

PREFACE

La déclaration ministérielle qui a marqué le terme de la troisième conférence internationale sur la protection de la mer du Nord tenue du 7 au 8 Mars 1990 à La Haye (Pays-Bas) faisait état de l'adoption par les Etats riverains de la mer du Nord et de la Manche d'un important train de mesures visant à renforcer la protection de l'environnement de la mer du Nord et, notamment, à améliorer le contrôle et l'application des dispositions prévues par la Convention Marpol 73/78 afin de lutter contre les infractions.

Elle prévoyait également un programme d'actions destiné à améliorer le rassemblement des preuves nécessaires à la poursuite des contrevenants.

Afin d'améliorer le degré de recevabilité de ces preuves par la Justice, les ministres devaient inviter les parties contractantes à l'Accord de Bonn et les organismes internationaux compétents à :

- rédiger, à l'intention des autorités chargées de la détection des infractions, des procureurs et des cours de justice, un manuel décrivant les systèmes de surveillance aérienne ainsi que les autres méthodes utilisées pour identifier les contrevenants et acquérir les preuves du délit;
- inviter l'Organisation Maritime Internationale (OMI) à évaluer et adopter ce manuel.

Pour mener à bien ce travail, les parties contractantes à l'accord de Bonn, devaient convenir, lors de leur session plénière tenue à Bruxelles du 11 au 14 septembre 1990, de créer un groupe de travail dont la direction fut confiée à un comité directeur présidé par M. Ulf Bjurman, (Suède) et composé de MM. Alessandro Barisich (Commission de l'Union européenne), Klaus Schroh (Allemagne) et Preben Stamp (Danemark) auxquels devaient se joindre des experts nationaux.

Ce travail devait recevoir le soutien de la Commission de l'Union européenne (alors Commission des Communautés européennes) qui parraina quatre séminaires destinés à débattre des thèmes concernés ainsi que de la forme et du texte du manuel.

Dans la mesure où les infractions aux dispositions relatives aux rejets peuvent causer de sérieux dommages à l'environnement et entraîner des coûts importants en matière d'opérations de lutte et de nettoyage, il est essentiel qu'une action appropriée soit prise à l'encontre des auteurs d'infractions.

Ce manuel destiné aux officiers de police, procureurs, avocats, juges et autres juristes répond à cette préoccupation. Il a pour objet d'informer ceux-ci des modalités selon lesquelles les preuves de culpabilité peuvent être réunies et de démontrer la fiabilité des méthodes utilisées. Tous les efforts ont été faits pour limiter l'utilisation de termes techniques ou le recours à des descriptions techniques ésotériques.

Pour rassembler des preuves concernant les rejets, une large gamme de méthodes dont l'efficacité n'est plus à démontrer est disponible. Recourir à l'ensemble de ces méthodes n'est pas toujours possible ou approprié, en raison notamment des conditions climatiques, des distances à parcourir, etc. De fait, dans chaque cas, une évaluation des preuves disponibles doit être faite afin de déterminer si celles-ci sont suffisantes pour prouver l'infraction.

Ce manuel a donc également pour objet de faciliter la compréhension des méthodes utilisées par ceux à qui elles ne sont pas familières.

Un travail a d'ores et déjà été engagé afin de donner une suite à ce manuel. Celle-ci devrait comporter une revue des instructions existantes destinées aux personnels dont la tâche est d'obtenir et de rassembler les preuves d'un délit. Il est également prévu de relier ces instructions et le texte de ce présent manuel.

LA POLLUTION DES MERS PAR LES HYDROCARBURES

Recueil de preuves concernant les rejets en provenance des navires

| PREFACE TABLE DES MATIERES | 1 2 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Introduction 1.1 Conséquences des rejets d'hydrocarbures en mer 1.2 Comportement de l'hydrocarbure déversé 1.2.1 Etalement 1.2.2. Dérive 1.2.3 Vieillissement 1.2.4. Biodégradation 1.3 Stratégies opérationnelles | 3 4 4 4 4 5 6 |
| 2 Réglementation internationale 2.1 Introduction 2.2 Dispositions de Marpol 73/78 relatives à l'équipement 2.3 Dispositions relatives au rejet 2.4 Mise en oeuvre de Marpol 73/78 2.5 Inspection dans les ports | 7 8 9 9 13 13 |
| 3.1 Introduction 3.2 Aspect des nappes d'hydrocarbures 3.3 Observations en tant que preuves d'infraction à Marpol 73/78 3.3.1 Rejets d'hydrocarbures ou de mélanges d'hydrocarbures provenant des cales de la tranche des machines de tous navires 3.3.2 Rejets provenant des espaces à cargaison des pétroliers 3.4 Evaluation de la quantité d'hydrocarbure | 25 26 26 27 27 28 28 |
| 4.1 Caractéristiques et capacités opérationnelles 4.1.1 Généralités 4.1.2 Présentation des données et console de conduite 4.1.3 Documentation et transmission des données 4.1.4 Etalonnage 4.2 Brève description des capteurs 4.2.1 Généralités 4.2.2 Radar aéroporté à visée latérale (SLAR) 4.2.3 Scanneur infrarouge/ultra violet (IR/UV) 4.2.4 Radiomètre micro-onde (MWR). 4.2.5 Systèmes de caméras photographiques 4.2.6 Caméras vidéo 4.2.7 Caméras de télévision à bas niveau de lumière (LLLTV) Systèmes imageurs à très faible éclairement (ULLLIS) 4.2.8 Capteur à fluorescence laser (LSF) 4.2.9 Radar à antenne synthétique (SAR) | 31 32 32 34 35 36 36 36 37 37 39 39 40 40 |
| Modélisation du comportement d'une nappe de pétrole 5.1 Introduction 5.2 Rétropoursuite | 41 42 44 |
| 6 Echantillonnage et analyse 6.1 Généralités 6.2 Technique CG/SM 6.3 Types de composants utilisés pour les empreintes digitales 6.4 Vieillissement | 45 46 46 47 48 |
| 7 Bibliographie Liste des figures | 49 51 |

1 Introduction

e chapitre porte sur des informations d'ordre général relatives aux nappes d'hydrocarbures, à leur comportement et à leurs effets, (y compris une explication des processus de vieillissement) ; il décrit en outre la stratégie à adopter sur le plan opérationnel pour traiter une pollution par les hydrocarbures survenant en mer.

1.1 Conséquences des rejets d'hydrocarbures en mer

Répandus en mer, les hydrocarbures constituent une menace pour l'environnement. Peuvent être ainsi menacées des zones de grande importance écologique, des pêcheries, des zones de beauté exceptionnelle, des installations industrielles et des zones de tourisme et de loisirs.

Une nappe d'hydrocarbures peut présenter un danger immédiat en causant des dommages et provoquant la mort d'oiseaux et de mammifères marins et en exerçant un stress toxique sur les organismes sous-marins.

L'hydrocarbure dissous dans l'eau est rapidement dispersé et atteint ainsi des concentrations inférieures au niveau de toxicité "aiguë"; il peut cependant être absorbé par des organismes et affecter leur physiologie, leur comportement, leur potentiel de reproduction et de survie.

L'hydrocarbure peut également être transféré dans les sédiments où il peut persister pendant de nombreuses années et avoir des répercussions sur les organismes situés sur et dans les fonds marins (benthos).

Dès que l'huile parvient dans les eaux côtières et commence à être drossée sur le rivage, son pouvoir de causer des dommages est beaucoup plus étendu.

Si l'hydrocarbure est répandu ou entraîné dans un estuaire, des problèmes particuliers peuvent se poser en raison de la faible profondeur d'eau, des teneurs élevées des eaux en sédiments (qui peuvent absorber l'huile) et de la présence de vasières et de marais salants vulnérables.

En règle générale, dans un archipel ou des zones humides, la présence d'une nappe conduit à des coûts de lutte et de nettoyage très élevés. Dans les zones intertidales, l'huile, en causant la mort d'un grand nombre d'organismes benthiques et la détérioration de l'habitat, peut provoquer des dommages à court et long termes.

La réduction de la quantité de nourriture (organismes benthiques) et les changements touchant sa composition peuvent avoir des effets sur la taille des populations de poissons, de mollusques, d'oiseaux et de phoques.

Pour chaque groupe d'organismes, les périodes de plus haute vulnérabilité s'avèrent différentes : le printemps, période de reproduction des oiseaux et des larves de poissons, l'été pour les organismes benthiques et les phoques et l'hiver pour les oiseaux migrateurs ou en hivernage.

1.2 Comportement de l'hydrocarbure déversé

Le comportement d'un hydrocarbure déversé en mer est schématisé sur la figure 1.1

1.2.1 Etalement

Tout hydrocarbure déversé en mer s'étale immédiatement. En raison de ses propriétés physiques et chimiques ainsi que des conditions extérieures, cet étalement s'effectue de manière imprévisible, donnant naissance à une nappe hétérogène constituée de loupes et de paquets épais séparés par un film fin d'hydrocarbures.

La forme de la nappe est principalement déterminée par le vent, les vagues et le courant.

1.2.2 Dérive

La façon dont une nappe d'hydrocarbure dérive en mer est déterminée par les facteurs environnementaux suivants :

- vitesse et direction du courant (incluant les marées) ;
- vitesse et direction du vent ;
- structure du système de vagues.

La nappe est entraînée par le courant. En l'absence de vent, celle-ci se déplace normalement à la même vitesse et dans la même direction que ce dernier. Dans le cas contraire, le déplacement de la nappe s'avère régi par la direction et la vitesse du vent. Il est généralement estimé que la vitesse de dérive de la nappe est de l'ordre de quelques pour cents de la vitesse du vent. Les vagues revêtent moins d'importance dans la mesure où elles n'induisent aucun déplacement notable de la nappe. Leur importance est plus grande en ce qui concerne les processus d'étalement et de vieillissement.

1.2.3 Vieillissement

L'hydrocarbure déversé dans la mer est affecté par un certain nombre de processus de vieillissement.

Lorsque l'hydrocarbure s'étale, le taux d'évaporation augmente mais la vitesse et l'importance de l'évaporation varient considérablement en fonction de sa composition.

Les huiles légères, comme le gasoil et le fioul léger, s'évaporent rapidement (50% en quelques heures) alors que les huiles lourdes s'évaporent plus lentement. L'évaporation est aussi affectée par la vitesse du vent et la température ; plus celles-ci sont importantes, plus l'évaporation est rapide.

Les phénomènes de dispersion verticale et de redispersion jouent un rôle important dans le processus de dissolution de l'huile dans l'eau. Par mer agitée, une grande proportion de l'hydrocarbure présent à la surface de l'eau est dispersée dans la colonne d'eau, principalement en raison du déferlement des vagues.

Les gouttelettes d'hydrocarbure ainsi dispersées ont tendance à refaire surface et à être redispersées à cause de leur flottabilité; les grosses gouttelettes refont surface rapidement alors que les gouttelettes plus petites peuvent être transportées par le courant loin du point de déversement et rester dispersées pendant des semaines.

Lorsque l'hydrocarbure s'attache à des particules plus denses que l'eau - ou forme de telles particules, celles-ci coulent sur le fond marin. Ce phénomène est appelé sédimentation.

Un autre processus de vieillissement important est l'émulsification de la nappe, c'est-à-dire l'incorporation d'eau dans l'huile.

Ce phénomène provoque une modification des propriétés physico-chimiques de l'huile ainsi que des quantités d'hydrocarbures présentes à la surface de l'eau. La proportion d'eau dans ces émulsions, communément appelées "mousse au chocolat", peut atteindre 80-90 %.

Les conditions de vent et la viscosité de l'huile sont les facteurs les plus importants qui régissent la formation des émulsions. Celles-ci peuvent conduire, cinq jours après un déversement, à un doublement du volume de la nappe d'hydrocarbures.

Le rayonnement solaire change les propriétés de l'huile présente à la surface de l'eau par un phénomène de photooxydation. Il accroît en outre l'étalement et stabilise la formation d'émulsion.

Légende de la figure 1.1

- 1. Vieillissement
- 2. Echouage
- Formation d'émulsion eau dans l'huile (mousse au chocolat)
- 4. Formation d'aérosols et d'embruns
- 5. Dérive
- 6. Etalement
- Evaporation à partir de la nappe et de la solution
- 8. Photolyse
- 9. Interaction avec la glace
- 10.Pénétrations dans les formations littorales, migration et relargage
- 11. Formation de gouttelettes et coalescence
- 12. Diffusion verticale et horizontale
- 13.Ingestion et dépuration par la biomasse
- 14. Dissolution de l'huile dispersée
- 15. Dissolution à partir de la nappe
- Absorption sur les matières solides en suspension
- 17. Précipitation
- 18. Dégradation et absorption par la biomasse
- 19. Absorption par les sédiments et relargage
- 20.Biodégradation

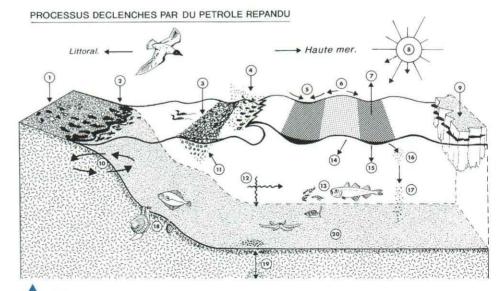


Figure 1.1

1.2.4 Biodégradation

Les hydrocarbures sont aussi sujets à la biodégradation, processus extrêmement lent mais très important à long terme.

Cependant, la dégradation par les microorganismes n'affecte pas tous les composants de l'hydrocarbure.

Une illustration de la durée et de l'importance relative des différents processus décrits plus haut est donnée par la figure 1.2.

1.3 Stratégies opérationnelles

Sur le plan opérationnel, la stratégie pour traiter la pollution d'hydrocarbure en mer comporte deux volets:

- (I) une stratégie de surveillance pour détecter et identifier les rejets, réunir des documents sur le déversement et identifier le pollueur;
- (II) un plan d'urgence pour lutter contre le déversement d'hydrocarbures. Ceci couvre la détermination des responsabilités, des circuits de commandement, des lignes de communication, la localisation et le contenu des stocks d'équipements et les options de lutte disponibles.

Le plan d'action destiné à minimiser les dommages portés à l'environnement et à réduire les coûts autant que possible, sort du champ du présent manuel.

En tant que partie de la stratégie de surveillance, les preuves sont rassemblées soit pour établir les bases en matière de responsabilité civile, soit pour engager les poursuites pénales après une infraction aux règles de Marpol 73/78 décrites au chapitre 2.

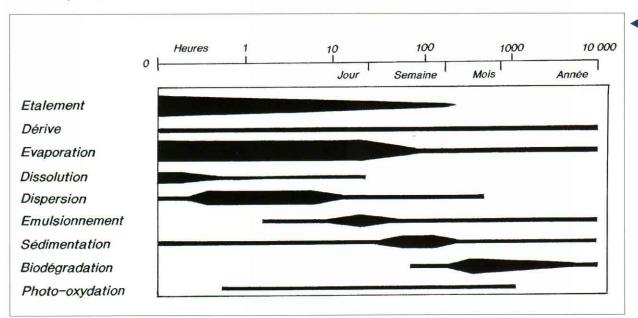
Ceci peut inclure de nombreuses techniques telles que :

- l'inspection de la source suspectée de pollution,
- l'observation visuelle de la nappe,
- le recours à la télédétection,
- la mise en oeuvre de modèles d'étalement et de dérive,
- l'échantillonnage et l'analyse.

Les chapitres suivants décrivent les systèmes et leurs limites opérationnelles.

Figure 1.2 : Processus d'évolution en fonction du temps écoulé

Longueur de la ligne : durée probable du processus Largeur de la ligne : amplitude relative du processus en fonction du temps et au regard des autres processus



2 Réglementation internationale

a Convention Marpol 73/78 contient des règles spécifiques concernant la construction et les équipements destinées à prévenir les pollutions accidentelles et des règles portant sur les rejets autorisés en mer. Chaque partie contractante à la convention est tenue d'introduire ces dispositions dans sa législation nationale, y compris les dispositions permettant de poursuivre les auteurs de rejets dépassant les limites autorisées en raison soit d'équipements défectueux, soit d'actes délibérés. Les dispositions prévues par la convention diffèrent selon que la zone marine a été déclarée "zone spéciale" ou non. Au cours de l'enquête sur un déversement illicite ou suspect, l'Etat du port a le pouvoir d'inspecter un navire.

2.1 Introduction

Sur le plan international, les règles relatives à la construction et à la marche des navires sont fixées par les conventions établies sous les auspices de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), agence spécialisée du système des Nations Unies.

A l'OMI revient également la tâche d'assurer le suivi de telles conventions, par le jeu de lignes directrices, de recommandations, etc., aidé dans leur mise en oeuvre par les Etats membres.

Les principales règles relatives à la construction de navires sont contenues dans la Convention de 1974 sur la sauvegarde de la vie humaine en mer (Solas 74). Elle ne traite pas au premier chef la prévention contre la pollution.

La Convention internationale de 1973 sur la prévention de la pollution par les navires, telle qu'amendée par le protocole de 1978 (Marpol 73/78) a pour objet de réduire au minimum et d'éliminer la pollution par navires.

Elle couvre deux thèmes principaux :

- (I) les règles spéciales de construction et d'équipement pour la prévention contre les pollutions accidentelles;
- (II) les circonstances dans lesquelles les rejets en mer sont autorisés.

Les parties à la Convention représentaient, au début de 1992, quelque 90% du tonnage mondial des navires.

La convention contient nombre de dispositions et impose des obligations aux parties contractantes. Les sources spécifiques de pollution sont traitées dans les annexes.

Annexe I: hydrocarbures,

Annexe II : substances liquides nocives transportées

en vrac.

Annexe III : substances nocives transportées en colis,

Annexe IV: effluents (non encore en vigueur), Annexe V: déchets produits par les navires.

Dans le présent manuel, seule l'annexe I sera prise en considération.

Les parties contractantes sont tenues d'introduire les dispositions prévues par Marpol 73/78 dans leur législation nationale. Selon le pays impliqué, ceci est fait de l'une des deux manières suivantes.

Dans certains pays (comme le Royaume-Uni), les dispositions prévues par les conventions internationales sont reproduites dans un texte de loi qui peut avoir un champ beaucoup plus large que celui de la convention ; le texte de loi peut ainsi également traiter d'autres points ayant trait à la législation maritime et/ou inclure des dispositions nationales concernant les sanctions destinées à décourager toute infraction aux règles de Marpol.

Dans d'autres pays (la France, par exemple), une convention internationale, dûment ratifiée et en vigueur, fait directement partie de la législation nationale sans qu'il soit nécessaire de recourir à un texte de loi séparé.

Pour ces pays une législation complémentaire peut s'avérer nécessaire pour couvrir certains aspects de la convention, y compris l'établissement de sanctions.

Marpol 73/78 demande aux parties de coopérer pour détecter les infractions et poursuivre les contrevenants.

2.2 Dispositions de Marpol 73/78 relatives à l'équipement

Bien que, pour l'essentiel, ces règles soient en dehors du cadre de cet ouvrage, il est important de souligner que les navires construits et équipés conformément à la convention sont à même de respecter les dispositions concernant les rejets, objet des paragraphes qui suivent. Par exemple, en ce qui concerne les hydrocarbures, deux règles importantes figurant à l'annexe I de la convention détaillent les équipements requis.

La **Règle 15** décrit l'équipement dont doivent être pourvus les pétroliers, notamment :

- a) les systèmes de contrôle et de surveillance continus des rejets d'hydrocarbures, pourvus d'un appareil permettant l'enregistrement en continu de la quantité déversée (en litres par mille marin parcouru) et de la quantité totale rejetée ou de la teneur en hydrocarbure et du taux de rejet. Le système doit être conçu de sorte que tout rejet d'un mélange d'hydrocarbures soit automatiquement arrêté lorsque le taux de rejet autorisé est dépassé;
- les mesures adéquates pour assurer le nettoyage des citernes à cargaison et le transfert des résidus de ballast sale et des eaux de lavage des citernes à cargaison vers les citernes à résidus (slop tanks);
- c) les dispositions pour que ces citernes à résidus aient une capacité suffisante pour retenir les eaux sales générées par le lavage des réservoirs, les résidus d'hydrocarbure et les résidus de ballast sale.

La Règle 16 contient des dispositions similaires pour l'équipement relatif aux hydrocarbures et mélanges d'hydrocarbures transportés à bord des navires comme carburant et non comme cargaison.

Les navires doivent être pourvus d'un équipement permettant la séparation de l'huile et de l'eau de façon que tout mélange d'hydrocarbures déchargé dans la mer après être passé à travers le système ait une teneur en hydrocarbures inférieure à la limite indiquée dans les tableaux ci-après (Tableaux I, II et III).

Se conformer aux règles évite les rejets au-delà des limites autorisées. Il s'ensuit que tout rejet dépassant celles-ci résulte soit d'une défaillance des équipements (et en tant que tel constituera une "bonne raison" d'inspection au prochain port d'escale), soit d'un acte délibéré.

Tout rejet ou toute défaillance du "système de contrôle et de surveillance de rejet d'hydrocarbure" doit être reporté dans le "livre des hydrocarbures" qui doit être disponible à bord du navire.

2.3 Dispositions relatives aux rejets

Les dispositions concernant les rejets prévues par la convention diffèrent selon que la zone maritime dans laquelle se trouve le navire a été désignée comme "zone spéciale" ou non (voir ci-dessous).

Les Règles ne s'appliquent toutefois pas lorsque le rejet est effectué dans le but d'assurer la sécurité du navire ou de sauver des vies humaines en mer, ou si le déversement est le résultat de dommages accidentels portés au navire ou à son équipement.

Concernant les hydrocarbures, sont considérées comme "zones spéciales" :

- la mer Baltique,
- la mer Noire,
- la mer Méditerranée,
- l'Antarctique,
- la mer Rouge,
- la région des golfes,
- le golfe d'Aden (1).

Le statut des zones spéciales n'est aujourd'hui (1993) en vigueur que pour les quatre premières zones.

Pour les autres, le statut entrera en vigueur lorsque l'OMI aura confirmé que celles-ci disposent d'un nombre suffisant d'installations de réception.

Les tableaux I, II et III ci-après décrivent les dispositions relatives applicables depuis le 6 juillet 1993 (2).

Marpol 73/78 impose aux parties la charge de mettre en place des installations de réception dans leurs ports de sorte que les navires puissent y déverser les résidus qu'ils ne sont pas autorisés à déverser en mer.

Il faut noter que, dans certaines régions du monde, de telles installations sont inexistantes et que les navires peuvent éprouver des difficultés à décharger à terre leurs résidus.

(2) Des dispositions différentes s'appliquaient avant cette date.

Tableau I

NAVIRES-CITERNES DE TOUTES TAILLES

Rejets en provenance des espaces à cargaison, y compris la salle des pompes

A l'intérieur d'une zone spéciale

ou hors d'une zone spéciale mais à moins de 50 milles marins de la côte la plus proche

REJETS INTERDITS

sauf ballast propre ou ballast séparé

REJETS INTERDITS

sauf ballast propre ou ballast séparé, ou si

- 1. le pétrolier fait route, et
- 2. le taux de rejet instantané des hydrocarbures ne dépasse pas 30 litres par mille marin, et
- 3. la quantité totale d'hydrocarbures rejetée à la mer ne dépasse pas :
 - pour les pétroliers existants, 1/15 000 de la quantité totale de la cargaison particulière dont les résidus proviennent;
 - pour les pétroliers neufs, 1/30 000 de la quantité totale de la cargaison particulière dont les résidus proviennent, et
- 4. Le pétrolier utilise un dispositif de surveillance continue et de contrôle des rejets d'hydrocarbures et un ensemble de citernes de décantation tels que prescrits à la Règle 15.

Hors d'une zone spéciale

mais à plus de 50 milles marins de la côte la plus proche

Tableau II

NAVIRES-CITERNES DE TOUTES TAILLES ET AUTRES NAVIRES D'UNE JAUGE BRUTE ÉGALE OU SUPÉRIEURE À 400 TONNEAUX

Rejets en provenance des cales de la tranche des machines

| nejets en provenance des cales de la tranche des machines | | | | | |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| REJETS INTERDITS SAUF SI | | | | | |
| | 1. le navire fait route, et | | | | |
| | la teneur en hydrocarbures de l'effluent non dilué ne dépasse pas 15 parts par million, et | | | | |
| Dans une zone spéciale | 3. le navire utilise un matériel de filtrage des hydrocarbures muni d'un dispositif d'arrêt garantissant que le rejet est automatiquement interrompu lorsque la teneur en hydrocarbures de l'effluent dépasse 15 parts par million, et | | | | |
| | 4. les eaux de cale ne sont pas mélangées avec des résidus de la cargaison d'hydrocarbures ou les eaux de cale provenant de la chambre des pompes de cargaison (sur les pétroliers). | | | | |
| | REJETS INTERDITS SAUF SI | | | | |
| | 1. le navire fait route, et | | | | |
| | la teneur de l'effluent en hydrocarbures est inférieure à 15 parts par million* et | | | | |
| Hors d'une zone spéciale | le navire utilise un dispositif de surveillance continue et de contrôle des rejets d'hydro- carbures, un système de séparation d'eau et d'hydrocarbures, un matériel de filtrage ou une autre installation tels que prescrits à la Règle 16, et | | | | |
| | 4. les eaux de cale ne sont pas mélangées avec des résidus de la cargaison d'hydrocarbures ou les eaux de cale provenant de la chambre des pompes (sur les pétroliers). | | | | |
| | Note: Les mélanges d'hydrocarbures qui ne sont pas mélangés avec des résidus de la cargaison d'hydrocarbures ou les eaux de cale provenant de la chambre des pompes et dont la teneur en hydrocarbures sans dilution n'excède pas 15 parts par million peuvent être rejetés sans autre restriction en dehors des zones spéciales. | | | | |

^{*} Jusqu'au 6 juillet 1988, les navires construits avant juillet 1993 bénéficient de dispositions moins contraignantes (les rejets d'effluents contenant moins de 100 ppm sont acceptés).

Tableau III

NAVIRES DE MOINS DE 400 TONNEAUX AUTRES QUE LES NAVIRES PÉTROLIERS

Rejets en provenance des cales de la tranche des machines

| A l'intérieur d'une zone spéciale | REJETS INTERDITS sauf si la teneur en hydrocarbures de l'effluent non dilué ne dépasse pas 15 parts par million. |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hors d'une zone spéciale | REJETS INTERDITS SAUF SI à l'appréciation de l'Etat de pavillon, toutes les conditions suivantes sont reconnues comme étant praticables et raisonnables : 1. le navire fait route, et 2. la teneur de l'effluent en hydrocarbures est inférieure à15 parts par million*, et 3. le navire utilise un dispositif de surveillance continue et de contrôle des rejets d'hydrocarbures, un système de séparation d'eau et d'hydrocarbures, un matériel de filtrage ou une autre installation tels que prescrits à la Règle 16. |
| | Note: Les mélanges d'hydrocarbures dont la teneur en hydrocarbures sans dilution n'excède pas 15 parts par million peuvent être rejetés sans autre restriction. |

^{*} Jusqu'au 6 juillet 1988, les navires construits avant juillet 1993 bénéficient de dispositions moins contraignantes (les rejets d'effluents contenant moins de 100 ppm sont acceptés).

2.4 Mise en oeuvre de Marpol 73/78

La convention prévoit que toute infraction aux Règles soit punissable au titre de la loi de l'Etat du pavillon (l'Etat dont le navire bat pavillon) et que des sanctions puissent être imposées par cet Etat.

La convention prévoit également que toute infraction commise dans les eaux sous juridiction d'une partie à la convention soit punissable en vertu de sa propre législation - que le navire batte pavillon d'une partie ou non - et que les sanctions soient imposées selon celle-ci.

Chaque fois qu'une infraction est commise dans les eaux sous la juridiction d'une partie, celle-ci est tenue soit d'engager des poursuites au titre de sa propre législation, soit de faire rapport de l'infraction à l'Etat du pavillon - lequel doit engager les poursuites comme décrit ci-dessus.

Dans de telles circonstances, la plupart des pays ont choisi d'intenter des actions en vertu de leur législation en informant l'Etat du pavillon de leur action.

Commises en dehors des eaux sous juridiction d'une partie, les infractions tombent, selon la convention, sous le coup de la loi de l'Etat du pavillon. Si ce dernier dispose de preuves suffisantes, il doit alors engager les poursuites au plus vite en accord avec sa législation.

Les parties doivent coopérer pour assurer la détection des infractions en recourant à toutes les techniques appropriées de détection, de surveillance, de rapport et de rassemblement de preuves.

De plus, la convention prévoit que lorsqu'il y a soupçon d'infraction, il peut être demandé à l'Etat du prochain port d'escale d'enquêter à bord du navire afin de rassembler des preuves sur l'infraction alléguée.

Dans de tels cas, le rapport d'enquête est envoyé pour suite appropriée à donner à la partie qui l'a demandé, pratique courante entre pays européens signataires du mémorandum d'entente sur le contrôle des navires par l'Etat du port.

Pour la plupart des parties, l'expression "juridiction" est comprise comme couvrant uniquement la mer territoriale. Certains pays considèrent cependant que leur juridiction s'étend à la totalité de la zone économique exclusive (ZEE) et engagent des poursuites pour toute infraction commise à l'intérieur de cette zone.

Comme suite à la 3ème conférence de la mer du Nord tenue à La Haye (Pays-Bas) en 1990, les discussions sont en cours entre les Etats côtiers de la mer du Nord sur une extension de leur juridiction, en accord avec la Convention des Nations Unies de 1982 sur le droit de la mer (UNCLOS).

Bien qu'il ait fallu de nombreuses années avant que celle-ci n'entre en vigueur, la partie correspondante est considérée depuis longue date comme faisant partie du droit international coutumier. Il n'est pas exclu que l'interprétation élargie de la juridiction mentionnée ci-dessus soit prise en considération par d'autres pays.

L'entrée en vigueur de la convention UNCLOS pourrait également conduire les Etats côtiers à faire respecter, dans leur ZEE, les règles concernant les rejets, en application de l'article 220 qui prévoit, par exemple, qu'un Etat côtier puisse demander des informations à un navire soupçonné d'une infraction dans une ZEE et entreprendre une inspection approfondie de ce navire.

2.5 Inspection dans les ports

Il appartient à l'Etat du pavillon de vérifier que les navires soient conformes aux dispositions des conventions internationales lorsqu'il délivre les certificats prévus par la Convention Marpol 73/78.

Dans certains cas néanmoins - et cela concerne spécialement les dispositions d'ordre opérationnel -, il peut être difficile pour l'Etat du pavillon d'exercer un contrôle total et continu sur certains navires autorisés à battre son pavillon.

Certains navires peuvent ne pas faire régulièrement escale dans des ports ou des terminaux placés sous sa juridiction. C'est la raison pour laquelle l'Etat du port (Etat dans lequel est situé le port où le navire fait escale) a le droit de vérifier les certificats à bord.

S'il n'y a pas de certificats, ou s'il y a de bonnes raisons de penser que le navire n'est pas conforme à ces derniers, l'Etat du port peut procéder à une inspection totale du bateau.

Pour ce qui concerne Marpol 73/78, les modalités en sont exposées dans leur totalité dans une résolution de l'OMI, la résolution A 542 (13). L'annexe à ce chapitre reproduit le chapitre 3 "Infractions aux règles sur les rejets" et l'appendice 2 de la dite résolution.

Il faut noter que ces documents ont trait aux "rapports à l'Etat du pavillon". Ils sont également appropriés lorsque le rapport doit être envoyé par l'Etat du port au procureur d'un Etat autre que l'Etat du pavillon.

L'inspection par l'Etat du port trouve également sa justification dans le fait qu'une infraction à Marpol 73/78 implique soit de la négligence de la part de l'équipage du navire, soit une défaillance des équipements, auquel cas il y a tout lieu de supposer que d'autres défauts existent qui justifient une inspection plus complète.

Une telle inspection doit établir que l'état dans lequel se trouve le navire ne risque pas de mettre en

danger les personnes vivant à bord, le navire luimême ou l'environnement.

Un grand nombre de résolutions de l'OMI décrivent comment mener les inspections dans les ports. S'écartant de l'objet de ce manuel, elles ne sont pas reproduites ici.

De telles inspections portuaires prennent du temps - même si toutes les conditions optimales sont réunies - et le coût du retard supporté par le navire pourra largement dépasser les économies provenant d'une non utilisation des installations de réception portuaires. Ceci peut s'avérer un outil de dissuasion efficace contre les infractions.

Les administrations maritimes des pays de l'Union européenne, plus la Finlande, la Norvège, la Pologne et la Suède ont adopté le mémorandum d'entente sur le contrôle des navires par l'Etat du port (MOU) principalement axé sur la coordination des inspections. Le MOU a introduit un système de "boîte aux lettres" qui assure une transmission rapide des informations entre les autorités de contrôle des Etats du port ; c'est l'un des moyens utilisés pour requérir une inspection dans le prochain port d'escale d'un navire soupçonné d'avoir violé les règles concernant les rejets.

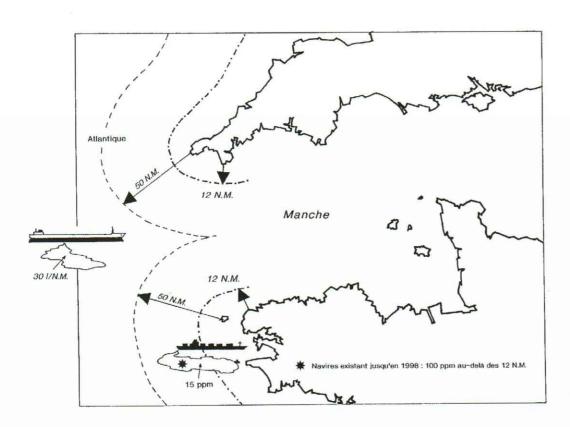


Figure 2.1 : Champ d'application géographique des règles de Marpol 73/78



Annexe

Extraits de la Résolution OMI A 542 (13) adoptée le 17 novembre 1983

PROCÉDURES DE CONTRÔLE DES NAVIRES ET DES REJETS EN APPLICATION DE L'ANNEXE I DE LA CONVENTION MARPOL 73/78

CHAPITRE 3 - INFRACTIONS AUX PRESCRIPTIONS REGISSANT LES REJETS

- 3.1 Les règles 9 et 10 de l'annexe I interdisent le rejet d'hydrocarbures à la mer, sauf dans des conditions bien définies. Ces opérations doivent être consignées, si besoin est, sous la forme d'un registre des hydrocarbures qui doit être conservé dans un endroit où il est aisément accessible aux fins d'examen à tout moment raisonnable.
- 3.2 Les règles susmentionnées stipulent que, chaque fois que des traces visibles d'hydrocarbures sont observées à la surface ou sous la surface de l'eau à proximité immédiate d'un navire ou de son sillage, les parties, dans la mesure où elles peuvent raisonnablement le faire, devraient enquêter rapidement sur les faits permettant de déterminer s'il y a eu infraction aux dispositions régissant les rejets.
- 3.3 Reconnaissant que, selon toute vraisemblance, une proportion importante des infractions aux dispositions de la Convention relatives aux rejets ont lieu en dehors du contrôle immédiat de l'Etat du pavillon et sans qu'il en ait connaissance, l'article 6 de Marpol 73/78 stipule que les parties à la Convention doivent coopérer à la recherche des infractions et à la mise en oeuvre des dispositions de la Convention en utilisant tous les moyens pratiques appropriés de recherche et de surveillance continue du milieu ainsi que des méthodes satisfaisantes de transmission des renseignements et de rassemblement des preuves. Marpol 73/78 contient en outre diverses dispositions plus précises destinées à faciliter cette coopération.
- 3.4 Il existe plusieurs sources possibles d'information sur les éventuelles infractions aux dispositions en matière de rejet. Ce sont notamment :
 - Les rapports établis par les capitaines. Aux termes de l'article 8 et du Protocole I de Marpol 73/78, un capitaine de navire doit, entre autres, faire rapport sur certains évènements entraînant le rejet ou la probabilité d'un rejet d'hydrocarbures ou d'un mélange d'eau et d'hydrocarbures.
 - 2. Les rapports établis par des organismes officiels. Aux termes de l'article 8 de Marpol 73/78, de plus, toute partie doit faire donner à ses navires et aéronefs chargés de l'inspection des mers ainsi qu'aux services compétents des instructions les invitant à signaler à ses autorités tout événement entraînant un rejet ou une probabilité de rejet d'hydrocarbures ou d'un mélange d'eau et d'hydrocarbures.
 - 3. Les rapports établis par d'autres parties. Aux termes de l'article 6, toute partie contractante peut demander à une autre partie d'inspecter un navire. La partie demanderesse doit fournir des preuves suffisantes que le navire a rejeté des hydrocarbures ou des mélanges d'eau et d'hydrocarbures.

4. Autres rapports. Il n'est pas possible de donner la liste complète de toutes les sources de renseignements concernant les infractions présumées aux dispositions régissant les rejets. Les parties devraient tenir compte de toutes les circonstances lorsqu'elles décident s'il convient d'enquêter sur la base de tels rapports.

3.5 Mesures que doivent prendre les Etats (ci-après appelés Etats côtiers) autres que l'Etat du pavillon ou l'Etat du port lorsqu'ils reçoivent des renseignements sur une infraction aux prescriptions régissant les rejets :

- 1. Tout Etat côtier, partie à Marpol 73/78, qui reçoit un rapport de pollution par les hydrocarbures qu'aurait causée un navire peut faire enquête sur les faits signalés et réunir toutes les preuves possibles. On trouvera, à l'appendice 2, le détail des preuves souhaitées.
- 2. Si l'enquête mentionnée au paragraphe 3.5.1 ci-dessus fait apparaître que le prochain port dans lequel le navire en cause doit faire escale relève de la juridiction dudit Etat côtier, celui-ci devrait également prendre les mesures du ressort de l'Etat du port, telles que mentionnées au paragraphe 3.6 ci-après.
- 3. Si l'enquête mentionnée au paragraphe 3.5.1 ci-dessus fait apparaître que le prochain port dans lequel le navire en cause doit faire escale relève de la juridiction d'une autre partie, l'Etat côtier devrait, le cas échéant, fournir à cette autre partie les preuves qu'il a pu réunir et demander à cette partie de prendre les mesures du ressort de l'Etat du port, telles qu'indiquées à la section 3.6.
- 4. Dans les cas visés aux paragraphes 3.5.2 et 3.5.3 ci-dessus et dans celui où il n'est pas possible de déterminer le prochain port d'escale du navire en cause, l'Etat côtier informe l'Etat du pavillon de cet événement et lui communique les preuves qu'il a pu réunir.

3.6 Mesures que doit prendre l'Etat du port :

- 1. Les parties doivent nommer ou agréer des fonctionnaires chargés d'effectuer les enquêtes afin de vérifier si un navire a rejeté des hydrocarbures en infraction aux dispositions de Marpol 73/78.
- 2. Les parties peuvent effectuer une enquête si elles ont reçu des rapports émanant des sources mentionnées à la section 3.4.
- 3. L'objet de cette enquête devrait être de réunir des preuves suffisantes pour déterminer si le navire a enfreint les prescriptions régissant les rejets. On trouvera à l'appendice 2 du présent document les directives concernant le rassemblement optimal de preuves.
- 4. Si, à la suite d'une enquête, il est prouvé qu'une infraction aux prescriptions régissant les rejets a été commise dans les eaux relevant de la juridiction de l'Etat du port, ce dernier doit faire engager les poursuites prévues par sa législation, soit fournir à l'Etat du pavillon tous les renseignements et les preuves d'infraction présumée dont il dispose. Lorsque l'Etat du port fait engager les poursuites susmentionnées, il doit en informer l'Etat du pavillon.
- 5. On trouvera au chapitre 6 des précisions sur le rapport qui doit être communiqué à l'Etat du pavillon.
- 6. Il se peut qu'une enquête fasse ressortir qu'un événement de pollution a été causé par une avarie du navire ou de son équipement. Dans ce cas, le navire n'est pas nécessairement coupable d'infraction aux prescriptions de l'Annexe I de Marpol 73/78 régissant les rejets, sous réserve que :
 - 6.1 Toutes les précautions raisonnables aient été prises après que l'avarie s'est produite ou que le rejet a été découvert pour empêcher le rejet ou en réduire l'importance ;
 - 6.2 Le propriétaire du navire ou le capitaine n'ait pas agi, soit avec l'intention de provoquer un dommage, soit témérairement et avec conscience qu'un tel dommage en résulterait probablement.

APPENDICE 2 à la résolution A 542 (13)

INFRACTIONS AUX DISPOSITIONS SUR LES REJETS

- 1. L'expérience a montré que les renseignements communiqués à l'Etat du pavillon comme indiqué au chapitre 3 des présentes procédures sont souvent insuffisants pour lui permettre d'engager des poursuites du chef de l'infraction présumée aux dispositions régissant les rejets. Le présent appendice a pour objet de préciser les renseignements qui sont nécessaires à l'Etat du pavillon pour engager des poursuites du chef de telles infractions.
- 2. Il est recommandé que, lorsqu'elles établissent un rapport sur les défectuosités selon le modèle de l'appendice 4 qui porte sur des infractions aux prescriptions concernant les rejets, les autorités de l'Etat côtier ou de l'Etat du port utilisent la liste détaillée des preuves éventuelles qui figure à l'additif du présent appendice. Il conviendrait de tenir compte à cet égard de ce qui suit :
 - le rapport vise à fournir la liste optimale des renseignements susceptibles d'être obtenus ; toutefois, si tous les renseignements énumérés ne peuvent être recueillis, il conviendrait de fournir tous ceux qui sont disponibles ;
 - il est important que chacun des renseignements figurant dans le rapport soit étayé par des faits qui, pris dans leur ensemble, soient propres à convaincre l'Etat côtier ou l'Etat du port qu'une infraction a été commise.
- 3. En plus du rapport sur les défectuosités présenté par l'Etat du port, il faudrait que l'Etat du port ou l'Etat côtier établisse un rapport sur la base de la liste détaillée des preuves éventuelles. Il est important que ces rapports soient complétés de documents tels que :
 - 1. une déclaration de la personne qui a observé la pollution. Outre les renseignements requis à la section I de l'additif au présent appendice, cette déclaration devrait faire état des considérations qui ont porté l'observateur à conclure que la pollution en cause ne provenait d'aucune autre source possible de pollution;
 - des déclarations concernant les méthodes d'échantillonnage de la nappe d'hydrocarbures et à bord. Ces déclarations devraient faire état de l'endroit, de l'heure et de la date du prélèvement des échantillons et de l'identité des personnes qui ont pris les échantillons et être accompagnées de reçus identifiant les personnes ayant la garde des échantillons ou auxquelles ces échantillons ont ensuite été remis :
 - des rapports des analyses d'échantillons prélevés sur la nappe d'hydrocarbures et à bord. Les rapports devraient faire état des résultats d'analyses, comporter une description de la méthode employée, citer ou reproduire les documents scientifiques attestant la précision et la validité de la méthode employée et nommer les personnes qui ont procédé aux analyses en indiquant leurs compétences;
 - 4. une déclaration de l'inspecteur de bord avec indication de son grade et de l'organisation à laquelle il appartient ;
 - des déclarations des personnes interrogées ;
 - 6. des déclarations des témoins :
 - 7. des photographies de la nappe d'hydrocarbures ;
 - 8. des copies des pages pertinentes des registres des hydrocarbures, des journaux de bord, des enregistrements de rejets, etc.

Toutes les observations, photographies et documentations doivent être appuyées d'une attestation signée garante de leur authenticité. Toutes les certifications, authentifications et vérifications doivent être exécutées conformément à la législation de l'Etat qui les établit. Toutes les déclarations devraient être signées et datées par les personnes les ayant faites et, si possible, par un témoin de la signature. Les noms des signataires de déclaration devraient être inscrits lisiblement au-dessus ou au-dessous de leur signature.

4. Les rapports visés aux paragraphes 2 et 3 ci-dessus devraient être adressés à l'Etat du pavillon. Si l'Etat côtier qui a observé la pollution n'est pas aussi l'Etat du port qui a mené l'enquête à bord, l'Etat ayant mené cette dernière enquête devrait également envoyer copie de ses constatations à l'Etat qui a observé la pollution et demandé l'enquête.

ADDITIF à l'appendice 2

LISTE DETAILLEE DES PREUVES EVENTUELLES D'INFRACTION AUX DISPOSITIONS DE L'ANNEXE I DE MARPOL 73/78 SUR LES REJETS

1. MESURES PRISES LORSQUE LE CAS DE POLLUTION PAR LES HYDROCARBURES A ETE CONSTATE

- 1.1 Caractéristiques du ou des navire(s) soupconné(s) d'avoir commis l'infraction
 - 1.1.1 Nom du navire
 - 1.1.2 Raisons de soupconner le navire
 - 1.1.3 Date et heure (T.U.) de l'observation ou de l'identification
 - 1.1.4 Position du navire
 - 1.1.5 Pavillon et port d'immatriculation
 - 1.1.6 Type de navire (par exemple, navire-citerne, navire de charge, navire à passagers, navire de pêche), dimensions (jauge estimative) et autres renseignements descriptifs (par exemple, couleur de la superstructure et marques portées sur les cheminées)
 - 1.1.7 Tirant d'eau (en charge ou sur lest)
 - 1.1.8 Cap et vitesse approximatifs
 - 1.1.9 Position de la nappe par rapport au navire (par exemple, sur l'arrière, à bâbord, à tribord)
 - 1.1.10 Section du navire d'où le rejet semblait provenir
 - 1.1.11 Le rejet a-t-il cessé lorsque le navire a été observé ou contacté par radio ?
- 1.2 Caractéristiques de la nappe d'hydrocarbures
 - 1.2.1 Date et heure (T.U.) d'observation si ces données sont différentes de celles indiquées sous 1.1.3
 - 1.2.2 Position de la nappe d'hydrocarbures (longitude et latitude) si elle est différente de celle indiquée sous 1.1.4
 - 1.2.3 Distance approximative de l'amer le plus proche (en miles marins)
 - 1.2.4 Dimensions générales approximatives de la nappe d'hydrocarbures (longueur, largeur et proportion de la surface ainsi définie qui est recouverte d'hydrocarbures)
 - 1.2.5 Description physique de la nappe d'hydrocarbures (direction et forme, par exemple continue, en tâches ou traînées)
 - 1.2.6 Apparence de la nappe d'hydrocarbures (indiquer les catégories)

Catégorie A: à peine visible dans les conditions d'éclairage les plus favorables

Catégorie B : aspect d'une nappe argentée à la surface de l'eau Catégorie C : la première trace de coloration peut être observée

Catégorie D: ruban de couleur vive

Catégorie E : les couleurs commencent à s'estomper Catégorie F : les couleurs sont beaucoup plus foncées

- 1.2.7 Etat du ciel (soleil éclatant, ciel couvert, etc.) luminosité et visibilité (en kilomètres)
- 1.2.8 Etat de la mer
- 1.2.9 Direction et vitesse du vent de surface
- 1.2.10 Direction et vitesse des courants
- 1.3 Identification de l'observateur ou des observateurs
 - 1.3.1 Nom de l'observateur
 - 1.3.2 Organisme dont il relève (le cas échéant)
 - 1.3.3 Ses fonctions au sein de l'organisme
 - 1.3.4 Observation faite depuis un aéronef/un navire/la côte/d'autres emplacements
 - 1.3.5 Nom et identité du navire ou de l'aéronef depuis lequel l'observation a été faite
 - 1.3.6 Position précise du navire, de l'aéronef, du lieu de la côte ou de tout autre endroit d'où l'observation a été faite
 - 1.3.7 Activité à laquelle se livrait l'observateur lorsque l'observation a été faite, par exemple, patrouille, voyage (vol de à) etc.
- 1.4 Méthode d'observation et documents
 - 1.4.1 Observation visuelle
 - 1.4.2 Photographies de type classique
 - 1.4.3 Téléobservation et/ou téléphotographies
 - 1.4.4 Echantillons prélevés sur la nappe
 - 1.4.5 Toute autre forme d'observation indiquée

Note: Toute photographie du rejet devrait de préférence être en couleur. Les photographies peuvent permettre d'établir que les matières qui flottent à la surface de l'eau sont vraiment des hydrocarbures, que la quantité d'hydrocarbures rejetée constitue vraiment une infraction à la Convention, que les hydrocarbures en question sont ou ont été rejetés par un navire déterminé; elles peuvent également donner l'identité de ce navire. L'expérience montre que ces renseignements peuvent être obtenus au moyen des trois types de photographies énumérés ci-après :

- 1. Détail de la nappe photographiée pratiquement à la verticale depuis une altitude inférieure à 300 mètres, le soleil étant derrière le photographe.
- 2. Vue d'ensemble du navire et de la "nappe" montrant que les hydrocarbures proviennent d'un navire bien déterminé.
- 3. Détail du navire permettant de l'identifier.

- 1.5 Autres renseignements, si l'on a pu établir une liaison radio.
 - 1.5.1 Capitaine informé de la pollution
 - 1.5.2 Explication donnée par le capitaine
 - 1.5.3 Dernier port d'escale du navire
 - 1.5.4 Prochain port d'escale du navire
 - 1.5.5 Nom du capitaine et du propriétaire du navire
 - 1.5.6 Indicatif d'appel du navire

2. ENQUETE A BORD

- 2.1 Inspection du Certificat IOPP
 - 2.1.1 Nom du navire
 - 2.1.2 Numéro ou lettres distinctifs
 - 2.1.3 Port d'immatriculation
 - 2.1.4 Type de navire
 - 2.1.5 Lieu et date de délivrance
 - 2.1.6 Lieu et date des attestations portées sur le certificat

Note :En l'absence de délivrance d'un Certificat IOPP, donner le maximum des renseignements demandés.

- 2.2 Inspection du supplément au Certificat IOPP
 - 2.2.1 Paragraphes pertinents des sections 2, 3, 4, 5 et 6 (navires autres que des pétroliers)
 - 2.2.2 Paragraphes pertinents des sections 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 du supplément (pétroliers)

Note : Si le navire ne possède pas de Certificat IOPP, il faudrait donner la description de l'équipement de bord destiné à prévenir la pollution des mers et des dispositions prises à cette fin.

- 2.3 Inspection du registre des hydrocarbures
 - 2.3.1 Reproduire un nombre suffisant de pages de la première partie du registre des hydrocarbures pour couvrir une période de 30 jours précédant l'incident signalé
 - 2.3.2 Reproduire un nombre suffisant de pages de la deuxième partie du registre des hydrocarbures (si elle se trouve à bord) pour obtenir le dossier complet d'un cycle de chargement/ déchargement/ballastage et nettoyage des citernes du navire. Reproduire aussi le plan des citernes
- 2.4 Inspection du journal de bord
 - 2.4.1 Dernier port, date de départ, tirant d'eau avant et arrière
 - 2.4.2 Port où se trouve le navire, date d'arrivée, tirant d'eau avant et arrière

- 2.4.3 Position du navire au moment où l'incident a été signalé ou à peu près
- 2.4.4 Vérifier par sondages que les positions inscrites dans le journal de bord correspondent bien à celles qui figurent dans le registre des hydrocarbures
- 2.5 Inspection d'autres documents de bord
 - 2.5.1 Autres documents à l'appui (prendre copie s'il le faut) tels que :
 - fiches récentes d'enregistrement du creux des citernes ;
 - enregistrements des dispositifs de surveillance continue et de contrôle.
- 2.6 Inspection du navire
 - 2.6.1 Vérifier que l'équipement du navire correspond bien aux indications portées sur le supplément au Certificat IOPP
 - 2.6.2 Prélever des échantillons (préciser la provenance à bord)
 - 2.6.3 Présence de traces d'hydrocarbures à proximité des points de rejet à la mer
 - 2.6.4 Etat de la chambre des machines et contenu des bouchains
 - 2.6.5 Etat du séparateur d'eau et d'hydrocarbures, du matériel de filtrage, de l'alarme, des dispositifs d'arrêt et de surveillance continue
 - 2.6.6 Contenu des citernes à boues et/ou des citernes de stockage
 - 2.6.7 Sources de fuites importantes

A bord des pétroliers, les renseignements supplémentaires suivants pourraient être pertinents :

- 2.6.8 Hydrocarbures sur la surface du ballast séparé ou du ballast propre en citernes spécialisées
- 2.6.9 Etat des bouchains de la chambre des pompes
- 2.6.10 Etat du système de lavage au pétrole brut
- 2.6.11 Etat du dispositif à gaz inerte
- 2.6.12 Etat du système de surveillance continue et de contrôle
- 2.6.13 Contenu des citernes de décantation (évaluer les quantités d'eau et d'hydrocarbures)
- 2.7 Déclarations des personnes intéressées

Si la première partie du registre des hydrocarbures n'a pas été tenue convenablement, les renseignements ci-après peuvent être pertinents :

- 2.7.1 Y-a-t-il eu rejet (accidentel ou délibéré) à l'heure indiquée par le rapport concernant l'incident ?
- 2.7.2 Les rejets d'eaux de cale sont-ils commandés automatiquement ?
- 2.7.3 Dans l'affirmative, quand la dernière mise en fonctionnement du système de rejet a-t-elle eu lieu ? Quand la dernière mise en mode manuel de ce système a-t-elle eu lieu ?

- 2.7.4 Dans la négative, date et heure du dernier rejet d'eaux de cale
- 2.7.5 Date de la dernière élimination de résidus et façon dont cette élimination s'est faite
- 2.7.6 Le rejet d'eaux de cale se fait-il normalement directement à la mer ou les eaux de cale sont-elles d'abord stockées dans une citerne ? Quelle est la citerne de stockage ?
- 2.7.7 Les citernes à combustible liquide ont-elles servi récemment de citernes à ballast ?

Si la deuxième partie du registre des hydrocarbures n'a pas été tenue convenablement, les renseignements ci-après peuvent être pertinents :

- 2.7.8 Répartition de la cargaison et du ballast à bord du navire au départ du dernier port
- 2.7.9 Répartition de la cargaison et du ballast à bord du navire à l'arrivée au port où se trouve le navire
- 2.7.10 Date et lieu du dernier chargement
- 2.7.11 Date et lieu du dernier déchargement
- 2.7.12 Date et lieu du dernier déchargement de ballast pollué
- 2.7.13 Date et lieu du dernier nettoyage des citernes à cargaison
- 2.7.14 Date et lieu du dernier lavage au pétrole brut, avec indication des citernes lavées
- 2.7.15 Date et lieu de la dernière vidange des citernes à résidus
- 2.7.16 Creux des citernes à résidus et niveau correspondant de l'interface
- 2.7.17 Quelles citernes contenaient du ballast pollué pendant le voyage sur lest (si le navire est arrivé sur lest) ?
- 2.7.18 Quelles citernes contenaient du ballast propre pendant le voyage sur lest (si le navire est arrivé sur lest) ?

Les renseignements supplémentaires ci-après peuvent être pertinents :

- 2.7.19 Renseignements sur le voyage qu'effectue le navire (ports précédents, ports futurs, type de voyage)
- 2.7.20 Contenu des citernes à combustibles et des citernes à ballast
- 2.7.21 Dernier et prochain soutages, type de combustible liquide
- 2.7.22 Disponibilité ou non-disponibilité d'installations de réception des déchets d'hydrocarbures pendant le voyage intéressé
- 2.7.23 Transfert interne de combustible liquide en cours de voyage

Dans les cas des pétroliers, les renseignements supplémentaires ci-après peuvent être pertinents :

2.7.24 Type de voyage qu'effectue le navire, par exemple, voyage court, voyage long, transport de brut, transport de produits ou transport alterné de brut et de produits, allégement, hydrocarbures/vrac sec

- 2.7.25 Quelles sont les citernes propres ? Les citernes sales ?
- 2.7.26 Réparations exécutées ou prévues dans les citernes à cargaison

Renseignements divers:

- 2.7.27 Observations concernant l'état de l'équipement du navire
- 2.7.28 Observations concernant le rapport de pollution
- 2.7.29 Observations diverses

3. ENQUETE A TERRE

- 3.1 Analyses des échantillons d'hydrocarbures
 - 3.1.1 Méthodes utilisées pour les analyses d'échantillons et résultats obtenus
- 3.2 Autres renseignements
 - 3.2.1 Peuvent également être utiles les renseignements supplémentaires relatifs au navire obtenus auprès du personnel du terminal pétrolier, des entreprises chargées du nettoyage des citernes ou du personnel des installations de réception à terre.

Note: Tous les renseignements ainsi obtenus doivent, si possible, être appuyés par des documents tels que déclarations signées, factures, reçus, etc.

4. TOUS AUTRES RENSEIGNEMENTS

5. CONCLUSION

- 5.1.1 Résumé des conclusions d'enquête
- 5.1.2 Indication des dispositions pertinentes de l'Annexe I de Marpol 73/78 que le navire est soupçonné d'avoir enfreintes
- 5.1.3 Les résultats de l'enquête justifient-ils l'établissement d'un rapport sur les défectuosités ?

Obs**erva**tion visuelle

'observation visuelle directe constitue l'une des méthodes - et celle qui a la préférence des utilisateurs - de reconnaissance et d'évaluation d'un rejet d'hydrocarbure excédant les limites légales de Marpol 73/78. Le volume approximatif d'hydrocarbure polluant une zone maritime peut être estimé en évaluant la surface et en observant l'apparence et la couleur de l'hydrocarbure.

3.1 Introduction

Les observations visuelles peuvent être faites :

- à partir d'avions et d'hélicoptères,
- à partir de navires croisant à proximité,
- à partir de la terre.

La nature des nappes et la lumière qu'elles réfléchissent rendent souvent difficile l'évaluation de leur étendue et de leur volume à partir du pont d'un navire ou de la terre.

L'idéal est d'observer la zone d'intérêt à la verticale. Les difficultés sont alors fortement réduites si on utilise un avion ou un hélicoptère.

Tout observateur peut reconnaître les différents aspects de la surface de l'eau et de telles observations peuvent produire des preuves valables.

Toutefois, afin de tirer le maximum d'une observation, l'observateur doit être suffisamment expérimenté pour interpréter avec précision ce qu'il observe.



3.2 Aspect des nappes d'hydrocarbures

Une nappe d'hydrocarbures est constituée en général d'une ou de plusieurs taches et d'un film fin comportant des concentrations de couches plus épaisses.

Les taches épaisses d'hydrocarbures présentent des couleurs sombres, celles d'épaisseurs intermédiaires une couleur bleu ou arc en ciel alors que les plus fines apparaissent grises ou argentées.

Lorsqu'un navire rejette de l'huile dans l'eau, un film apparaît à la surface de la mer dans son sillage (Fig. 3.1).

Un navire peut traverser une nappe d'hydrocarbure préexistante, résultant du déversement d'un autre navire. Une telle nappe sera "ouverte" par le navire. Dans certains cas, selon les circonstances, un reflet continu pourra être observé après le passage de ce navire (Fig. 3.2 et 3.3)

Figure 3.1.: Rejet d'hydrocarbures dans le sillage d'un navire







Figure 3.2 : Navire faisant route à travers une nappe préexistante



Figure 3.3 : Apparence d'une nappe après le passage d'un navire postérieurement au rejet



Les deux situations, décharge effective ou traversée de nappe d'hydrocarbure préexistante, peuvent aisément être distinguées par tout observateur expérimenté, permettant ainsi d'établir si la nappe ou le reflet est le résultat d'un rejet effectué par le navire observé ou par un autre navire.

D'autres phénomènes produisent aussi des anomalies à la surface de l'eau : ombres portées dues aux nuages, algues, méduses, efflorescences planctoniques et bancs de sable sous-marins.

Toutefois, ces phénomènes n'ont jamais le même aspect qu'un hydrocarbure observé dans le sillage d'un bateau et résultant d'un déversement de type opérationnel.

Un observateur expérimenté est capable de faire la différence entre ces phénomènes et la présence effective d'hydrocarbures.

Il peut aussi distinguer les différentes couleurs qui sont réfléchies par les tâches d'hydrocarbures de différentes épaisseurs.

Cependant, il est quelquefois difficile, même pour un observateur expérimenté, de déterminer simplement par observation visuelle si certaines nappes résultent de rejets opérationnels ou sont constituées de produits ne relevant pas de l'annexe I (voir section 2.1) ou d'une huile végétale.

Dans de telles circonstances, une enquête sur la cargaison à bord du navire résoudra le problème.

Certains produits qui sont transportés et déversés dans le cadre des règles de l'annexe II de la Convention Marpol 73/78 peuvent, lorsqu'ils sont déversés en mer, former des couches à la surface de l'eau pouvant être similaires à des couches d'hydrocarbures.

Dans un tel cas, seule l'inspection à bord peut donner une réponse décisive à la question de savoir si le rejet excède ou non les critères de rejets fixés par les annexes I ou II de la convention.

3.3 Observations en tant que preuves d'infraction à Marpol 73/78

3.3.1 Rejets d'hydrocarbures ou de mélanges d'hydrocarbures provenant des cales de la tranche des machines de tous navires

Divers expérimentations et tests d'interétalonnage ont été effectués pour déterminer si les rejets se situant dans les limites établies par Marpol 73/78 (voir tables II et III, chapitre 2) pouvaient être détectés par un observateur.

Les résultats des tests ont conduit aux conclusions suivantes :

- a) aucun rejet dont la teneur d'hydrocarbure est inférieure ou égale à 15 mg/l n'a jamais été détecté visuellement⁽³⁾,
- b) les rejets dont la teneur en hydrocarbure est comprise entre 15 et 100 mg/l ne peuvent pas être observés à partir d'un aéronef, dans des conditions normales de surveillance, dans la mesure où ils ne forment jamais de films continus d'une longueur supérieure à quelques décimètres.

Cependant, des rejets compris entre 50 et 100 mg/l ont pu être observés dans certaines conditions très particulières (vitesse de déversement élevée, navire évoluant à vitesse lente, vent faible et mer calme).

3.3.2 Rejets provenant des espaces à cargaison des pétroliers

Des tests indiquent que les rejets de résidus de cargaison autorisés par Marpol 73/78 (c'est-à-dire au-delà de 50 milles marins de la côte) peuvent être observés dans le sillage du navire sous l'aspect de reflets bleus ou de films arc-en-ciel, accompagnés parfois de tâches brunes.

Selon les résultats des recherches, le rejet d'hydrocarbures et de mélanges d'hydrocarbures prove- nant des espaces à cargaison des pétroliers et conforme aux règles applicables peuvent donner des traces d'hydrocarbures visibles à la surface de l'eau.

Ces traces apparaissent principalement sous l'aspect de reflets bleus ou arc-en-ciel, bien que des tâches brunes d'hydrocarbures puissent apparaître dans le sillage du navire (Fig.3.4)⁽⁴⁾.

Les résultats d'une enquête menée à bord d'un navire à l'origine du rejet devraient permettre d'apporter une

réponse définitive à la question de savoir si le rejet a, ou non, dépassé les critères fixés par la Règle 9 de l'annexe I de la Convention Marpol.

3.4 Evaluation de la quantité d'hydrocarbure

Bien que l'on ait établi que les preuves obtenues par observation visuelle sont suffisantes pour déterminer s'il y a eu infraction à Marpol 73/78, il peut aussi être utile d'estimer la quantité d'hydrocarbure déversée. Une telle information peut être utile pour aider à fixer le niveau de la sanction à imposer. Ceci est rendu possible en déterminant:

- l'étendue de la zone affectée par la pollution ;
- l'étendue de la zone couverte par l'hydrocarbure à l'intérieur de cette zone ;
- le pourcentage relatif des différentes parties de la nappe au regard des différentes couleurs observées.

La comparaison des conclusions de telles observations avec la table "Guide pour les relations entre l'aspect, l'épaisseur et le volume de l'hydrocarbure flottant" (voir annexe à ce chapitre) donne une indication du volume d'hydrocarbure déversé.



Figure 3.4 : Manifestations colorées (reflets bleus ou irisés avec plaques de teinte brune)



^{(3) -} Voir la résolution OMI MEPC 61(34) "Limites de visibilité des rejets d'hydrocarbures de l'annexe I de Marpol 73/78".

^{(4) -} Pour une description détaillée des essais mentionnés dans cette section et de leurs résultats, le lecteur est invité à se reporter à la bibliographie.

Annexe

Guide pour les relations entre aspect, épaisseur et volume de l'hydrocarbure flottant (5)

Les chiffres du tableau et la relation couleur-volume jusqu'au code 5 sont dérivés des résultats d'exercices menés en mer sur des rejets contrôlés d'hydrocarbures. Pour les codes suivants, cette relation ressort de l'expérience acquise par l'International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF) et les équipes chargées du relevé des nappes d'hydrocarbures.

| Code | Apparence / couleur | Epaisseur approximative (μm) | Volume approximatif (m ³ /km ²) | | |
|------|-----------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------|--|--|
| 1 | argenté | 0,02 - 0,05 | 0 | | |
| 2 | gris | 0,1 | 0,1 | | |
| 3 | arc-en-ciel | 0,3 | 0,3 | | |
| 4 | bleu | 1,0 | 1,0 | | |
| 5 | bleu /brun | 5,0 | 5,0 | | |
| 6 | brun / noir | 15 - 25 | 15 - 25 | | |
| 7 | brun foncé / noir | 100 | > 100 | | |
| | mousse brune / orange | voir note | | | |

NOTE .

Une mousse de couleur brun-orangé traduit la présence d'une émulsion eau dans hydrocarbures. Bien que l'épaisseur soit habituellement de 1 à 4 mm, elle peut être plus importante. Le pourcentage d'hydrocarbures dans l'émulsion ne peut être mesuré que par prise d'échantillon. La présence de mousse révèle toutefois la présence d'une très grande quantité d'hydrocarbures qui, dans le cas des rejets traités dans ce manuel, correspondrait à un rejet exceptionnel important.

⁽⁵⁾ ITOPF, 1981. Aerial observation of oil at sea. The International tanker owners pollution federation Ltd., Technical information paper I, London.

4 Télédetection

es systèmes de télédétection aéroportés constituent des moyens efficaces pour détecter des déversements d'hydrocarbures en mer et obtenir des informations utilisables comme preuves. Les données obtenues par tous les capteurs sont enregistrées et peuvent être examinées soit en vol soit au sol. De même les clichés ou les images figés et les épreuves photographiques conventionnelles de haute résolution avec mention de la date, de l'heure, de la position et des autres données de la mission peuvent être enregistrés ou transférés au sol ou par liaison vidéo.

4.1 Caractéristiques et capacités opérationnelles

4.1.1 Généralités

La plupart des instruments de télédétection comparent le rayonnement émis ou réfléchi par la surface de l'eau non polluée avec celui de la région polluée. Des recherches ont montré que des traces d'hydrocarbures détectées par un équipement de télédétection dépassent les limites de rejet spécifiées par Marpol 73/78 annexe l.

Les systèmes modernes de télédétection civils répondent à un concept de multicapteurs capables d'opérer par tout temps de nuit comme de jour ; ils sont spécialement conçus pour la surveillance maritime.

Si la détection et le suivi de nappes d'hydrocarbures en mer constituent les missions principales de ces systèmes d'observation, ils peuvent aussi être utilisés pour la détection d'autres substances dangereuses -produits chimiques par exemple- ou d'algues.

Les observations visuelles et les capteurs de types variés se complètent mutuellement pour produire les preuves d'une infraction.

Les systèmes de télédétection relèvent de conceptions diverses mais sont généralement conçus pour remplir les fonctions suivantes :

> être utilisables nuit/jour et par tout temps ;

- présenter en temps réel des images et de l'information sélectionnée sur l'écran de l'opérateur;
- couvrir une zone étendue et détecter à longue distance de petites cibles ;
- fournir des clichés photographiques de haute qualité;
- annoter automatiquement toutes les images avec les données spatio-temporelles relatives aux vols (date, heure, position, etc.);
- positionner automatiquement les cibles sélectionnées par l'opérateur;
- stocker l'information.

Figure 4.1 : Avion de surveillance aérienne : le Cessna 406 de la direction générale des Douanes





| | Oeil humain | Appareil photo | Caméra vidéo | Caméra vidéo bas niveau de lumière | Scanneur UV | Scanneur IR | Radar latéral | Radiomètre micro-ondes (1 fréquence) | Radiomètre micro-ondes (3 fréquences) | Fluorocapteur à laser |
|-----------------------------------------|-------------|----------------|--------------|------------------------------------------|------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
| Туре | Passif | Passif | Passif | Passif | Passif | Passif | Actif | Passif | Passif | Actif |
| Long. d'onde/fréquence | Visible | Visible | Visible | Visible (UV) | UV | IR | Micro-ondes | Micro-ondes | Micro-ondes | UV |
| Phénomène | Réflexion | Réflexion | Réflexion | Réflexion | Réflexion | Emission | Signal rétrodiffusé | Emission | Emission | Florescence induite |
| Temps réel | | | | | | | | | | |
| Jour | | | | | | - 11 | | | | |
| Nuit | | | | | | | | | | |
| Tout temps | | | | | | | | | | |
| Détermination du type d'huile | | | | | | | | | | |
| Détermination de l'épaisseur du film | | | | | | | | 0,1-2 mm | 0,005-3 mm | 0,003-0,05 mm |
| Détection de l'huile sous la surface | | | | | | | | | | |
| Cartographie | | | | | | | | | | |
| Limites de détection | | Va | ariable | | 0,5-2,5 Km en fo | nction de l'altitude | 40-160 Km | 500 m | 500 m | 150 m |
| Transmissions de l'imagerie | | | | | | | | | | |
| Identification des navires | | | | | | | | | | |
| Documentation sur | | | | | | 10000 | | | 20.04 | |

Aptitude dépendant des circonstances

Aptitude indépendante des circonstances

Certains systèmes permettent également :

- de mesurer l'épaisseur de la nappe, de cartographier ses variations d'épaisseur (permettant ainsi de déterminer son volume);
- d'identifier (par mauvaise visibilité et de nuit) des navires soupçonnés d'un rejet;
- d'identifier le polluant et de déterminer le type d'hydrocarbure;
- de détecter les polluants sous la surface de l'eau;
- d'apporter des renseignements aux unités de surface et à terre par des systèmes de liaisons vidéo ;
- de traiter l'imagerie au sol.

Les capteurs suivants sont utilisés dans les systèmes opérationnels existants :

- radar aéroporté à antenne latérale (SLAR) ;
- scanneur infrarouge (IR-scanneur);
- scanneur ultraviolet (UV-scanneur);
- radiomètre micro-onde (MWR);
- appareils photographiques et caméras vidéo ;
- intensificateurs d'image, télévision à bas niveau de lumière (LLLTV);
- radar à ouverture synthétique (SAR).

Les capteurs suivants sont en cours de mise au point pour une utilisation opérationnelle :

- fluorocapteur à rayonnement laser (LFS);
- système imageur à très faible éclairement (ULLLIS).

Les performances des différents systèmes de

télédétection sont comparées dans les tableaux suivants. Ces capteurs ont des possibilités différentes et peuvent par conséquent se compléter mutuellement dans le cadre d'une conception à multi-capteurs ou compléter les observations visuelles.

Sur le plan opérationnel, la procédure de surveillance utilise ces capteurs de la manière suivante :

- 1. détection de nappe : SLAR ou visuelle
- recherche de la source de la nappe : IR/UV, MWR, LLLTT, caméra vidéo, visuelle
- 3. identification de la nappe : LFS ou visuelle
- 4. documentation: tous moyens

La plupart des systèmes ont une console de présentation et de gestion des données qui consiste en un ordinateur, un traitement de signal, des moniteurs, un enregistreur de données, une mémoire, un système d'impression et des panneaux de contrôle pour les divers capteurs (Fig. 4.2).

4.1.2 Présentation des données et console de conduite

Tout système de télédétection aéroportée repose sur un principe : le traitement et l'enregistrement à bord de l'avion de toutes les informations reçues.

Ces opérations sont effectuées par une console centrale de gestion à partir de laquelle l'opérateur peut inspecter les informations recueillies en vol sous forme d'imagerie, soit en temps réel, soit en temps différé en faisant rejouer les enregistrements.

Un ordinateur permettant d'annoter les enregistrements peut-être chargé, manuellement, par un opérateur avant chaque mission de vol.

Au cours du vol, ce même ordinateur peut de manière continue et automatique enregistrer les données concernant la position, l'altitude et le cap de l'avion.

Figure 4.2 : Aménagement intérieur d'un aéronef de surveillance maritime : console de visualisation et de gestion des données



Toutes ces informations (date, heure et numéro de la mission, données de vol - position, altitude, cap, etc.) ainsi que les données relatives aux capteurs peuvent être portées automatiquement sur toutes les images enregistrées.

A la console, l'opérateur peut sélectionner les informations des différents capteurs.

Les sorties des capteurs peuvent être affichées, sous forme d'imagerie et en temps réel, sur un moniteur (écran de télévision) blanc et noir ou en couleur.

Deux canaux peuvent être habituellement présentés en même temps et l'un à côté de l'autre - par exemple les canaux provenant des caméras IR et UV ou IR et MWR - facilitant ainsi l'estimation de la quantité d'hydrocarbures présents dans la nappe.

Fig. 4.3 : Vérification du sillage d'un navire : mode opératoire d'un avion de surveillance aérienne



4.1.3 Documentation et transmission des données

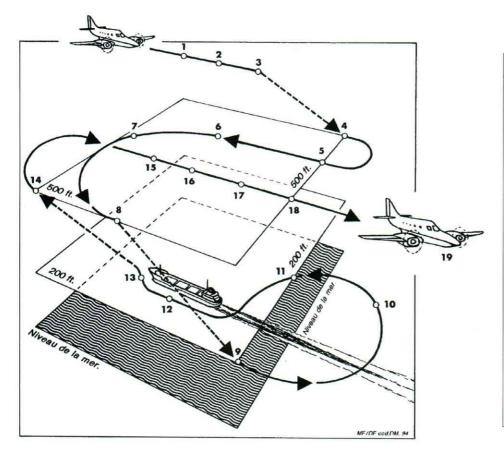
Après traitement, les informations provenant de tous les capteurs sont conservées sur enregistreurs à cassette numérique et/ou sur disques dur.

Aux fins d'évaluation, ces enregistrements peuvent être rejoués soit en vol, soit après retour au sol.

De même, les clichés ou images provenant des caméras TV traditionnelles ou des caméras TV à bas niveau de lumière peuvent être enregistrés numériquement et relus ultérieurement.

De simples caméras reflex modifiées peuvent donner des photographies traditionnelles de haute résolution portant des annotations (date, heure, position et autres données relatives à la mission).

Toutes les informations peuvent être transmises au sol par une liaison image et être reproduites sur des documents imprimés.



Légende

| Point | Action | | | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| 1 | Détection | | | | |
| 2 | Enregistrement radar latéral (SLAR) et caméra | | | | |
| 3 | Mise en mémoire de l'imagerie SLAR | | | | |
| 4 | Descente à 500 pieds | | | | |
| 5-8 | Enregistrement sur bande vidéo du sillage de navire | | | | |
| 9 | Descente à 200 pieds | | | | |
| 10 | Prise de vue et enregis- trement du rejet | | | | |
| 11-13 | Enregistrement du navire (nom, etc.) | | | | |
| 14 | Remontée à 500 pieds | | | | |
| 15-17 | Enregistrement en IR/UV, radiomètre micro-ondes et fluorocapteur laser | | | | |
| 17-18 | Mise en mémoire de l'ima- gerie UV/IR | | | | |
| 19 | Documentation et rapport, y compris l'enregistrement sur bande magnétique des radio-communications entre le navire et l'avion | | | | |

4.1.4 Etalonnage

Comme les instruments de télédétection utilisent les différences entre les signaux plutôt que l'intensité absolue du signal, ils n'exigent pas de vol préliminaire d'étalonnage. Sur le plan quantitatif, les capacités de ces systèmes sont testées lors d'exercices réguliers.

4.2 Brève description des capteurs

4.2.1 Généralités

L'enregistrement et le rassemblement de données concernant une nappe d'hydrocarbure peuvent être effectués comme décrit sur la figure 4.3. La manière d'opérer dépend de différents facteurs comme la visibilité, le plafond nuageux et le vent.

4.2.2 Radar aéroporté à visée latérale (SLAR)

Le signal émis par le radar est rétrodiffusé vers ce dernier lorsqu'il y a réflexion de la surface de l'eau (effet de retour de mer ou "clutter").

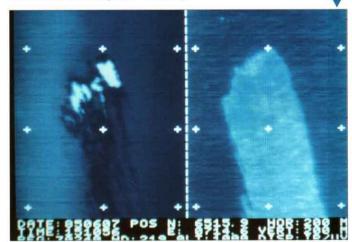
Une telle réflexion est causée par les vagues capillaires présentes à la surface de l'eau même par vent très faible. Si ces vagues sont lissées par la présence d'une substance à la surface de l'eau par exemple un hydrocarbure, même en film mincepeu ou pas de signal est renvoyé au radar émetteur. Le SLAR peut par conséquent détecter une telle substance par comparaison du niveau de retour des différentes parties de la surface de la mer.

DATE: 98-05-16 POSITION N 55 59.8 E 016 01 3 ALT: 1000 HEAD: 351

Le SLAR requiert une antenne fixe, montée le long du fuselage de l'avion au-dessous de celui-ci. Le faisceau radar peut être dirigé d'un seul côté ou des deux côtés de l'avion et est perpendiculaire à la direction de déplacement de l'avion. Un balayage continu du sol ou de l'eau est obtenu grâce au déplacement de l'avion. L'espace immédiatement sous l'avion ne peut pas être balayé à cause de la construction de l'antenne qui émet latéralement.

Le processeur chargé de traiter le signal intègre plusieurs centaines de réponses d'impulsion radar dans une ligne TV. De cette manière, sur un fond gris traduisant la présence d'une mer non polluée, les nappes d'hydrocarbures apparaissent comme des zones sombres alors que les navires et autres objets présents à la surface de l'eau sont traduits par des points blancs.

Figure 4.5: Imageries correspondant à deux nappes différentes d'hydrocarbure obtenues à partir d'un scanneur IR/UV.(G:IR - D:UV).



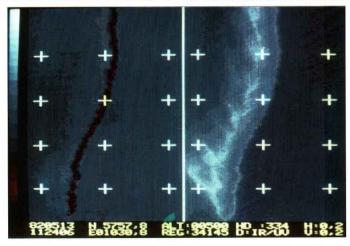


Figure 4.4: Imagerie SLAR: visualisation d'une nappe d'hydrocarbures.

Une caractéristique commune aux SLAR est le positionnement automatique des cibles. L'opérateur peut utiliser un spot lumineux ou un stylobille spécial pour pointer une cible sur l'écran. La position de la cible est alors automatiquement calculée et immédiatement présentée en latitude et longitude dans le bloc de données, ainsi que les autres annotations qui figurent sur l'imagerie SLAR.

Pour la détection de nappes, le champ de détection du SLAR, en fonction des conditions météorologiques, est normalement de l'ordre de 30 km de chaque côté de l'avion et la surface couverte peut, en fonction de la vitesse de l'avion, être de 15 000 km2/h.

4.2.3 Scanneur infrarouge/ultra violet (IR/UV)

Le canal IR peut enregistrer jour et nuit quand il n'y a ni brume ni nuages entre l'avion et l'eau. Il mesure le rayonnement thermique qui est généralement plus faible pour un film d'hydrocarbures que pour l'eau. Le rayonnement des parties plus épaisses de la nappe diffère plus de celui de l'eau que de celui des parties plus fines.

En conséquence le canal IR donne des indications sur les variations d'épaisseur du film qui affectent la nappe.

Le canal UV ne peut être utilisé que de jour et par ciel clair. Il mesure la lumière ultraviolette réfléchie par l'hydrocarbure. Un tel film, même très mince, réfléchit la lumière UV mieux que la surface d'eau propre. L'épaisseur du film n'a aucune influence.

Le canal UV donne donc la cartographie de l'ensemble de la zone atteinte, même avec des films très minces. Les variations de contraste montrent des différences de réflectivité de l'hydrocarbure, non des différences d'épaisseur.

Les canaux IR et UV se complètent mutuellement. L'IR montre les parties plus épaisses et plus fines de la nappe alors que l'UV montre la couverture totale (figure 4.5).

Le canal IR, représenté sur la moitié gauche de la figure, montre que plus les couches d'hydrocarbures sont épaisses, plus la couleur est sombre.

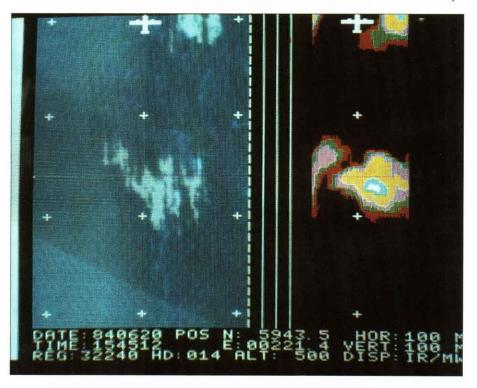
Le canal UV, sur la droite, montre la totalité de la nappe et confirme que l'anomalie IR résulte de la présence d'une substance et non pas d'un quelconque autre phénomène affectant la température de la surface de l'eau. Les variations de contraste du canal UV sont dues à des différences de réflexions.

La couverture du scanner IR/UV est plus petite que celle d'un SLAR ; elle est généralement 300 à 500 m de large, selon l'altitude de l'avion.

4.2.4 Radiomètre micro-onde (MWR)

La surface de la mer rayonne naturellement des micro-ondes d'une longueur d'onde atteignant quelques centimètres.

Figure 4.6 :Nappe d'hydrocarbures vue par scanneur IR (G)/ micro-ondes (D).



Une nappe d'hydrocarbures à la surface de l'eau accroîtra ce rayonnement proportionnellement à l'épaisseur du film d'hydrocarbures.

Un radiomètre micro-onde aéroporté enregistre le rayonnement et s'autocalibre sur le rayonnement naturel en début de mission.

Avec un radiomètre micro-onde à balayage (couverture de 300 à 500 m de large, en général), il est possible de cartographier les variations d'épaisseur que présente un film d'hydrocarbures et de calculer ainsi le volume de la nappe. Cette dernière opération est effectuée automatiquement par l'ordinateur.

Un radiomètre micro-onde moderne, utilisant simultanément trois fréquences, peut mesurer le rayonnement émis par des films d'hydrocarbures de 0,05 à 3 mm d'épaisseur (lorsque l'épaisseur est supérieure à 3 mm le MWR mesure 3 mm et sous-estime donc le volume de la nappe).

L'expérience a montré que la plupart des hydrocarbures, même ceux d'assez grande viscosité, se répandent rapidement en des films qui présentent ces épaisseurs.

L'enregistrement d'une nappe obtenu à partir du radiomètre micro-onde peut être traduit sur un écran de contrôle par une image couleur où, pour faciliter l'interprétation, les différentes épaisseurs sont codées avec des couleurs différentes.

Le radiomètre micro-onde est principalement un outil de mesure quantitative d'une nappe d'hydrocarbure accidentelle. Comme il ne mesure pas les épaisseurs inférieures à 0,005 mm, il ne détecte pas, normalement, les rejets opérationnels.

L'image MWR de la figure 4.6 représente les épaisseurs de couleurs différentes pour en faciliter l'interprétation. Cette figure ne représente pas un déversement opérationnel.



Figure 4.7 : Photographie d'un navire A noter les données spatio-temporelles portées sur la partie supérieure de l'imagerie

4.2.5 Systèmes de caméras photographiques

Un système aéroporté de caméras est un outil courant pour enregistrer les infractions.

Le système utilisé habituellement comporte des caméras reflex de 35 mm modifiées munis de boites de données spéciales montées à l'arrière, connectées à un ordinateur d'annotation. Il est souvent utilisé comme appui aux observations visuelles.

Les informations relatives à la mission sont portées sur le film et apparaissent comme une bande de données le long du bord supérieur de la photographie. Ces données incluent la date, l'heure, la position, la direction de l'avion et les numéros d'identification de l'image.

4.2.6 Caméras vidéo

Les caméras vidéo sont aussi utilisées fréquemment. Les données, comme pour les systèmes de caméra photographique, sont enregistrées sur une cassette vidéo.

4.2.7 Caméras de télévision à bas niveau de lumière (LLLTV) - Systèmes imageurs à très faible éclairement (ULLLIS)

Lorsque le faible niveau de luminosité rend difficile l'identification visuelle d'un navire, il est possible de lire le nom du navire par l'intermédiaire d'une caméra à bas niveau de lumière conventionnelle.

Toutefois, des difficultés sont parfois causées par la faible vitesse d'obturation de la caméra. Dans de tels cas, les images peuvent être numérisées par un ordinateur afin de faire ressortir le nom du bateau. (Figure 4.8).

Un système ULLLIS récemment mis au point (Figure 4.9), utilise des flashes blancs ou infrarouges pour éclairer le nom du navire et améliorer ainsi l'identification de nuit.





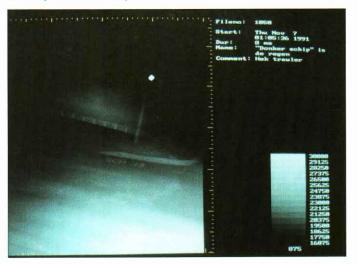
Figure 4.8: Test d'identification d'un navire par caméra bas niveau de lumière (LLLTV)

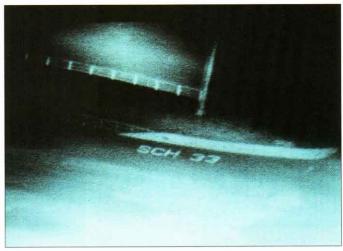


4.2.8 Capteur à fluorescence laser (LSF)

Dans différentes parties du monde, des travaux sont en cours afin de développer un système opérationnel aéroporté LSF permettant l'enregistrement et l'évaluation de nappes d'hydrocarbures. En ce qui concerne l'enregistrement, l'expérience acquise actuellement demeure très limitée.

Figures 4.9: Identification d'un navire par système imageur à ultra bas niveau de lumière (ULLLIS) (Le navire saisi par l'objectif l'a été pour les besoins de l'expérimentation)





Le LSF utilise une technique selon laquelle une impulsion de très courte durée et provenant d'un laser UV à haute énergie est envoyée sur la nappe d'hydrocarbure.

Une fluorescence caractéristique est induite par l'hydrocarbure (voir figure 4.9. pour la fluorescence de bruts variés) et cette fluorescence émise est alors enregistrée par un capteur du LSF et est soumise à une analyse spectrale à bord de l'avion.

La surface de l'eau peut être balayée par l'intermédiaire de miroirs rotatifs, couvrant ainsi une largeur de 150 à 180 m.

4.2.9 Radar à antenne synthétique (SAR)

Le SAR est spécialement conçu pour des applications satellitaires.

Le premier satellite européen de télédétection ERS-1, lancé en juillet 1991, transportait un SAR imageur. Le SAR peut surveiller les océans du globe pour y détecter des nappes importantes d'hydrocarbures.

L'inconvénient du système SAR satellitaire réside dans son manque de souplesse.

Le choix de l'emplacement retenu pour la surveillance ne peut s'effectuer de la même manière que pour un système aéroporté. Par ailleurs, la fréquence de passage au-dessus d'un point donné est actuellement très faible. Il en résulte que les systèmes satellitaires ne peuvent pas remplacer les systèmes aéroportés.

Ils présentent néanmoins l'avantage, par rapport à ces derniers, de permettre d'exercer une surveillance sur des zones éloignées rarement surveillées par un avion de surveillance et, partant, peuvent s'avérer utiles pour des études statistiques.

Il est peu probable que, dans un avenir prévisible, le SAR puisse être utilisé pour la détection et la recherche de rejets opérationnels.

Modélisation du comportement d'une nappe de pétrole

I est possible, avec un ordinateur, de construire un modèle mathématique prévoyant le comportement d'une nappe d'hydrocarbures, la direction et la vitesse avec lesquelles elle se déplace et la façon avec laquelle elle s'étend et change de propriétés. Il est aussi possible d'utiliser ces techniques pour retrouver la zone géographique d'où est originaire un déversement.

5.1 Introduction

La technique décrite ici est, tout au mieux, un outil secondaire avec lequel il est possible d'identifier des suspects potentiels. Pour une identification formelle, des preuves supplémentaires seront toujours nécessaires.

Le fait qu'un objet placé à la surface de l'eau reste immobile ou se déplace est fonction, à chaque instant, de l'effet du vent, des vagues et du courant.

Dans le cas d'un déversement d'hydrocarbures, cette analyse est trop simpliste; des facteurs supplémentaires sont à prendre en compte, comme les changements qui ont lieu au sein même de la nappe. En utilisant divers paramètres comme ceux déjà mentionnés, il est possible de formuler une série d'équations qui décrivent mathématiquement, et avec un certain degré d'exactitude, le comportement d'une nappe d'hydrocarbures.

Cette technique s'avère utile au cours des opérations de lutte contre la pollution, lorsqu'on peut utiliser les prévisions météorologiques, les prévisions de marées et de courants, afin de prédire où se trouvera l'essentiel du déversement à un moment donné, dans le futur. Cette technique fait partie de la planification d'urgence.

Pour ce qui est de la recherche de la source de la pollution, cette technique s'utilise à l'envers. C'est un processus connu sous le nom de "backtracking" que nous traduirons par "rétropoursuite".

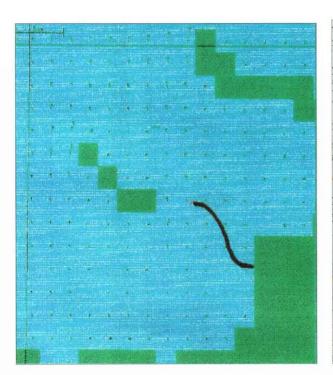
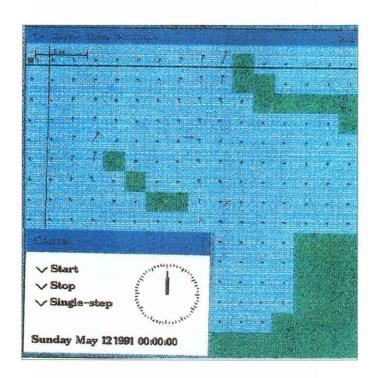
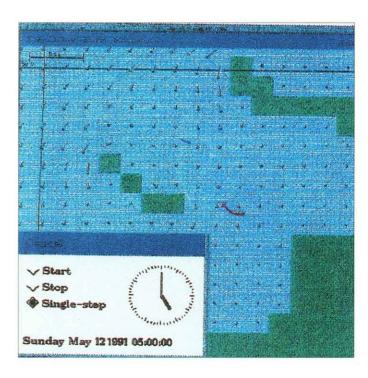
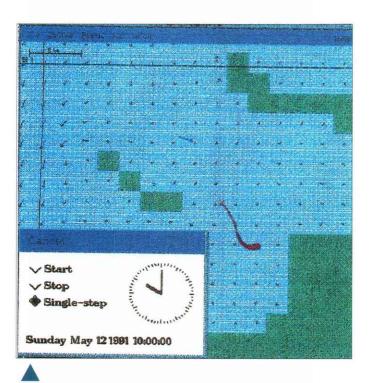




Figure 5.1 : Sortie informatique d'un modèle prévisionnel (à gauche) et carte marine correspondante







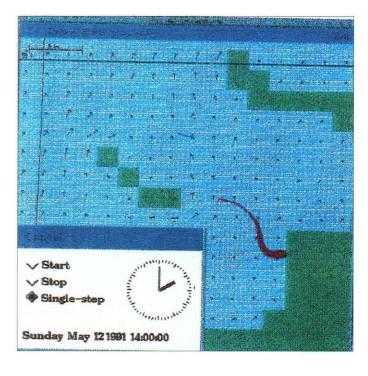


Figure 5.2 : Exemple de représentation graphique de la dérive et de la dispersion d'une nappe d'hydrocarbures (d'après calculs)

5.2 Rétropoursuite

A partir d'une nappe dont on connaît la position à un moment donné en utilisant les données d'observation sur le vent et les courants, et en prenant en compte le comportement de l'hydrocarbure, il est parfois possible de calculer, avec un degré de précision assez élevé, l'endroit où se trouvait la nappe à un moment donné dans le passé. (La dérive d'un hydrocarbure lourd flottant entre deux eaux peut être retrouvée si on élimine du modèle l'influence du vent).

Une fois obtenus et reportés sur une carte les différentes positions occupées par la nappe ainsi que les temps théoriques correspondant à ces différentes positions, le trajet de la nappe peut être établi sous la forme d'une ligne.

Si des trajectoires similaires (avec les références temporelles) correspondant aux navires présents dans la zone concernée sont disponibles, elles peuvent être reportées sur la même carte.

Lorsque la trajectoire d'un navire passe à proximité de celle de la nappe et présente des similitudes à la fois en distance et en temps, ce navire devient un suspect potentiel.

Il est donc important de savoir identifier les navires dans la zone concernée et de reconstituer leurs trajectoires dans le temps.

Si ce second aspect est relativement facile s'il existe une couverture radar de la zone en question, le premier est extrêmement difficile si n'est pas en vigueur l'obligation pour les navires de s'identifier, de donner leur position, leur destination et leur vitesse aux autorités côtières.

Si des navires suspects sont identifiés, il est possible de confirmer l'identité du pollueur en prélevant à la fois des échantillons d'eau polluée et d'hydrocarbures transportés par le navire suspect puis en les analysant.

La rétropoursuite a été utilisée avec succès par certaines autorités pour identifier un navire pollueur et écarter un pollueur soupçonné à tort.

Echan<mark>tillo</mark>nage et analyse

orsqu'il y a incertitude quant à la présence d'hydrocarbures à la surface de l'eau, échantillonner l'eau polluée est un moyen de lever le doute. Si des traces d'hydrocarbures déversés restent à bord du navire suspecté, des comparaisons d'échantillons d'hydrocarbures relevés à bord du navire et dans la nappe ou dans la zone contaminée peuvent aider à l'identification. Diverses techniques peuvent être utilisées. Le couplage chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (CG/SM) utilisé actuellement est à même de fournir une véritable "empreinte digitale", caractéristique de l'hydrocarbure analysé.

6.1. Généralités

S'il s'agit seulement d'établir la présence d'hydrocarbure dans la mer, une simple analyse d'un échantillon est à même de confirmer si l'hydrocarbure rejeté est ou n'est pas autorisé aux termes de Marpol 73/78 (D'autres moyens existent comme l'inspection à bord du navire).

En revanche, lorsqu'il y a un doute quant à l'identité du navire qui a déversé l'hydrocarbure, une comparaison des échantillons peut être un puissant moyen de preuve compte tenu de la précision de la méthode CG/SM.

Les échantillons peuvent aussi être comparés lorsque plusieurs nappes d'hydrocarbures sont soupçonnées provenir de la même source. Ceci est particulièrement approprié en matière de responsabilité civile.

Le reste de ce chapitre traite du cas où la comparaison d'échantillons est mise en oeuvre.

Une telle comparaison est inappropriée lorsque l'hydrocarbure ou les résidus d'hydrocarbures qui existaient à bord ont été en fait rejetés de telle manière qu'aucune trace n'est restée à bord du navire (cas, par exemple, d'un déversement de résidus d'hydrocarbures provenant des fonds de cales, d'un réservoir soigneusement nettoyé ou d'un fût d'hydrocarbures).

Les échantillons sont prélevés à différents endroits de la zone de déversement. Même pour de petits rejets, deux échantillons aux moins sont normalement prélevés. Des précautions sont toujours prises de manière à éviter la contamination des échantillons.

Tous les échantillons sont clairement marqués pour éviter toute confusion et sont acheminés aussi rapidement que possible vers un laboratoire agréé.

6.2 Technique CG/SM

Dans le passé, différentes techniques analytiques ont été utilisées. Ces dernières années, cependant, un nombre croissant de laboratoires ont adopté la chromatographie en phase gazeuse couplée avec la spectrométrie de masse (CG/SM) pour procéder à l'identification d'échantillons d'hydrocarbures.

La chromatographie en phase gazeuse repose sur le fait que chaque hydrocarbure est constitué d'un mélange différent d'un certain nombre de composants.

La technique sépare l'hydrocarbure en composants simples en fonction de leur point d'ébullition. Le résultat est un diagramme très détaillé, caractéristique de l'hydrocarbure spécifique analysé

Cette méthode analytique montre un diagramme représentant les principaux composants de l'hydrocarbure.

La figure 6.1 est un exemple tiré d'une intercalibration où quatre échantillons contenant des pétroles bruts ont été analysés. Deux d'entre eux sont identiques.

Sur la figure chacun des pics représente des composants chimiques uniques provenant de l'hydrocarbure. Il suffit, ici de considérer l'ensemble du diagramme comme une "empreinte digitale".

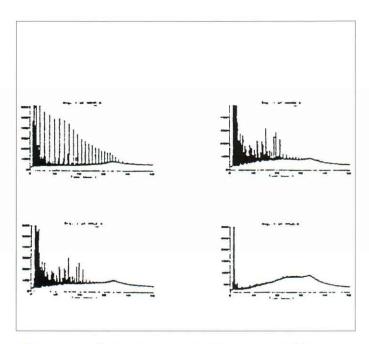


Figure 6.1 : Chromatogrammes (chromatographie en phase gazeuse) de quatre échantillons d'hydrocarbures

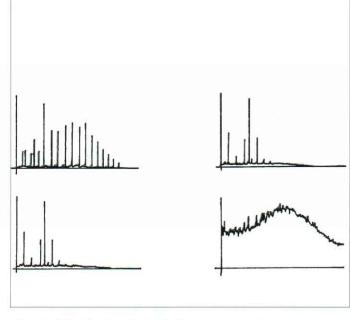


Figure 6.2: Empreinte analytique des quatre échantillons objet de la figure 6.1.obtenue par couplage chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (CG/SM)



L'examen par CG montre les principaux composants de l'hydrocarbure. Si l'examen ne révèle aucune similarité, les échantillons ne sont pas de la même origine. Il n'y a donc aucune raison de continuer avec l'analyse par spectrométrie de masse, plus onéreuse et plus longue. S'il y a quelques similitudes, l'identité doit être confirmée par SM.

La CG/SM est la technique CG à laquelle on a ajouté un détecteur sélectif (la partie spectro de masse). L'hydrocarbure est encore séparé en composants individuels mais le spectro de masse montre en plus les types de composants choisis par le chimiste.

Ceci signifie que les composants caractéristiques de l'hydrocarbure qui ne peuvent être vus par CG peuvent être identifiés par leurs empreintes digitales. Le chimiste est libre de choisir le nombre d'empreintes digitales alternatives dont il a besoin pour caractériser l'hydrocarbure. Les variations sont pratiquement illimitées.

La figure 6.2 montre l'une des empreintes digitales obtenues par SM sur les quatre échantillons objet de la figure 6.1. Les similitudes et différences sont même plus prononcées par le modèle sélectionné ici.

En résumé, le couplage CG/SM permet d'obtenir des empreintes digitales optimales fournissant davantage de détails (grâce à la technique de séparation), ce qui augmente la fiabilité de l'identification et une grande sélectivité (grâce au détecteur SM).

Il est ainsi possible de trouver la trace de pratiquement chaque groupe de composants, même lorsqu'on analyse des échantillons contenant peu d'hydrocarbures.

6.3 Types de composants utilisés pour les empreintes digitales

Grâce à la souplesse du couplage CG/SM, on peut mesurer une quantité presque illimitée d'information à partir d'un simple hydrocarbure.

Afin de conserver le temps d'analyse dans des limites réalistes, il est nécessaire de sélectionner un nombre limité de types de composants pour les recherches d'empreintes en routine.

La sélection de types de composants repose sur la façon selon laquelle l'hydrocarbure s'est formé, ce qui explique les différences entre les types d'hydrocarbures.

Tous les hydrocarbures ont été formés à partir de plantes qui vivaient il y a des millions d'années. Chaque type de plante présentait une composition unique de produits naturels spécifiques dont quelques uns peuvent encore être trouvés dans l'hydrocarbure restant sous une forme modifiée : ce sont les marqueurs biologiques.

Il est alors possible de distinguer les hydrocarbures provenant de différents champs, voire, dans certains cas, de différents puits situés sur le même champ. Ces différences sont également reflétées dans les produits de raffinerie et dans leurs mélanges.

La complexité de l'hydrocarbure est plus importante lorsque deux produits pétroliers sont mélangés. Les résidus de boue provenant des salles des machines des navires, par exemple, forment les mélanges d'hydrocarbures les plus complexes.

Le transport de différents produits pétroliers à bord d'un navire conduit à la formation d'un composé unique résultant du mélange des différents résidus.

Dans le cas des boues résiduaires, la correspondance entre échantillons obtenue par CG/SM constitue un élément de poids permettant d'affirmer que le pollueur a été identifié.

6.4 Vieillissement

Le couplage CG/SM est capable de corriger les effets du vieillissement c'est-à-dire de tout changement dans la composition de l'hydrocarbure survenu après le rejet. Les repères biologiques sont en effet extrêmement résistants au vieillissement et conservent toujours leur diagramme caractéristique même dans le cas d'hydrocarbures particulièrement dégradés.

La figure 6.3 est un exemple de vieillissement intense. Elle montre l'examen en CG d'un échantillon prélevé à bord d'un navire (en haut) et d'un échantillon pris sur la plage après un déversement. Les échantillons étant arrivés au laboratoire plus de six mois après ce dernier,

l'échantillon provenant de la plage était considérablement dégradé.

En première analyse, l'examen par CG semblait indiquer que les deux échantillons étaient différents. Cependant, la spectro de masse (figure 6.4) devait révéler que les empreintes des marqueurs biologiques étaient identiques.

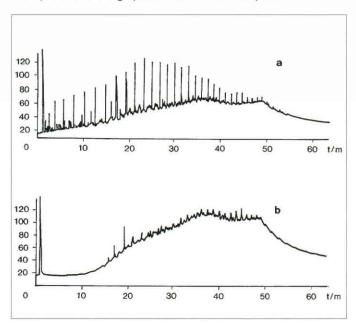


Figure. 6.3 : Exemple de vieillissement chromatogrammes en phase gazeuse a) huile originale - b) échantillon vieilli de la même huile collecté sur la plage

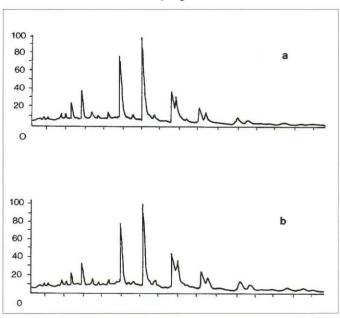


Figure 6.4 : Exemple de biomarqueur correspondant aux deux échantillons objet de la figure 6.3



7 Bibliographie

Pollution par les hydrocarbures

Abecassis, D.W., et Jarashow, R.L., 1985. Oil pollution from ships, 2d édit., Londres, Stevens & Sons

Brodechi, I. Liability for damage caused by the pollution of the sea. In : Yearbook maritime law 1986 - 1987, pp. 49 - 74

Chorley et Giles, 1988. Shipping law, 8ème édit., Londres, Pitman édit., pp. 473 - 491

Gold, E., 1985. Handbook on marine pollution. Assurance guard.

Ijlstra, A. Het internationale systeem van milieubescherming van der Noordzee. In : Milieurecht recente ontwikkelingen, p. 121 - 146

Schoenbaum, T.J., 1987. Admiralty & maritime law, Minnesota. West Publishing, pp. 533 - 555

Somers, E., 1984. Inleiding tot het Internationaal Zeerecht. Antwerp, Kluwer, pp. 341 - 408

Van Reenen, W. Rules of reference in the New Convention

Identification des hydrocarbures

Wrang, P., Adamsen, D., 1989/ Oil identification by GC/MS II, fingerprinting of biomarkers. General principles and description of method. Ministry of the Environment, national Environmental Research Institute, J. nr. 9-7001 (Disponible auprès de l'institut national de recherche sur l'environnement - National Environmental Research Institute -, Frederiksborgvei 399, Postbox 358, DK-4000, Roskilde, Danemark)

Nordtet method NT CHEM 001, édition 2, 1991. Oil spill idetification. Postbox 111, SF-02101 Esbo Finland

Anon, 1985. Enforcement of pollution conventions. Marine Environment protection committee, International maritime organization (IMO). Doc. MEPC 21/Inf. 8

Anon, 1986. Identification of the sources of discharged oil. Marine environment protection committee, International maritime organization (IMO). Doc. MEPC 23/14

Dahlmann, G., 1987. Identification of oil pollution. In: Proc. of a seminar on oil pollution questions, Norrkoepping, Nov. 1986. Baltic Sea Environment proc. n° 22, Baltic marine environment protection Commission - Helsinki Commission, 1987, pp. 149-160

Wrang, P., Cederberg, T., Storr-Hansen, E., Adamsen, Worsoe, I.M., 1990. Oil identification by GC/MS III, weathering. Ministry of the Enironment, national environmental research institute, J. nr. 0-7001 (Disponible auprès de l'institut national de recherche sur l'environnement - National Environmental Research Institute -, Frederiksborgvei 399, Postbox 358, DK-4000, Roskilde, Danemark)

Liste des figures

- Fig. 1.1 Processus intervenant après un rejet d'hydrocarbure en mer
- Fig. 1.2 Processus d'évolution en fonction du temps écoulé.
- Fig. 2.1 Champ d'application géographique des règles de Marpol 73/78
- Fig. 3.1 Rejet d'hydrocarbures dans le sillage d'un navire
- Fig. 3.2 Navire faisant route à travers une nappe préexistante
- Fig. 3.3 Apparence d'une nappe après le passage d'un navire postérieurement au rejet
- Fig. 3.4 Manifestations colorées (reflets bleus ou irisés avec plaques de couleur brune)
- Fig. 4.1 Avion de surveillance aérienne : le Cessna 406 utilisé par la Direction générale des douanes (Photo)
- Fig. 4.2 Aménagement intérieur d'un aéronef de surveillance maritime : console de visualisation et de gestion des données
- Fig. 4.3 Vérification du sillage d'un navire : mode opératoire d'un avion de surveillance aérienne
- Fig. 4.4 Imagerie SLAR: visualisation d'une nappe d'hydrocarbures
- Fig. 4.5 Imageries correspondant à deux nappes différentes d'hydrocarbure obtenues à partir d'un scanneur IR/UV (G:IR-D:UV)
- Fig. 4.6 Nappe d'hydrocarbures vue par scanneur IR (G)/ micro-ondes (D)
- Fig. 4.7 Photographie d'un navire
- Fig. 4.8 Test d'identification d'un navire par caméra bas niveau de lumière (LLLTV)
- Fig. 4.9 Identification d'un navire par système imageur à ultra bas niveau de lumière (ULLLIS)
- Fig. 5.1 Sortie informatique d'un modèle prévisionnel et la carte marine correspondante
- Fig. 5.2 Exemple de présentation graphique de la dérive et de la dispersion d'une nappe d'hydrocarbures (d'après calculs)
- Fig. 6.1 Chromatogrammes (chromatographie en phase gazeuse) de quatre échantillons d'hydrocarbures
- Fig. 6.2 Empreinte analytique des quatre échantillons objet de la figure 6.1. obtenue par couplage chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (CG/SM)
- Fig. 6.3 Exemple de vieillissement prononcé (CG)
- Fig. 6.4 Exemple de biomarqueurs correspondant aux deux échantillons objet de la figure 6.3

L'accord concernant la coopération en matière de lutte contre la pollution de la mer du Nord par les hydrocarbures et autres substances dangereuses (dit Accord de Bonn) a été ouvert à la signature à Bonn le 13 septembre 1983. L'Allemagne, la Belgique, le Danemark, la France, la Norvège, les Pays-Bas, le Royaume-Uni et la Suède ainsi que l'Union Européenne en sont les parties contractantes.

Des exemplaires supplémentaires de ce manuel peuvent être obtenus gratuitement, dans la limite des stocks disponibles, auprès du :

Ministère de l'Environnement
Direction de l'Eau
S/s direction de la coordination et de la réglementation de l'eau
Bureau de la prévention et de la protection maritime
20, avenue de Ségur - 75302 Paris 07 SP
Tél : (1) 42 19 12 66

Télécopie : (1) 42 19 12 69

Pour de plus amples informations concernant les activités de l'Accord de Bonn contacter :

Mission interministérielle de la mer 3, square Desaix 75015 Paris Tél : (1) 45 79 30 79

Télécopie: (1) 40 58 10 50

Ceci constitue la première édition du manuel. Les lecteurs sont invités à faire parvenir leurs commentaires à la Mission interministérielle de la mer à l'adresse indiquée ci-dessus. Ceux-ci seront pris en considération lorsqu'il sera procédé à l'élaboration d'une seconde édition révisée.

© parties contractantes à l'Accord de Bonn, 1993

Ce manuel peut être totalement ou partiellement reproduit dans les publications sous réserve que la source de l'extrait soit clairement indiquée.

