'armée et à son matériel pour terminer le travail. Il ne s'y résigna qu'à contrecoeur, connaissant les risques de l'utilisation de machinerie lourde sur une plage. Les bulldozers enlevèrent une épaisseur de sable de 10 centimètres qu'ils déposèrent en gros tas aux limites supérieures des plages. On devait ensuite transporter ce sable par camion jusqu'à des dépotoirs à l'intérieur des terres. C'est ainsi qu'on a éliminé la couche supérieure imbibée d'hydrocarbures. On estimait que cette opération n'entraînerait pas l'érosion des plages parce que les plages étaient suffisamment larges et longues et que la couche supérieure de sable éliminée ne constituait qu'un très petit pourcentage des matériaux de la plage.

5.3.2 Elimination chimique

Au cours des opérations de dispersion d'hydrocarbures sur l'eau, on a utilisé de grandes quantités de dispersants. Sur les plages, l'eau des vagues contenait assez d'agents chimiques pour disperser les hydrocarbures répandus dans le sable de la zone soumise au ressac. Casquinho a remarqué cette particularité et a jugé que le lavage du sable à l'aide de dispersants pourrait être la solution pour éliminer les dernières traces d'hydrocarbures sur la plage. Les services de lutte contre les incendies de la région ont fourni le matériel nécessaire et on a appliqué des dispersants obtenus des sociétés Fina et BP. On a utilisé des lances partant des fûts et traversant la plage jusqu'au bord de l'eau (Fig. 12) et on a pulvérisé les dispersants dans la zone de

ressac. Le programme de pulvérisation a duré plusieurs semaines. Toutefois, quelque temps après le début du programme, on a remarqué qu'il y avait encore des couches d'hydrocarbures dans le sable sous la surface, quelques fois à une profondeur de 50 centimètres. On retrouvait ces couches non seulement dans les zones non traitées mais aussi dans les zones traitées à l'aide de dispersants. Dans les zones traitées, on retrouvait ces couches d'hydrocarbures à des profondeurs supérieures. Afin de les éliminer, les bulldozers ont creusé le sable jusqu'à 60-70 centimètres et en ont fait d'énormes tas le long de la plage. Le 8 mars, on a poussé ces monticules jusqu'au bord de l'eau. On a pulvérisé des dispersants sur ces monticules et on a laissé le vent, les vagues et la pluie éparpiller ce sable sur la plage. Le problème relatif à la partie de la plage où s'était échouée la proue était différent, étant donné que les hydrocarbures à éliminer n'étaient pas du brut mais du Bunker C provenant des réservoirs de combustible avant qui s'étaient rompus. Les deux aspects du problème étaient l'élimination d'une certaine quantité de Bunker C qui était restée dans les réservoirs de la section avant et le nettoyage d'hydrocarbures sur les rochers et le sable.

Afin d'enlever le Bunker C des réservoirs de carburant de la section avant, il fallait avoir accès à la section avant elle-même. On a installé une bouée à culotte reliant au moyen d'un cable le château (situé à l'opposé de la section avant) à la section avant. Ceci a permis de faire l'inspection des réservoirs, et on a conclu que les réservoirs de la section avant étaient perforés. On a donc introduit une lance de vapeur et une lance de dispersants dans les réservoirs de la section avant et on y a injecté de la vapeur et du dispersant. Grâce à l'énergie des vagues pénétrant par le trou de la section avant, qui s'ajoutait à l'action du dispersant et de la chaleur de la vapeur,

qui avaient considérablement réduit la viscosité du Bunker C qui s'est dispersé en mer en passant par les trous du réservoir.

L'élimination du Bunker C sur les rochers près de la section avant constituait un autre problème. Toutefois, étant donné que le nettoyage de cette zone n'était pas considéré comme une importante priorité, on a attendu relativement longtemps pour entreprendre le nettoyage de cette partie de la plage. On a appliqué plusieurs fûts de dispersants sur les rochers mais les résultats n'ont pas été très encourageants. Quelquefois, on pulvérisait sous haute pression les dispersants sur les rochers et à d'autres occasions, on les appliquait sous forme de solution qui était enlevée par l'action des marées et des vagues. La raison de l'inefficacité de l'élimination du Bunker C peut être due au fait qu'il était demeuré sur les rochers pendant quelque temps et que la zone en était fortement imprégnée. En outre, le bunker C est une huile lourde résiduelle généralement difficile à disperser.

On a également attendu le nettoyage des rochers pour entreprendre celui de la partie de la plage au sud des rochers, qui était également imprégnée de brut. Sur cette plage, les hydrocarbures avaient descendu à une profondeur de 10 centimètres ou plus sous la surface au cours des cinq semaines qui s'étaient écoulées. Dans cette zone, on a utilisé le personnel des forces armées, équipé de pelles, pour gratter le sable de la surface et le mettre en monticules et pour pulvériser ensuite des dispersants sur ce sable. Puis, on a rasé ces monticules et dispersé le sable sur toute la surface à l'aide de pelles.

6 CONCLUSION

6.1 Le déversement "chanceux"

Si j'avais pu choisir un titre moins prosaïque pour intituler le présent rapport, je crois que j'aurais été fortement tenté de l'appeler le déversement "chanceux", par exemple. Ce titre semble être paradoxal; mais dans la section qui suit, je tenterai de présenter certaines des raisons qui font qu'à mon avis, les circonstances de ce désastre ont été marquées par une chance remarquable.

6.1.1 Emplacement

L'accident est survenu à l'entrée du port de Matosinhos, assez près de la deuxième plus grande ville du Portugal. La proximité des lieux de l'accident du rivage et de la ville de Porto était heureuse pour de nombreuses raisons:

a) Intervention

L'intervention était excellente:

(i) On disposait sur place de bateaux, grands et petits, pour inspecter les lieux, pour transporter jusqu'aux diverses zones du déversement le matériel et le personnel affecté au nettoyage, et pour effectuer les opérations elles-mêmes de nettoyage.

(ii) Tout le matériel nécessaire à une opération de grande envergure de ce type était à la portée de la main. On disposait de matériel lourd comme bulldozers, chargeurs, camions etc.; le matériel de pompage des services de lutte contre les incendies, les lances et les buses n'étaient qu'à quelques minutes de route.

(iii) On disposait de tout le personnel voulu, qu'il s'agisse de techniciens formés pour l'utilisation du matériel spécialisé ou de main-d'oeuvre non spécialisée. En outre, des centaines

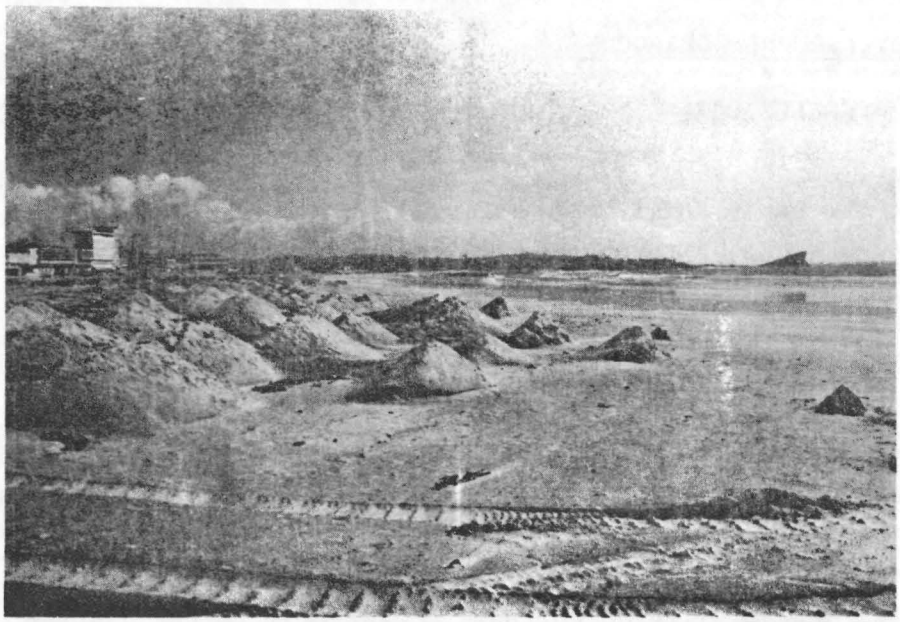

FIG. 11 MONTICULES DE SABLE FAITS PAR LES ÉTUDIANTS AU COURS DU NETTOYAGE

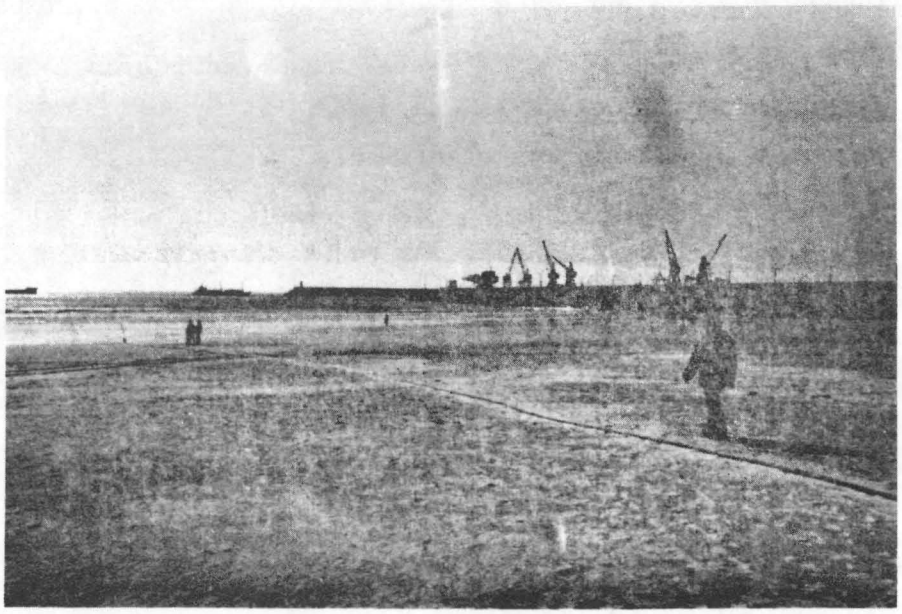

FIG. 12 LANCE DE DISPERSANT ALLANT JUSQU'À LA ZONE DE RESSAC SUR LA PLAGE DE MATOSINHOS

d'étudiants universitaires en congé ont offert leurs services gratuitement pour nettoyer les plages.

(iv) L'aéroport de Porto tout près a permis le transport par avion de matériel spécialisé provenant de villes lointaines. Parmi ce matériel, il y avait la barrière Vikoma (bien qu'elle n'ait pas été utilisée) ainsi que des dispersants et du matériel de pulvérisation. De plus, cet aéroport a servi de base aux appareils de reconnaissance aérienne.

(v) Les quartiers généraux des opérations de nettoyage ont pu être installés dans un édifice qui convenait très bien à cette fin et duquel on pouvait observer la zone sinistrée. Chose plus importante encore, cet édifice servait normalement de quartiers généraux à l'administration du port de Leixoes, de sorte que très peu de changements ont été nécessaires pour la direction des opérations de nettoyage.

b) Communications

Parce que le déversement accidentel est survenu dans un endroit où les installations de communication étaient déjà en place et relativement perfectionnées, la mise en place du matériel nécessaire n'a demandé qu'un bref délai. Les quartiers généraux de l'administration du port, d'où étaient dirigées les opérations, faisait déjà partie d'un excellent réseau de communication à cause du travail qui y était normalement effectué.

c) Fleuve Douro

Le courant du fleuve Douro a servi de barrière efficace à la dispersion des hydrocarbures sur les plages des stations balnéaires au sud de Porto.

En outre, il faisait dévier les nappes et les entraînait vers le large.

6.1.2 Type de rivage

La morphologie du rivage sur lequel la plus grande partie d'hydrocarbures a été rejetée pouvait difficilement se prêter mieux au nettoyage. Ces plages de sable bien tassées sont très larges et planes, et elles sont faciles d'accès: les véhicules motorisés peuvent passer directement de la route sur le sable. Ces caractéristiques combinées font qu'on a pu utiliser efficacement la machinerie lourde sur ces plages sans danger d'enlisement. Ces caractéristiques ont également facilité la mobilité du matériel et du personnel. De plus, la forme des plages et leurs grandes réserves de sable ont rendu possible l'élimination de la couche supérieure sans risque de dommage permanent à la structure de la plage.

6.1.3 L'incendie

L'incendie qui a suivi l'accident était "heureux" pour une raison très importante. On estime à environ 40 000 tonnes la quantité d'hydrocarbures qui a été brulée au cours des trois jours d'incendie. Ceci représente environ 50% de la cargaison totale du vaisseau. Pour ce qui est du reste, on a évalué à environ 30 000 tonnes la quantité qui a été rejetée sur la plage. Sans l'incendie, il est possible qu'au moins deux fois plus d'hydrocarbures auraient été rejetés sur le rivage, ce qui aurait augmenté considérablement le temps et l'effort nécessaires à l'élimination. Les explosions et l'incendie qui ont détruit le JAKOB MAERSK ont également contribué d'une façon moins évidente à l'efficacité du nettoyage. Dans plusieurs cas d'accidents de bateau et de déversements accidentels d'hydrocarbures, on accorde habituellement la plus grande priorité au sauvetage et au remorquage de l'équipage. L'élimination du polluant est généralement considéré comme secondaire. Ce n'était certainement

pas le cas lors de l'accident du JAKOB MAERSK. Il était évident dès le début que le bateau était perdu et tous les efforts ont donc été concentrés sur le nettoyage et non sur le sauvetage du bateau.

6.1.4 Conditions météorologiques

Au cours des premiers jours qui ont suivi le déversement, un vent soufflant vers le rivage et une mer démontée ont empêché toute tentative d'éliminer les hydrocarbures de l'eau. C'est à ce moment que la plus grande partie d'hydrocarbures a été jetée sur le rivage. Puis le vent s'est tourné vers le large, entraînant des milliers de tonnes d'hydrocarbures vers la mer, où la dispersion et la dégradation naturelles pouvaient réduire efficacement ses répercussions. On peut dire que le vent, tout comme le feu, ont contribué à détourner le danger du rivage.

6.2 Autres facteurs

En plus de recueillir des renseignements sur le déversement accidentel, ses effets et les opérations de nettoyage qui ont suivi, l'auteur était également chargé d'obtenir le plus d'informations possibles sur cet accident, étant donné que ces connaissances peuvent être importantes en cas d'un déversement dans les eaux canadiennes. Voici quelques-unes des conclusions qui ont été tirées.

a) Difficultés de l'évaluation de la quantité de polluant qui peut être déversée

Il est difficile de déterminer à l'avance la quantité d'hydrocarbures qui peut être déversée d'un pétrolier. Les évaluations des déversements possibles parlent souvent de "quantité maximale possible", qui représente souvent le contenu de un ou de deux réservoirs. Par exemple, on évalue souvent à 15 000 tonnes la quantité maximale

d'hydrocarbures qui peut être vraisemblablement déversée à la suite d'une collision accidentelle entre superpétroliers. Cette quantité a été dépassée de beaucoup lors de l'échouage sur les hauts fonds de Satellite Patch du METULA, un pétrolier de 206 000 tonnes de port en lourd, dans le détroit de Magellan au Chili, et lors de l'échouage du JAKOB MAERSK.

b) Menace permanente d'un déversement accidentel

Il ressort de cet accident un fait important: un pétrolier chargé représente toujours un risque de déversement accidentel. Au moment de l'accident, le JAKOB MAERSK était sous bonne gouverne, presqu'à l'intérieur du port de Leixoes, et était guidé par des remorqueurs. Malgré cela, il a explosé, brulé et déversé des milliers de tonnes d'hydrocarbures. Dans ce cas, les conséquences du déversement ont été relativement bénignes. Si un tel accident était survenu dans des eaux canadiennes, près d'une installation quelconque destinée à recevoir les gros pétroliers, il ne fait aucun doute que les résultats auraient été désastreux. Nul besoin de décrire en détail les conséquences de l'échouage de l'ARROW, un pétrolier de 18 000 tonnes de port en lourd.

c) Utilisation des dispersants

À la suite de cet accident, on a fait une grande utilisation de dispersants, tant sur le rivage que sur l'eau. L'une des choses les plus évidentes est qu'avant de tirer des conclusions, il est nécessaire d'effectuer des études approfondies pour déterminer l'efficacité des dispersants à éliminer les hydrocarbures.

Au cours des premiers jours qui ont suivi l'accident du JAKOB MAERSK, alors qu'on faisait un grand usage des dispersants en mer, les vagues

qui se jetaient sur la plage contenaient une grande concentration de dispersants, qui a semblé éliminer le brut qui s'y était déposé. On a donc appliqué de grandes quantités de dispersants dans la zone de ressac de plusieurs zones le long du rivage en espérant que l'action conjugée des dispersants et des vagues suffirait à nettoyer le sable. Les observations visuelles semblaient confirmer cette hypothèse. Toutefois, à la suite d'observations ultérieures, on s'est aperçu que bien que la plus grande partie d'hydrocarbures en surface avait été dispersée, seulement une partie avait été entraînée en mer. La plus grande partie d'hydrocarbures avait pénétrée dans le sable. Il a donc été nécessaire d'utiliser de la machinerie lourde pour ramener ces couches à la surface et continuer le travail de nettoyage. Le sable qui n'avait pas été traité pas les dispersants n'était pas seulement recouvert d'hydrocarbures,mais il en était imprégné, à une profondeur toutefois moindre que dans le sable traité. Il est évident qu'il faut évaluer correctement la situation avant de permettre l'utilisation de dispersants sur les plages, sinon on risque de masquer le problème au lieu de le résoudre. Même si on a appliqué des quantités considérables de dispersants aux rochers qui avaient été souillés de mazout provenant des réservoirs de la section avant, cette méthode était relativement peu efficace pour le nettoyage. Un simple essai pour vérifier l'efficacité des dispersants sur une petite surface des rochers aurait permis de conclure à l'inefficacité des dispersants et on aurait pu ainsi éviter des dépenses et des efforts considérables.

ANNEXE A

JAKOB MAERSK

Fiche technique

Constructeur: Odense Staalskibs

Lancé en 1966, à Lindo (Danemark)

Dimensions:

Longueur hors-tout: 859 pi, y compris la partie avant renflée

Largeur maximale: 121 pi 8 po

Tirant d'eau: 44 pi 3 1/4 po

(Valeur maximale jusqu'à la structure extérieure du bateau)

Coque:

Largeur hors-membrures: 121 pi 6 po

Creux de quille: 57 pi 3 po

(Au milieu du navire, mesurée du sommet de la quille au sommet de la poutrelle du pont supérieur sur le côté)

Superstructure:

Dunette: 67 pi de longeur

Gaillard: 78 pi de longeur, un pont

Cloisons: 9 pi

Lest d'eau: 17 692 tonnes, y compris 10 926 tonnes dans les réservoirs de lest principaux; le réservoir avant contient 3 840 tonnes.

Propriétaires: A/SD/S Swendborg et D/S

Armateur: A.P. Moller, Copenhague

Nationalité: danoise

Enregistrement: danois

Matériel de navigation:

Radiogoniomètre, sondeur acoustique, compas gyroscopique, indicateur de position, radar et radiotéléphone (hautes fréquences)

Tonnage:

Tonnage brut: 48 252 tonnes

(Capacité - nombre de pi^3 de l'espace dans la coque et le l'espace renfermé au-dessus du pont pouvant servir au cargo, à l'entreposage, aux passagers et à l'équipage, divisé par 100, c'est-à-dire qu'une capacité de 100 pi^3 égale une tonne brute.)

Tonnage net: 31 284 tonnes

(Calculé en soustrayant le volumne réservé au logement, aux machines, etc. du volume brut.)

Port en lourd: 88 00 tonnes

(Poids en tonnes de 2 240 livres de la cargaison, des approvisionnements, du fuel, des passagers, et de l'équipage transporté par le bateau à sa ligne de charge d'été.)

Classification:

Lloyds 100A1, pétrolier

Type de bateau:

Bateau à vapeur, pétrolier, machines à l'arrière, 14 réservoirs, liquide.

Capacité:

3 719 380 pi^3

Deux mâts de charge (capacité: 10 tonnes)

Deux mâts de charge (capacité: 3 tonnes)

Dispositifs de chauffage pour la cargaison et dans la soute

Machinerie:

Turbine à vapeur, double transmission par engrenage, puissance à l'arbre, 24 000 H.P., chaudières chauffées au mazout, 116 tonnes/jour, 5 716 tonnes de fuel.

Vitesse:

16 3/4 n (vitesse normale dans des conditions de mer normales)