



# Guide pour la lutte contre la pollution marine accidentelle en Méditerranée

**PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE (MAP)  
CENTRE REGIONAL MÉDITERRANÉEN POUR L'INTERVENTION  
D'URGENCE CONTRE LA POLLUTION MARINE ACCIDENTELLE (REMPEC)**







CENTRE REGIONAL MÉDITERRANÉEN POUR L'INTERVENTION  
D'URGENCE CONTRE LA POLLUTION MARINE ACCIDENTELLE  
(REMPEC)

PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE

**Guides opérationnels et documents techniques**

# **Guide pour la lutte contre la pollution marine accidentelle en Méditerranée**

**Systeme d'information régional**

[www.rempec.org](http://www.rempec.org)

**Juin 2012**

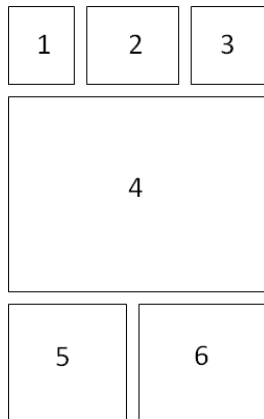
## Note

Ce document est conçu pour faciliter la mise en oeuvre, par les Parties contractantes à la Convention de Barcelone, du Protocole relatif à la coopération en matière de lutte contre la pollution de la mer Méditerranée par les hydrocarbures et autres substances nuisibles en cas de situation critique, relevant de la Convention de Barcelone (Protocole Situation critique de 1976) et du Protocole relatif à la coopération en matière de prévention de la pollution par les navires et, en cas de situation critique, de lutte contre la pollution de la mer Méditerranée (Protocole Prévention et situation critique de 2002).

Ayant vocation à assister, ces « Lignes directrices » n'affectent en rien les règles ou lois nationales en vigueur ou envisagées traitant de la même problématique. Le REMPEC décline toute responsabilité en cas de conséquences malheureuses pouvant découler de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations contenues dans le présent document.

Les dénominations employées et le contenu du présent document n'impliquent en aucune façon l'expression du point de vue de l'OMI, du PNUE, du PAM et du REMPEC, en ce qui concerne le statut légal de quelque État, Territoire, ville ou zone, ou de ses autorités, ou la délimitation de leurs frontières ou de leurs limites géographiques.

*Photos de couverture :*



1. © *Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement - OTEDD-ANPE*
2. © *OTEDD - ANPE*
3. © *OTEDD - ANPE*
4. © *Garde-côtes grecs*
5. © *Garde-côtes grecs*
6. © *Garde-côtes grecs*

Ces Lignes directrices sont téléchargeables depuis la section la section "SRI/ Guides opérationnels et documents techniques" du site du REMPEC ([www.rempec.org](http://www.rempec.org)).

Ce document doit être cité, à des fins bibliographiques, comme suit :

OMI/PNUE : Système régional d'information – Guides opérationnels et documents techniques, Guide pour la lutte contre la pollution marine accidentelle en Méditerranée, REMPEC, Edition juin 2012.



## TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1	NOTIONS GÉNÉRALES SUR LES DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES ET CONSIDÉRATIONS DE SÉCURITÉ	1 -17
Chapitre 2	INTRODUCTION À L'INTERVENTION EN CAS DE DÉVERSEMENT D'HYDROCARBURES	18-35
Chapitre 3	LA PLANIFICATION D'URGENCE	36- 49
Chapitre 4	COMMUNICATIONS ET NOTIFICATION	50- 68
Chapitre 5	LIGNES DIRECTRICES POUR L'OBSERVATION ET LA NOTIFICATION DE DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES (SURVEILLANCE AÉRIENNE)	69-75
Chapitre 6	ALLÈGEMENT DE NAVIRES EN PÉRIL	76 - 82
Chapitre 7	CONFINEMENT DES HYDROCARBURES ET UTILISATION DE BARRAGES	83 - 104
Chapitre 8	RÉCUPÉRATION DES HYDROCARBURES ET DISPOSITIFS DE RÉCUPÉRATION	105 - 117
Chapitre 9	LES DISPERSANTS ET LEUR UTILISATION	118 - 136
Chapitre 10	PRODUITS DE TRAITEMENT AUTRES QUE LES DISPERSANTS	137 - 142
Chapitre 11	NETTOYAGE DU LITTORAL	143 - 156
Chapitre 12	STOCKAGE, TRAITEMENT ET ÉLIMINATION DES PRODUITS RÉCUPÉRÉS	157 - 164
Chapitre 13	STOCKAGE ET ENTRETIEN DU MATÉRIEL ET DES PRODUITS	165 - 170
Chapitre 14	LES MÉCANISMES INTERNATIONAUX D'INDEMNISATION DES DOMMAGES DUS À LA POLLUTION PAR LES HYDROCARBURES	171 - 180



# Chapitre 1

## NOTIONS GÉNÉRALES SUR LE DEVERSEMENT D'HYDROCARBURES ET CONSIDÉRATION DE SÉCURITÉ

### 1. HYDROCARBURES - INFORMATION GÉNÉRALE

Dans la terminologie utilisée dans le domaine de l'intervention en cas de pollution marine, le terme "huile, au sens de pétrole brut" désigne à la fois les pétroles bruts et tout produit raffiné obtenu par distillation. Le terme "huile, au sens de pétrole brut" englobe donc divers mélanges de composés chimiques comprenant essentiellement du carbone et de l'hydrogène et que les chimistes appellent des "hydrocarbures", bien que certains autres composés, organiques et inorganiques, qui ne sont pas des hydrocarbures, font également partie des pétroles bruts et des dérivés du pétrole. Les pourcentages (en poids) de carbone et d'hydrogène dans les pétroles bruts produits dans le monde varient, respectivement, pour le carbone entre 83 et 87% et pour l'hydrogène entre 11 et 14%. Les quantités des autres éléments sont mineures sauf pour le soufre qui peut atteindre jusqu'à 8% (Iraq). Le nombre total d'entités chimiques dans un pétrole brut varie de  $10^5$  à  $10^6$  et la plupart d'entre elles se rencontrent dans les fractions lourdes. On ne peut pas s'attendre à avoir une connaissance détaillée et précise de chacun des composés d'un type de brut ou d'un produit raffiné.

Trois séries d'hydrocarbures constituent au moins 95% de tous les pétroles bruts:

#### LES ALCANES (PARAFFINES):

Ce sont des séries de composés organiques stables qui contiennent des chaînes d'atomes de carbone reliés par des liaisons simples carbone-carbone et attachées à des atomes d'hydrogène. Les chaînes peuvent être droites ou ramifiées et sont d'une formule générale:  $C_n H_{2n+2}$ .

$CH_4$  méthane  
 $C_2 H_6$  éthane  
 $C_3 H_8$  propane  
 $C_4 H_{10}$  butane

Au fur et à mesure que le nombre d'atomes de carbone dans une molécule augmente, le point d'ébullition augmente et la volatilité diminue.

#### LES CYCLOALCANES (NAPHTÈNES):

Ce sont des séries d'hydrocarbures saturés similaires aux alcanes mais avec des extrémités jointes qui forment une structure annulaire. Les liaisons sont simples. Certains des atomes d'hydrogène peuvent être remplacés par d'autres éléments tels que l'azote, l'oxygène ou le soufre. Formule générale:  $C_n H_{2n}$ .

$C_3 H_6$  cyclopropane  
 $C_5 H_{10}$  cyclopentane



## LES AROMATIQUES:

Ce sont des séries de composés organiques qui se caractérisent par un(des) cycle(s) benzénique(s) de six atomes de carbone et trois doubles liaisons carbone-carbone. Les aromatiques qui ont un point d'ébullition bas sont responsables de la toxicité de la plupart des hydrocarbures. Les aromatiques avec un point d'ébullition plus élevé, notamment les composés à structure multi-annulaire, sont soupçonnés d'être des poisons à long terme et certains d'entre eux sont des cancérrogènes connus.

Deux autres groupes de composés chimiques que l'on rencontre dans les pétroles bruts sont:

## LES ASPHALTÈNES:

Ce sont des composés d'un poids moléculaire très élevé (100 000 et davantage) et de définition imprécise. Bien souvent leur structure est inconnue. Ils peuvent être définis comme étant des goudrons solides avec un point d'ébullition très élevé. Ils contiennent du soufre, de l'azote et de l'oxygène, ainsi que des métaux tels que le nickel et le vanadium.

## LES RÉSINES:

Un groupe de molécules hétérocycliques contenant un ou plusieurs atomes d'oxygène, d'azote ou de soufre. La présence de cet hétéroatome dans leur structure est à l'origine de leurs propriétés légèrement tensioactives qui sont responsables de la formation initiale d'émulsion inverse dans l'eau de mer.

Le contenu des composés organiques mentionnés ci-dessus varie d'un pétrole brut à l'autre.

**Tableau 1. Contenu des principaux groupes de composés organiques dans les pétroles bruts**

GROUPE DE COMPOSÉS		POURCENTAGE EN POIDS
ALCANES (PARAFFINES)	HYDROCARBURES SATURÉS	30 - 70 %
CYCLOALCANES (NAPHTÈNES)		
AROMATIQUES		20 - 40 %
ASPHALTÈNES		0 - 10 %
RÉSINES		5 - 25 %

Selon la prédominance d'un ou de plusieurs groupes, les pétroles bruts peuvent être classés ainsi:

- Paraffiniques
- Naphténiques
- Paraffiniques / naphténiques
- Paraffiniques / naphténiques / aromatiques
- Naphténiques / aromatiques
- Naphténiques / aromatiques / asphaltiques
- Aromatiques / asphaltiques

La toxicité des groupes sus-mentionnés augmente le long des séries:

## ALCANES < NAPHTÈNES < ASPHALTÈNES < AROMATIQUES

À l'intérieur de chaque série d'hydrocarbures, les petites molécules sont plus toxiques que les grosses.

Enfin, il convient de mentionner qu'il existe une autre série d'hydrocarbures que l'on ne trouve pas parmi les pétroles bruts mais qui est commune parmi les produits raffinés:

### LES ALCÈNES (OLÉFINES):

Une série d'hydrocarbures non saturés et non cycliques qui contiennent au moins une double liaison entre les atomes de carbone. Les chaînes peuvent être droites ou ramifiées. En raison de leur plus haute réactivité, les alcènes sont probablement plus toxiques que les alcanes.

#### 1.1 Caractéristiques des pétroles bruts

Les **pétroles bruts** sont des liquides dont la couleur va de l'ambre clair au noir opaque (bruts asphalténiques). Ils peuvent être d'un vert fluorescent (paraffiniques) ou bleus (naphthéniques). La présence de composés sulfureux leur donne une odeur déplaisante.

Leur viscosité varie en fonction de leur teneur en fractions légères. Ils sont hautement inflammables (points d'éclair inférieurs à 30° C.) Leur densité varie entre 0,750 (bruts paraffiniques) et 1,06.

Avant le transport, les pétroles bruts sont déshydratés et stabilisés afin d'éliminer les gaz nauséabonds et non condensables, l'eau et les impuretés.

Après un déversement en mer, les hydrocarbures sont soumis à divers changements physico-chimiques, en fonction de leur nature ainsi que des conditions océanographiques. Ces changements vont influencer dans une grande mesure sur le choix des techniques de lutte que l'on va utiliser.

**Tableau 2. Propriétés des pétroles bruts**

CATÉGORIE	PAYS	TYPE	DENSITÉ	VISCOSITÉ (Cst)	POINT D'ÉCOULEMENT
1. Haute teneur en paraffine	ÉGYPTE	El Morgan	0,874	<b>à 38° C</b> 13	13
	GABON	Gamba	0,872	28,5	30
	LIBYE	Es Sider	0,841	5,7	9
	NIGÉRIA	Nigerian light	0,844	3,6	21
2. Teneur en paraffine moyenne	QATAR	Qatar	0,814	<b>à 10° C</b> 4,5	-18
	RUSSIE	Romaskinskay	0,859	20	- 4
	ALGÉRIE	a	0,816	9	-15
	LIBYE	Zarzaitine	0,824	6,3	-18
		Brega	0,808	5	-12
	IRAN	Zueitina	0,854	20	- 4
		Iran light	0,869	30	- 7
	IRAQ	Iran heavy	0,845	9	-15
	ABU DHABI	Northern Iraq	0,830	6,2	-18
		Abu Dhabi	0,825	5	-15
		A.D. Zakum	0,840	6,5	-15

CATÉGORIE	PAYS	TYPE	DENSITÉ	VISCOSITÉ (Cst)	POINT D'ÉCOULEMENT
	NORVÈGE	A.D. Umm Shai Ekofisk	0,847	9	- 4
3. Faible teneur en paraffine	ALGÉRIE	Hassi	0,802	<b>à 10° C</b> 3	<-30
		Messaoud	0,809	4,3	<-30
	NIGÉRIA	Arzew	0,907	60	<-30
		Nigerian	0,872	13	<-30
	KOWEIT	medium	0,869	30	-18
	ARABIE SAOUDITE	Nigeerian export	0,851	12	<-30
		Kuwait	0,874	29	-18
		Arabian light	0,887	80	<-30
	IRAQ	Arabian medium	0,847	13	-13
	OMAN	medium	0,861	25	- 8
	VENEZUELA	Arabian heavy	0,900	70	<-30
		Southern Iraq			
	Oman				
	Tia Juana medium				
4. Très faible teneur en paraffine (très visqueux)	VENEZUELA	Bachaquero	0,978	<b>à 38° C</b> 1280	-7
		Tia Juana pes	0,980	2980	-3

**Tableau 3. Propriétés des produits raffinés**

CATÉGORIE	NOM	DENSITÉ à 15° c	LIMITES DE DISTILLATION	VISCOSITÉ É	POINT D'ÉCLAIR (° C)	POINT D'ÉCOULEMENT (° C)
1. Produits légers	Condensés		40-140		<0	
	Naphtes		70-165		<0	
	Essence spéciale	0,65 - 0,75	40-160		<0	
	Essence d'aviation	0,75	60-200		<0	
	Essence automobile	≤ 0,77	60-210		<0	
	White-spirit		135-205		>30	
2. Produits intermédiaires	Carburéacteurs	0,80-0,82	180-260		> 38	
	Kérosène	0,80-0,82	180-260		> 38	
	Huile d'éclairage	0,80-0,85	200-285		> 38	
	Fuel-oil domestique	0,80-0,85	200-380	< 9,5/20° C	> 55	< - 9
	Gazole	0,85	250-360	< 9,5/20° C	> 55	< -12
	Diésel marin léger	0,80-0,90	250-360	< 9,5/20° C	> 60	< - 6
	Gazole de distillation directe	0,81-0,89	250-360	< 9-15/50° C		
		0,81-0,89		C		
		0,84-0,87				
3. Produits lourds	Huiles minérales		200-400	20-		
	Huiles de graissage		200-400	200/50° C		
	Fiouls de premier jet		250-500	20-		
	Fiouls N° 1		250-500	200/50° C	> 70	
	Fiouls N° 2		350-500	20-	> 70	
	Cire de paraffine		200-400	15-	> 180	
	Bitume		350-500	110/50° C	> 230	
	Asphalte		350-500	110-	> 230	
				600/100° C		
				9-45/100° C		

Note: Toutes les températures sont en degrés centigrades / toutes les viscosités en centistokes (viscosité cinétique)

Viscosité absolue = viscosité x densité.

## 2. IDENTIFICATION D'UN POLLUANT

Les raisons d'une analyse physique et chimique des caractéristiques d'un hydrocarbure déversé sont variées. Dans le cas d'un déversement massif, la source est généralement connue et les résultats de l'analyse vont essentiellement servir à prédire le comportement et le devenir des hydrocarbures déversés et aider à sélectionner les méthodes et matériels d'intervention les plus adéquats. D'autre part, dans le cas d'un déversement délibéré (qui peut aussi avoir un caractère massif et des conséquences graves), la source le plus souvent est inconnue. Dans ces cas-là, l'analyse d'échantillon(s) permettra, outre les deux objectifs mentionnés ci-dessus, essentiellement à l'identification de la source de la pollution et à obtenir les preuves nécessaires pour la poursuite des délinquants. Cependant, l'identification de la source de pollution au moyen des échantillons prélevés en mer ou sur

le littoral constituera une preuve légale suffisante à la condition de pouvoir disposer d'un échantillon de la cargaison suspecte ou des hydrocarbures en provenance de la salle des machines ou, dans le cas d'une cargaison de pétroles bruts, d'échantillons dont l'origine est connue.

La possibilité de poursuites en justice à un stade ultérieur, qui pourrait nécessiter d'avoir à présenter au tribunal, comme éléments de preuve, les résultats de l'analyse d'échantillons, doit toujours être prise en compte dans le cas d'un rejet délibéré ou accidentel.

## 2.1 Prélèvement d'échantillons

Si l'on souhaite obtenir des résultats fiables d'une analyse, il convient de payer une attention toute particulière au prélèvement des échantillons. La prise d'échantillons du polluant ne devrait pas présenter de difficultés sérieuses lorsque qu'il y a une quantité suffisante de polluant, c'est-à-dire, lorsque la couche des hydrocarbures est épaisse. Dans ce cas-là, le seul facteur à considérer est la propreté des récipients dans lesquels on va prélever les échantillons. On est confronté à davantage de problèmes lorsque le polluant est étalé en couche mince. Mais ces problèmes peuvent être surmontés en utilisant des dispositifs spécialement conçus à cet effet, telles que des cartouches à absorption, des éponges spéciales, etc. La quantité nécessaire à une analyse va rarement excéder 250 ml. Dans tous les cas, les échantillons devraient être conservés dans récipients en verre ou en métal car les matières plastiques pourraient réagir avec les hydrocarbures. Les échantillons doivent être prélevés immédiatement après que l'on a eu connaissance du déversement, être correctement identifiés (location, date, temps ...) et être scellés en présence de témoins. Compte tenu de la possibilité de poursuites légales, une partie de l'échantillonnage (outre l'échantillon envoyé à l'analyse) devrait être stockée et conservée (si possible à approximativement 5° C) jusqu'à après la justification des analyses devant le tribunal.

## 2.2 Détermination des caractéristiques des hydrocarbures

Bien que ne suffisant pas pour identifier un polluant (nature, origine), la détermination des principales caractéristiques physiques et chimiques de celui-ci peut grandement faciliter le processus décisionnel lors des opérations de lutte contre une marée noire. Si la quantité des échantillons le permet, les caractéristiques physiques de l'hydrocarbure, telles que la viscosité, la densité et le point d'écoulement, peuvent être testées. On pourra utiliser les méthodes classiques de chimie analytique pour déterminer, par exemple, la teneur en cire, asphaltène, soufre et azote. La connaissance de ces caractéristiques va aider à prédire les mouvements des hydrocarbures, la vitesse d'émulsification, de coulage, etc., et par ailleurs, suggérer l'application ou le rejet de certaines techniques de nettoyage (par exemple, une trop haute viscosité va automatiquement exclure la possibilité d'utiliser des dispersants et certains types d'écumeurs et de pompes).

Le processus d'identification du polluant a pour objet la détermination, de façon aussi précise que possible, la nature et l'origine des hydrocarbures déversés. En comparant les résultats de l'analyse du polluant et ceux obtenus de l'analyse des échantillons prélevés sur la source suspecte, on peut déterminer l'identité du délinquant et le poursuivre.

La méthodologie d'identification des hydrocarbures d'un déversement comprend trois phases préliminaires pour le traitement des échantillons et toute une série de dosages et d'analyses subséquentes.

**Le traitement préliminaire des échantillons** consiste à:

- extraire des hydrocarbures, avec un solvant organique, l'eau, les débris solides et les sédiments;
- faire évaporer et concentrer l'extrait;
- préparer un résidu de distillation, à une température définie (par exemple 300° C), afin de placer tous les échantillons dans la même condition physique, indépendamment de leur état de vieillissement.

On procède ensuite à un certain nombre de déterminations sur la base du résidu qui, dans les cas les plus simples, consistent à:

- mesurer la teneur en soufre organique;
- mesurer la teneur en nickel et vanadium, car leur rapport qui est une caractéristique des pétroles bruts, ne varie pas avec le temps passé en mer;
- enregistrer le spectre d'absorption dans l'infrarouge et étudier les caractéristiques des bandes;
- procéder à une chromatographie gazeuse de tout l'échantillon.

Dans les cas plus difficiles, il peut être nécessaire d'appliquer des méthodes de séparation aux différents composés ou séries de composés:

- séparation des séries par chromatographie sur couche mince ou en phase liquide: hydrocarbures saturés, hydrocarbures aromatiques, résines, asphaltènes;
- séparation par chromatographie en phase liquide des hydrocarbures aromatiques poly- cycliques;
- séparation et identification par chromatographie en phase gazeuse à haute résolution des caractéristiques des composés: isoprénoides, mono / di / triaromatiques, produits sulfurés;
- accouplement de la chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse.

Chaque méthode prise séparément n'est pas suffisante, mais chacune d'entre elles fournit des informations indépendantes et complémentaires qui, considérées dans leur ensemble, permettent généralement, soit de présumer de l'identité de l'échantillon de polluant et d'un ou de plusieurs des échantillons de référence, soit de démontrer l'absence de toute identification.

### **3. DEVENIR ET COMPORTEMENT DES HYDROCARBURES DÉVERSÉS**

#### **3.1 Étalement**

La caractéristique la plus évidente des hydrocarbures est leur tendance à s'étaler horizontalement à la surface de la mer sous l'influence des forces combinées de la pesanteur, de la viscosité et de la tension de surface. En règle générale, c'est la pesanteur qui est dominante initialement, influencée par la viscosité de l'hydrocarbure. Après quelques heures, l'épaisseur de la nappe va diminuer de beaucoup et la tension de surface prend la relève de la pesanteur en tant que force principale de l'étalement. Typiquement, des hydrocarbures répandus sur l'eau vont former une lentille mince qui est plus épaisse en son centre que sur sa circonférence. Un certain nombre de pétroles bruts et de fuel-oils lourds sont exceptionnellement visqueux et ont tendance à ne pas s'étaler et forment des plaques arrondies. La plupart des hydrocarbures s'étalent en l'espace de 12 heures en une couche d'approximativement 0,3 mm d'épaisseur. En l'absence d'autres influences, l'étalement se poursuit jusqu'à ce que les hydrocarbures forment virtuellement une couche monomoléculaire, d'une épaisseur ne dépassant pas 0,5 micromètres. Cette couche est visible à la surface de la mer comme une faible irisation argentée. Une fois que le

processus d'étalement a abouti à la formation de reflets irisés ou argentés, la dispersion des hydrocarbures est rapide s'il y a un minimum d'agitation. Le Tableau 4 donne les surfaces couvertes par diverses quantités de pétrole brut d'une densité moyenne. En même temps que les hydrocarbures s'étalent et se déplacent à la surface de la mer, il se produit toute une série de processus naturels qui occasionnent des changements physiques et chimiques aux hydrocarbures, que l'on désigne globalement sous le terme de vieillissement; le vieillissement comprend l'évaporation, la dissolution, l'oxydation, l'émulsification et la dégradation microbienne.

**Tableau 4. Étalement d'une nappe d'hydrocarbures (sans vent ni courant)**

	DURÉE DE L'ÉTALEMENT NT (EN HEURES)	QUANTITÉS EN TONNES MÉTRIQUES				
		5 t	50 t	500 t	5,000 t	50 000 t
Surface d'étalement de la nappe d'hydrocarbures (km <sup>2</sup> )	1	0,006	0,016	0,076	0,360	1,14
	2	0,016	0,023	0,107	0,496	2,28
	5	0,065	0,065	0,169	0,784	3,64
	10	0,183	0,183	0,24	1,11	5,15
	24		0,518	0,68	1,72	7,98
	48			1,93	2,43	11,3
	72			3,54	3,54	13,8
	96			5,45	5,45	15,6
	500			64,8	64,8	64,8
Épaisseur (mm)	1	0,980	3,6	7,5	15,8	50,1
	2	0,348	2,5	5,3	11,5	25,1
	5	0,088	0,9	3,4	7,0	15,7
	10	0,031	0,3	2,4	5,1	11,1
	24		0,1	0,84	3,3	7,2
	48			0,30	2,4	5,1
	72			0,16	1,6	4,1
	96			0,105	1,05	3,6
	500			0,009	0,09	0,9

Pétrole brut: densité 0,875 - -viscosité 10 cSt

1 baril de brut = 42 gallons (US) = 35 gallons impériaux (approx.)

1 tonne de brut = 7,20 barils = 252 gallons impériaux (approx.) ou 302 gallons (US)

### 3.2 Évaporation

L'évaporation se produit dans les quelques heures qui suivent un déversement. Les fractions les plus volatiles des hydrocarbures déversés se perdent dans l'atmosphère à un taux qui est déterminé par le type d'hydrocarbure, la vitesse du vent et la température ambiante. Une mer forte va augmenter la vitesse d'évaporation car elle encourage la perte des hydrocarbures sur la crête des vagues sous forme d'aérosols et d'embruns. Des vents forts et des températures élevées vont également accélérer la vitesse d'évaporation. Les résidus qui restent en mer ont une densité et une viscosité plus élevées que les hydrocarbures d'origine. La plupart des pétroles bruts déversés perdent jusqu'à 40% de leur volume dans les premières 48 heures alors que les fuel-oils lourds, qui contiennent peu de composés volatils, s'évaporent très peu, même après plusieurs jours. Les produits raffinés légers comme l'essence, le kérosène et le diesel vont s'évaporer presque

complètement en l'espace de quelques heures, créant un risque d'incendie dans les espaces confinés, tels que les ports.

### 3.3 Dissolution

Les pertes par dissolution sont relativement mineures car la plupart des hydrocarbures du pétrole ont une faible solubilité dans l'eau de mer. Les composés les plus solubles des hydrocarbures tendent également à être ceux qui sont les plus volatils avec comme conséquence que les pertes par évaporation compensent les pertes par dissolution. À la différence de l'évaporation, c'est un processus à long terme qui se poursuit pendant toute la durée du processus de vieillissement. La présence de sels minéraux contribue à réduire l'espace limité disponible pour les molécules d'hydrocarbure. En fait, plus l'eau de mer est salée (c'est le cas de la Méditerranée) et plus la dissolution est faible.

### 3.4 Biodégradation

La biodégradation des hydrocarbures par les bactéries, champignons et levures marines contribue de façon significative à la transformation des hydrocarbures en produits oxydés. La vitesse de dégradation

dépend de la chaleur, des nutriments et de l'oxygène disponibles ainsi que du type d'hydrocarbure. Parce que les bactéries sont actives à l'interface huile/eau, la vitesse de dégradation est accélérée par les minces couches irisées ou par la formation de gouttelettes d'huile dispersées qui ensemble représentent une superficie importante. Les composés les plus légers se dégradent plus vite que ceux qui ont un poids moléculaire élevé; les températures les plus favorables à la croissance microbienne se situent au-dessus de 25° C. En-dessous de 5° C toute croissance cesse virtuellement. La solubilité de l'oxygène dans l'eau de mer est faible (6 à 8 mg par litre) comparée aux quantités qui sont requises pour une complète oxydation des hydrocarbures: 3-4 mg O<sub>2</sub> par mg d'hydrocarbure pour une conversion en CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O. Enfin, la bioconversion d'un mg d'hydrocarbure exige approximativement 0,1 mg d'azote et 0,015 mg de phosphore, alors que les quantités existantes dans les eaux de la Méditerranée sont relativement faibles, moins de 500 mg/m<sup>3</sup> et moins de 70 mg/m<sup>3</sup> respectivement. On a estimé que dans des conditions optimales en Méditerranée, les bactéries peuvent oxyder jusqu'à 1 gramme d'hydrocarbure par mètre carré par jour.

### 3.5 Émulsification

#### - Eau-dans-l'huile:

Si la surface de l'eau est turbulente, les hydrocarbures peuvent se fragmenter en gouttelettes qui ensuite restent en suspension dans l'eau. La nappe n'est pas alors affectée par le vent et peut se reformer à quelque distance du lieu du déversement initial.

#### - Eau-dans-l'huile ("mousse au chocolat")

Ce type d'émulsion, que l'on qualifie également d'émulsion inverse, peut se produire en l'espace de quelques heures, et contient jusqu'à 90% d'eau. Le résultat est une augmentation de la densité et de la viscosité, ainsi que des volumes à traiter ou à enlever. La tendance à la formation de mousse est plus marquée pour les hydrocarbures de faible viscosité sous l'action de vagues modérées; des "boules de goudron", hautement persistantes qui sont solides plutôt que fluides, peuvent également être formées. De nombreux pays du littoral méditerranéen connaissent bien le spectacle de boules de goudron échouées sur leurs plages, mais ce problème est dû en grande partie à des dégazages illégaux d'eaux de ballast polluées ou de résidus de la tranche des machines. À



titre d'exemple, à la suite de la formation d'une émulsion qui contenait 75% d'eau, la viscosité du brut de L'**Amoco Cadiz** a été multipliée par 200.

### 3.6 Photo-oxydation

La réaction des hydrocarbures avec l'oxygène s'appelle l'oxydation. Cette réaction se produit en surface et sera plus rapide lorsque les hydrocarbures sont étalés en film mince. Le rayonnement ultraviolet de la lumière solaire va aussi accélérer l'oxydation et dans des conditions idéales peut conduire à un vieillissement d'un pour cent des hydrocarbures déversés par jour.

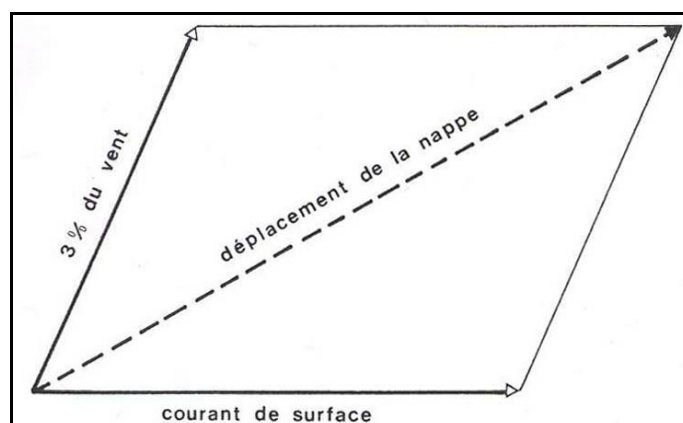
Étant donné la réduction rapide de la diffusion de la lumière dans les couches épaisses d'hydrocarbures, la photo-oxydation affecte essentiellement les couches minces ou la surface des couches épaisses d'hydrocarbures. Les effets de ce processus peuvent être soit favorables ou désavantageuses pour l'évolution future de la pollution. Les hydrocarbures oxydés par la lumière sont généralement plus solubles et se dispersent plus facilement dans l'eau de mer et sont, par conséquent, plus biodégradables. S'agissant des hydrocarbures lourds ou de ceux qui ont perdu leurs composés légers, la photo-oxydation favorise les réactions de polymérisation qui vont gêner le traitement de ces hydrocarbures et leur dégradation finale.

### 3.7 Coulage et sédimentation

L'évaporation, l'émulsification et l'augmentation de la densité qui en résulte peuvent aider certains hydrocarbures, initialement lourds, à couler au fond. Plusieurs déversements, tels que celui de l'**Amoco Cadiz**, de l'**Ixtoc 1**, du **Nowruz**, du **Haven** et de l'**Érika**, ont illustré ce phénomène de coulage des hydrocarbures jusqu'à mi-hauteur de la colonne d'eau ou le fond de la mer. Très souvent, la cause de ce coulage est due à l'incorporation de sédiment aux hydrocarbures vieillis. Le coulage peut aussi se produire lorsqu'il ya une diminution significative de la densité des eaux de surface, par exemple, au devant des estuaires.

### 3.8 Mouvement

On ne connaît qu'imparfaitement le mécanisme par lequel le stress du vent induit les mouvements de surface de la nappe mais on a pu constater empiriquement que des hydrocarbures flottants vont se déplacer, approximativement selon la direction du vent, à une vitesse d'environ 3% de celle du vent. En présence de courants de surface, un mouvement additionnel de la nappe, proportionnel à la force du courant, va s'ajouter au mouvement produit par le vent. À proximité de la terre, il faut tenir compte de la force et de la direction d'éventuels courants de marée lorsque l'on veut prédire la direction du mouvement de la nappe alors que, plus au large, cette contribution est moins significative étant donné le caractère cyclique des mouvements de marée.



## 4. CONSÉQUENCES D'UNE POLLUTION PAR LES HYDROCARBURES

### 4.1 Conséquences physiques

Un film d'hydrocarbures étalé à la surface de la mer empêche les échanges air/mer nécessaires à de nombreux cycles biologiques marins. Par conséquent:

- il diminue le renouvellement de l'oxygène;
- il est un obstacle aux rayons du soleil, limitant ainsi la photosynthèse;
- il entraîne une augmentation de la température et favorise la prolifération de micro-organismes consommateurs d'oxygène.

### 4.2 Conséquences biologiques

Les effets des hydrocarbures sur l'environnement sont variés et complexes. Certains se manifestent immédiatement, d'autres après une période plus longue. Ils affectent à des titres divers le règne animal et végétal de la surface et de l'intérieur de la mer. Le **Tableau 5** résume ces effets sur certaines populations marines caractéristiques. Dans le cas des pétroles bruts, les fractions les plus volatiles et les composés aromatiques sont les plus toxiques. Pour les produits raffinés, les effets les plus nuisibles proviennent généralement des produits qui ont un point d'ébullition bas; le pétrole qui contient du plomb tétraéthyle est considéré comme le plus toxique de tous, suivi par le kérosène, le gazole et le fuel N° 6 (ou huile lourde pour moteur marin N° 6).

**Tableau 5. Effets des hydrocarbures sur certaines populations**

POPULATION	SENSIBILITÉ	EFFETS À COURT TERME	EFFETS À LONG TERME* RÉTABLISSEMENT
Algues	Faible	Revêtement et brûlures des tissus, s'il y a contact direct avec le produit	Généralement bon rétablissement
Marais salants ou flore estuarienne	Variable, selon le stade de développement des plantes et la période de l'année	Le revêtement des parties exposées va causer la suffocation. Impact dû aux travaux de lutte contre la pollution, personnel et machines.	Rétablissement relativement rapide (2 à trois ans) s'il y a un renouvellement de l'eau et une alimentation en nutriments. Rétablissement plus lent si rien n'est entrepris pour le faciliter.
Mollusques dans les zones intertidales	Généralement élevée	Suffocation et intoxication	Accumulation par les organismes filtreurs. Même un faible pourcentage d'hydrocarbures résiduels dans les sédiments va rendre les espèces commerciales impropres à la consommation. La possibilité d'une purification dans de l'eau propre va dépendre de la durée du contact avec le polluant. Diminution de la reproduction.

POPULATION	SENSIBILITÉ	EFFETS À COURT TERME	EFFETS À LONG TERME* RÉTABLISSEMENT
Faune fixée sur les rochers	Généralement élevée	Suffocation et intoxication	Dépendent de la durée du contact avec le polluant. Dans les zones exposées, la sensibilité est moins prononcée grâce au renouvellement rapide de l'eau et l'effet de nettoyage.
Poissons	Faible pour les adultes. Élevée pour les larves et les juvéniles.	Par le contact direct avec les hydrocarbures: suffocation causée par le mazoutage et les effets tensio-actifs sur les branchies. Les poissons quittent rapidement les zones polluées.	Blessures sur les poissons qui fouillent des sédiments même légèrement pollués (par exemple les poissons plats).
Oiseaux	Variable (élevée pour les oiseaux plongeurs).	Engluage du plumage, empoisonnement par ingestion, destruction des nids et des oeufs par contact.	Évacuation des zones polluées.

\* En cas de pollution persistante permanente.

**Tableau 6. Degré de vulnérabilité des différents types de côtes aux dommages causés par un déversement d'hydrocarbures (en ordre ascendant)**

INDICE DE VULNÉRABILITÉ	TYPE DE CÔTE	COMMENTAIRES
1	Promontoires rocheux exposés	Les vagues empêchent l'arrivée de la plupart des hydrocarbures - le nettoyage n'est pas nécessaire.
2	Plates-formes d'érosion marines	Les vagues emportent les hydrocarbures et la majeure partie est balayée naturellement en l'espace de quelques semaines.
3	Plages de sable fin	Les hydrocarbures ne pénètrent pas dans le sédiment, ce qui facilite la récupération mécanique. S'ils ne sont pas enlevés, les hydrocarbures peuvent perdurer pendant de nombreux mois.
4	Zones de balancement de la marée compactes et exposées	Peu d'hydrocarbures vont adhérer au substrat de ces zones ou le pénétrer. Le nettoyage n'est pas toujours nécessaire.
5	Plages de sable grossier	Les hydrocarbures sont absorbés rapidement, rendant le nettoyage difficile. L'action de la marée en Méditerranée n'est pas suffisamment forte pour un nettoyage naturel rapide.
6	Plages mixtes de sable et de gravier	Les hydrocarbures vont pénétrer rapidement dans le substrat. Dans les zones où le ressac est faible, ils peuvent persister pendant plusieurs années.
7	Plages de galets/cailloux	Comme ci-dessus. Les opérations de nettoyage doivent être intensifiées à marée haute. Si les quantités d'hydrocarbures sont importantes, ils peuvent se transformer en asphalte.
8	Côtes rocheuses abritées	Dans les zones avec une faible agitation des vagues, les hydrocarbures peuvent persister pendant plusieurs années. Le nettoyage dépendra des conditions locales.
9	Zones de balancement des marées et estuaires abrités	Zones de haute activité biologique et avec un ressac faible. Les hydrocarbures peuvent persister pendant plusieurs années. Le nettoyage est recommandé. Ces zones doivent être protégées en priorité avec des barrages flottants et des produits .
10	Zones marécageuses avec végétation - mangroves	Ce sont les environnements aquatiques les plus productifs. Les hydrocarbures peuvent persister pendant plusieurs années. Le nettoyage (des marais) par fauchage et brûlage de la végétation ne devrait être envisagé que si les quantités d'hydrocarbures sont très importantes. Ces zones devraient être protégées en priorité par des barrages flottants et des produits absorbants.

**Tableau 7. Classification des sols selon le diamètre de leur éléments constitutifs**

DESCRIPTION		DIAMÈTRE (MM) DIAMETER (MM)	DESCRIPTION
Bloc de pierre, rocher		> 250	Boulder
galet		50 - 250	Cobble
caillou		5 - 50	Pebble
gravier		2 - 5	Gravel - granule
sable	Très grossier	1 - 2	Very coarse
	Grossier	0,5 - 1	Coarse
	Moyen	0,25 - 0,5	Medium
	Fin	0,125 - 0,25	Fine
	Très fin	0,050 - 0,125	Very fine
Limon		0,005 - 0,050	Silt
Terre glaise - argile		0,0002 - 0,005	Clay
Colloïde		< 0,0002	Colloid

#### 4.3 Conséquences pour la santé de l'homme

Outre une intoxication directe, par inhalation ou ingestion massive de produits pétroliers, la consommation de certains animaux marins (poissons, crustacés, coquillages) qui ont été en contact avec des hydrocarbures peut être dangereuse pour l'Homme en raison des effets cumulatifs.

Toutefois, la plupart du temps, les effets nocifs de la pollution sont ressentis indirectement par le truchement de l'impact économique et écologique:

- dommage aux ressources biologiques: flore et faune marines, avec comme conséquence des entraves à certaines activités maritimes;
- Dégradation des installations et atteinte au tourisme qui, dans presque tous les États riverains de la Méditerranée, constitue une valeur économique fondamentale;
- Diminution de la qualité de l'eau qui se répercute sur ses multiples usages.

#### 4.4 Toxicité des produits pétroliers dans les espaces fermés

Pendant les opérations de dépollution en mer et à l'air libre, les effets toxiques des hydrocarbures que l'on peut craindre, sont peu nombreux:

- Très faible toxicité;
- Limite de tolérance supérieure inaccessible.

Toutefois, en cas d'intervention à bord de pétroliers, par exemple pendant des opérations d'allègement, les risques encourus peuvent augmenter, spécialement si le pétrole brut, un mélange d'hydrocarbures, contient d'autres substances, et notamment de l'hydrogène sulfuré H<sub>2</sub>S (voir le paragraphe 4.5).

Dans des espaces fermés, l'organisme humain peut être affecté par les hydrocarbures de trois façons:

**a) Par inhalation de gaz**

**Tableau 8. Effets possibles de l'inhalation de vapeurs d'hydrocarbures avec l'air respiré**

CONCENTRATION			DURÉE	REMARQUES
% GAZ	PPM	LEL*		
0,016 à 0,027	160 à 270	2% 3%	8 heures	Très légère irritation des yeux et de la gorge
0,05	500	5%	1 heure	Pas d'effet significatif
0,09	900	10%	1 heure	Légère irritation des yeux, de la gorge et du nez Légère sensation de lassitude
0,2	2 000	20%	1 heure	Symptômes d'anesthésie après 30 minutes
1,0	10 000	100%	10 mins.	Irritation de la gorge et du nez après 2 minutes. Lassitude après 4 minutes. Symptômes d'ébriété après 4 à 10 minutes. DANGER - coma

\* "Limite inférieure d'explosivité" (mesurée avec l'explosimètre): 100 LEL = 1% de gaz.

L'odeur des vapeurs d'hydrocarbures peut varier de façon significative. Dans certains cas, les hydrocarbures peuvent causer des troubles de l'odorat. En conséquence, l'absence d'odeur ne doit jamais être considérée comme une absence de gaz. Les effets sont réversibles si le sujet est traité à temps.

En principe, il n'y pas d'effets à long terme causés par les hydrocarbures eux-mêmes, sauf pour le benzène. Par ailleurs, il peut y avoir des effets à long terme qui résultent des conditions généralement associées avec la présence de gaz d'hydrocarbures: manque d'oxygène, présence d'hydrogène sulfuré.

**b) Par contact de la peau avec des liquides**

**Effets à court terme:** Les hydrocarbures dessèchent la peau et peuvent provoquer une dermatose. Ils peuvent provoquer de l'eczéma en bloquant les pores de la peau.

**Effets à long terme:** Les hydrocarbures lourds, spécialement les hydrocarbures aromatiques, peuvent provoquer un cancer de la peau à la suite d'un contact prolongé. Ces produits attaquent le caoutchouc, en particulier le néoprène qui, en conséquence, n'assure pas une protection suffisante.

### c) Par ingestion accidentelle

Dans ces cas, une intervention médicale est nécessaire. Ne jamais essayer de faire vomir la personne malade afin d'éviter une pénétration accrue dans les poumons et les bronches.

#### 4.5 Toxicité de l'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S)

La plupart des types de pétrole brut contiennent de l'hydrogène sulfuré; en fait, plus de 3% dans certains bruts en provenance du Moyen-Orient. Il est définitivement dangereux d'inhaler des gaz émis par des bruts sulfureux. L'hydrogène sulfuré est un gaz incolore, qui a une odeur d'oeufs pourris. Toutefois, l'odeur n'est pas une preuve suffisante de sa présence. En fait, des fortes concentrations du gaz paralysent l'odorat.

L'inhalation d'hydrogène sulfuré peut causer des lésions cérébrales et des affections rénales.

**Table 9. Effets possibles de l'inhalation d'hydrogène sulfuré avec l'air respiré**

CONCENTRATION		DURÉE	REMARQUES
% GAZ	PPM		
0,005 À 0,01	50 À 100	1 Heure	Irritation des yeux, du nez, de la gorge et des bronches. Une inhalation prolongée de concentrations de l'ordre de 100 ppm peut mener à la mort dans les 4 à 48 heures.
0,02 à 0,03	200 à 300	1 heure	Irritation immédiate des yeux, du nez de la gorge et des bronches. Une plus longue exposition est intolérable.
0,05 à 0,07	500 à 700	1/2 heure - 1 heure	Coma avec mort possible
0,07 à 0,09	700 à 900	De quelques minutes à 1/2 heure	Coma avec mort qui intervient rapidement
0,1 à 0,2	1 000 à 2 000	Quelques minutes	Mort immédiate

**Effets à long terme:** Une exposition répétée à des faibles concentrations d'hydrogène sulfuré peut causer une irritation des yeux et faire tousser. Toutefois, l'hydrogène sulfuré ne s'accumule pas dans l'organisme humain et, en règle générale, n'a pas d'effets à long terme.

Premiers soins médicaux:

- Transporter la victime à l'air frais;
- Appliquer la respiration artificielle, le cas échéant;
- Traiter pour perte de connaissance;
- Nitrate d'amyle.

Si la victime résiste à l'inhalation d'hydrogène sulfuré, le rétablissement sera complet sans séquelles.

Si des travaux doivent être entrepris dans une citerne pendant une longue période, il est nécessaire de prévoir un système de ventilation pour s'assurer que le pourcentage de gaz (LEL) soit de 1% et la teneur en H<sub>2</sub> S inférieure à 50 ppm.

#### **4.6 Risques résultant de la présence de gaz inerte/faible teneur en oxygène**

Le risque principal que pose le gaz inerte est le manque d'oxygène. Par ailleurs, les gaz de combustion peuvent également contenir des composés toxiques, en particulier du monoxyde de carbone (CO). Une fois que la citerne est suffisamment ventilée et que l'on a obtenu une teneur correcte en oxygène (21%), les éléments toxiques sont réduits à des traces acceptables. C'est une règle impérative de toujours mesurer la teneur en oxygène avant de pénétrer dans un espace fermé, citerne à cargaison ou non (cofferdam, double fond), et de n'entrer que si l'on obtient un relevé de 20,6%. L'appareil de mesure devrait toujours être vérifié avant et après la prise de relevé.



## Chapitre 2

### INTRODUCTION À L'INTERVENTION EN CAS DE DÉVERSEMENT D'HYDROCARBURES

#### 1. INTRODUCTION

Un plan d'urgence est un outil indispensable pour intervenir promptement et effectivement lors de déversements d'hydrocarbures; toutefois, pour chaque événement spécifique de pollution marine il y a un grand nombre de questions auxquelles il faut répondre "sur place" et de nombreux facteurs imprévisibles à prendre en compte lorsque l'on est amené à prendre des décisions opérationnelles, pour que l'intervention soit réalisée de façon complète et ordonnée et pour obtenir les meilleurs résultats possibles.

Quelle que soit la première réaction émotionnelle à un incident, elle doit être suivie d'une série de mesures bien pensées et délibérées. Ces actions doivent être fondées sur les dispositions légales, administratives et organisationnelles d'un système (local, régional) national de préparation et de lutte en cas d'un événement de pollution marine. Dans le processus d'implantation d'un tel système, la définition de la **ligne de conduite** générale que doivent adopter les autorités en cas de marée noire et, plus spécifiquement, leur **stratégie** d'intervention contre les hydrocarbures déversés dans certaines zones, constituent les éléments essentiels d'une intervention efficace contre les urgences de pollution marine.

Chaque région géographique ou administrative, qui est exposée au risque potentiel d'une pollution marine accidentelle, présente un certain nombre d'éléments qui doivent être considérés à l'avance et qui ne sont pas appelés à être drastiquement modifiés lors d'un événement de pollution; ces éléments peuvent donc être pris en compte lors de la planification de l'intervention. Si on a déterminé, par avance, sur la base de ces paramètres, une certaine **stratégie** pour une zone donnée, il est beaucoup plus facile de modifier la **tactique** de traitement d'un événement de pollution particulier, conformément aux circonstances qui prévalent au moment de l'incident.

#### 2. STRATÉGIE DE L'INTERVENTION CONTRE LES DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES

Indépendamment des dimensions du problème, l'intervention d'urgence en cas de pollution marine ne pourra réussir que s'il existe un **organisme** chargé de l'intervention, que l'on dispose de **personnel** (qualifié), du **matériel** nécessaire et d'une stratégie d'intervention arrêtée à l'avance. Associés à une planification préalable détaillée des actions à entreprendre, la présence de ces éléments-clés va augmenter de façon significative les chances de succès de l'intervention.

La réussite de l'intervention contre un déversement va dépendre en grande partie de la sélection d'une **stratégie de lutte** appropriée.

La stratégie de lutte contre les déversements qui a été adoptée pour une certaine zone sera effectivement le choix convenu des techniques d'intervention disponibles, accompagnées de priorités pour leur application, sur la base de certains critères-clés (caractéristiques de la zone, disponibilité des ressources) ainsi que de certains autres facteurs (sociaux, politiques) spécifiques à chaque région, pays ou partie de celui-ci.

Les méthodes et techniques de la lutte contre les déversements d'hydrocarbures incluent:

1. Élimination de la source de pollution (hydrocarbures ou autres polluants)
2. Circonscription de la nappe et protection des ressources sensibles
3. Enlèvement des hydrocarbures déversés de la surface de la mer par:
  - 3.1 récupération mécanique des hydrocarbures déversés
  - 3.2 utilisation de dispersants
  - 3.3 utilisation d'autres produits de traitement
4. Enlèvement des hydrocarbures échoués (nettoyage du littoral)
5. Transport, stockage et traitement des hydrocarbures/débris mazoutés récupérés
6. Élimination définitive des hydrocarbures/débris mazoutés récupérés
7. Restauration du site pollué par les hydrocarbures

Ou encore, on peut parfois envisager "**de ne rien faire**" en tant que méthode acceptable de lutte contre des déversements accidentels. Certains produits déversés (tels que le pétrole, le diesel, le gazole et autres produits légers non persistants) ne nécessitent pas des mesures d'intervention majeures. Par ailleurs, intervenir contre ces produits peut présenter des dangers pour l'équipe d'intervention et de plus cette intervention peut être complètement inutile car ces produits se dissipent rapidement par évaporation et/ou dissolution. Cette stratégie peut être une solution viable dans des zones particulièrement vulnérables où l'intervention pourrait causer plus de dommage que les hydrocarbures eux-mêmes.

Bien que le nombre des méthodes et techniques de lutte contre les déversements d'hydrocarbures soit limité, le problème du choix de la méthode/technique à appliquer, et particulièrement, à appliquer en premier dans un scénario donné de pollution, va souvent retarder l'intervention. Pire encore, un mauvais choix peut déboucher sur l'échec total des mesures d'intervention.

Certains pays fondent leur stratégie de lutte sur la récupération mécanique des hydrocarbures déversés alors que d'autres recourent à la dispersion chimique de la nappe avec des dispersants, d'autres encore combinent les deux méthodes. D'autre part, certains pays vont s'efforcer de combattre la marée noire autant que possible en (haute) mer, alors que d'autres vont concentrer leurs efforts de lutte sur le littoral. Dans la plupart des cas, différentes techniques seront prévues pour différents secteurs de la côte. Le choix de la stratégie d'intervention est souvent dictée par les disponibilités de matériel spécialisé et du soutien logistique qui est nécessaire pour accompagner une méthode d'intervention particulière, et dépend entièrement des conditions spécifiques à un pays ou partie de celui-ci.

La **tactique** opérationnelle, dans le cas d'un incident et site spécifiques, sera déterminée seulement après avoir considéré les diverses données concernant le site concret du déversement, le type de produit déversé, les disponibilités en personnel et matériel spécialisés, etc. Le plan d'urgence doit viser à fournir un cadre fiable dans lequel il sera possible de prendre des décisions tactiques.

Le choix des options d'intervention est également très restreint et, tout compte fait, il y a trois types d'actions qui peuvent être considérés:

- i) traiter la majeure partie de la marée noire en haute mer, afin de limiter les quantités à traiter sur la côte;
- ii) essayer de stopper, ou plutôt de limiter l'étalement des hydrocarbures "en attaquant" le front de la nappe (et en particulier le front sous le vent), protégeant ainsi le littoral qui va probablement être touché;
- iii) protéger le littoral avec tous les moyens disponibles et préparer les opérations de nettoyage à terre.

Ces trois stratégies de base ne s'excluent pas l'une l'autre et, en fait, on applique souvent ensemble deux des trois méthodes décrites.

Le **facteur temps** est crucial pour décider quelle stratégie choisir, car la première est plus efficace dans la phase initiale d'un accident, alors qu'après une certaine période de temps, la troisième devient la seule stratégie possible.

### 3. CHOIX D'UNE STRATÉGIE DE LUTTE APPROPRIÉE

La stratégie qui a été retenue pour une certaine zone devrait reposer sur les points suivants:

- les caractéristiques de la zone (aspects géographiques et océanographiques, ressources biologiques et économiques, etc.);
- disponibilités de matériel d'intervention, de personnel qualifié et de soutien logistique;

Il faudra aussi tenir compte, en sélectionnant les mesures d'intervention les plus adéquates, de certaines caractéristiques intrinsèques des hydrocarbures déversés qui incluent les considérations suivantes:

- Les hydrocarbures qui ne seront pas circonscrits ou récupérés alors qu'ils flottent en mer vont continuer à dériver. Si l'accident est intervenu à proximité de la côte, les hydrocarbures vont probablement atteindre le rivage. Ils vont se mélanger au matériau de la plage (sable, débris), enduire les rochers, la flore et la faune, et se déposer sur le fond.
- Le volume des hydrocarbures à récupérer et/ou à traiter va augmenter dramatiquement du fait de la formation d'émulsions eau-dans l'huile contenant jusqu'à trois ou quatre fois leur volume d'eau par unité d'hydrocarbure.
- Au fur et à mesure que le délai s'allonge entre le moment du déversement et le début de la récupération des hydrocarbures, les phénomènes suivants vont probablement se produire:
  - a) Davantage d'hydrocarbures vont se perdre dans l'environnement.
  - b) Les **hydrocarbures s'étalent** sur une superficie plus large, rendant les opérations de collecte et de traitement plus difficiles et plus onéreuses.
  - c) La **quantité** d'eau émulsifiée, de sable, de végétation et autres débris naturels ou artificiels qui doivent être collectés par unité d'hydrocarbure augmente.
  - d) Le **linéaire** de côte affecté **s'allonge**.
  - e) La **possibilité de valoriser** les hydrocarbures récupérés diminue.

La définition de la stratégie la plus correcte pour une certaine région ne devrait pas être décidée au moment où l'incident se produit. La **stratégie de lutte** appropriée devrait être préparée et décidée pendant une période où il n'y a pas eu de déversements et, une fois définie, elle devrait être intégrée dans le plan d'urgence pertinent.

Enfin, il y a lieu de se souvenir que les mesures d'intervention contre un déversement ont seulement des chances de plus ou moins réussir si, dès le commencement:

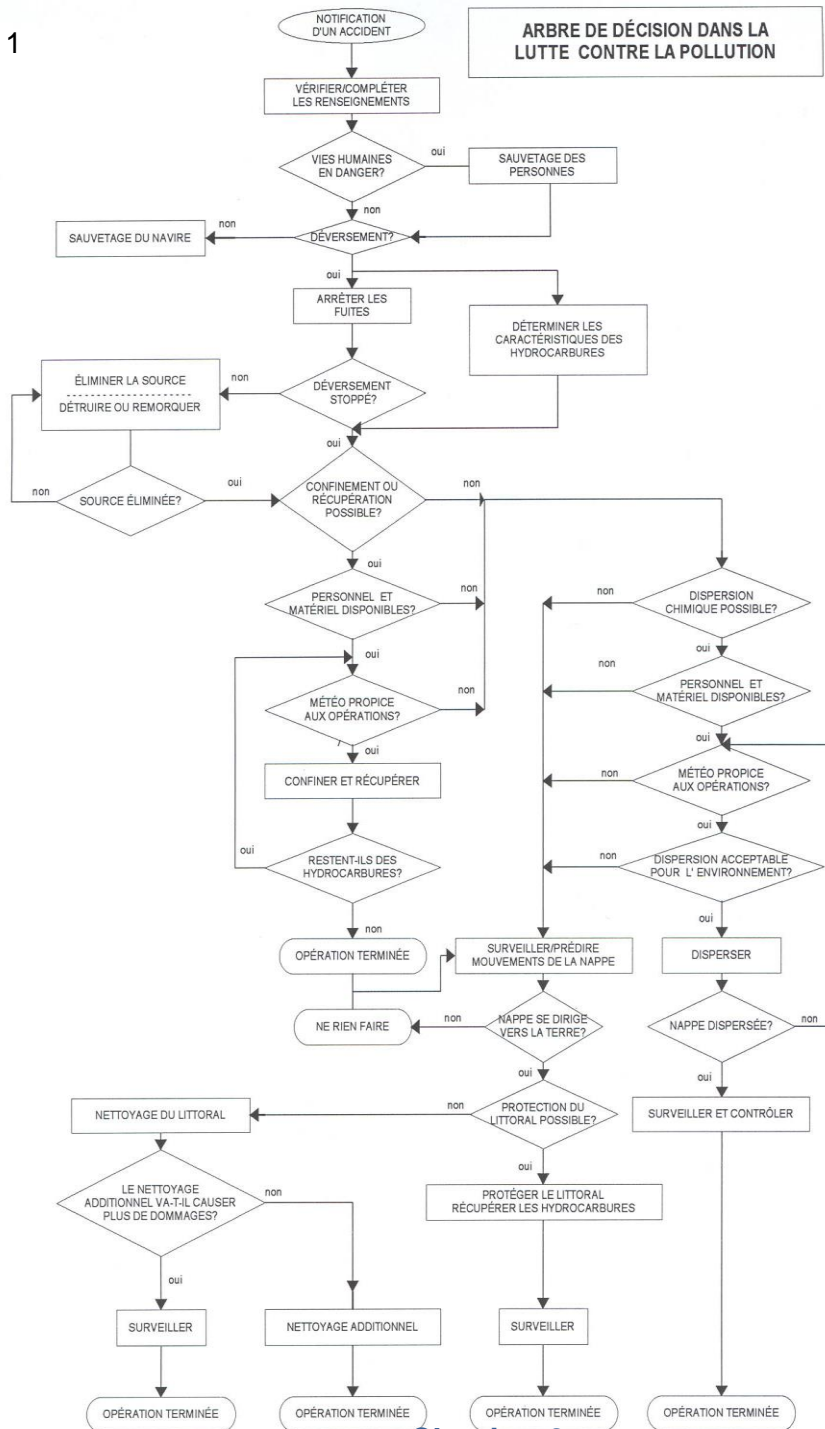
- On dispose de **personnel** qualifié et du **matériel** nécessaire sur le site du déversement.
- Toutes les personnes impliquées sont conscientes de la **priorité des actions à entreprendre**.

- Que la **sécurité de l'équipe d'intervention**, qui DOIT A TOUT MOMENT L'EMPORTER SUR TOUTES LES AUTRES CONSIDÉRATIONS, a été assurée.

Tous ceux qui vont participer aux opérations de lutte contre la pollution pétrolière doivent être au fait de la stratégie qui va être mis en oeuvre et connaître les détails de son application. Un moyen pratique et facile à consulter concernant la stratégie convenue est celui de l'arbre de décision.

Un exemple d'arbre de décisions de ce genre, très général et non prévu pour une zone spécifique particulière, est représenté à la Figure 1.

FIGURE 1



**Chapitre 3**

## LA PLANIFICATION D'URGENCE

### 1. INTRODUCTION

Il a été démontré qu'il était impossible de composer "un modèle" de plan d'urgence, mais on peut définir un certain nombre d'éléments qui sont communs à tous ces documents. La préparation d'un plan d'urgence, notamment d'un plan national, comporte toujours le risque d'aboutir à un document trop volumineux dont l'utilisation sera peu pratique. Dans un tel document, il est généralement impossible de trouver à temps l'information ou l'instruction requise et leur mise à jour est une tâche difficile.

En élaborant un plan d'urgence, l'objectif doit être de produire un document concis, contenant des définitions, des descriptions et des instructions brèves, présentant dans ses grandes lignes la politique nationale en matière de préparation et de lutte contre la pollution marine accidentelle et reflétant clairement les dispositions du document légal qui constitue le cadre statutaire instituant le système de préparation et de lutte. Ces considérations sont valables pour les plans d'urgence nationaux mais s'appliquent également à des plans de tout autre niveau.

Il est utile de subdiviser chaque plan d'urgence en deux parties.

- I. La première partie, qui définit clairement **qui** (les responsabilités) va faire **quoi** (politique, stratégie) et **où** (couverture, champ d'application), doit être suffisamment générale pour servir de cadre à la deuxième partie.
- II. La deuxième partie qui devrait être régulièrement mise à jour, modifiée et changée conformément à l'évolution de la situation, des connaissances et de nouveaux développements, doit définir **comment** l'action (intervention contre la pollution pétrolière) va être mise en oeuvre. La deuxième partie, la partie opérationnelle du plan, devrait avoir un certain nombre d'annexes, soumises à des changements plus ou moins fréquents. Toutefois, un bon plan d'urgence ne devrait pas contenir des informations scientifiques ou techniques compliquées.

Afin que l'information nécessaire, concernant chaque localité particulière le long du littoral, soit facilement disponible pour les intervenants, les **plans d'urgence locaux** pour chaque site considéré comme important (ville côtière, plage, port, raffinerie, terminal, etc.), avec un accent tout particulier sur les localités à risque, devraient être préparés au niveau local (**Niveau 1**). Selon les conditions, cette tâche, y compris les délais, devrait être confiée aux autorités publiques ou aux industries locales, qui devront être identifiées dans les premiers stades de l'élaboration du système national de préparation et de lutte contre la pollution marine. Les plans locaux (**Niveau 1**) devraient être fondés sur les limites de responsabilités des autorités ou industries locales, telles qu'elles leur ont été déléguées par l'acte juridique pertinent et par les plans d'urgence nationaux ou régionaux respectivement. Les modalités du transfert des responsabilités à un niveau supérieur devraient également être clairement définies dans les plans locaux, régionaux et nationaux, ainsi que l'obligation pour ces autorités ou industries locales de notifier tous les accidents aux autorités (régionales) supérieures. Les plans locaux devraient contenir une description détaillée des sites, des personnels, du matériel et des produits localement disponibles, des instructions détaillées pour la mise en oeuvre de techniques d'intervention ponctuelles, des instructions concernant le stockage, le transport et l'évacuation des matériaux souillés qui ont été collectés, etc. Toutes ces informations seront jointes à chaque plan local sous forme d'annexes.

Le lien entre les plans d'urgence locaux détaillés et le plan national sera limité à un petit nombre de **plans d'urgence de région ou de province (Niveau 2)**. Ce seront en fait les éléments les plus importants du système complet de préparation, notamment du point de

vue opérationnel. Conformément à la division établie du pays en régions (secteurs), les plans régionaux vont fournir la base de l'intervention contre toute pollution, moyenne ou majeure, qui menacerait le pays. Ces plans doivent reposer sur la mise en commun des ressources énumérées dans les plans locaux et sur des informations détaillées concernant chaque localité de la région, ainsi que sur les ressources additionnelles disponibles au niveau régional/national pour faire face à des pollutions massives ou à des déversements qui se produiraient dans des zones qui ne sont pas couvertes par les plans locaux. Les plans de Niveau 2 doivent définir le cadre dans lequel les opérations d'intervention vont se dérouler pour le cas où une marée noire dépasserait les moyens des intervenants de Niveau 2 et, en particulier, définir les responsabilités en matière de coordination de toutes les mesures d'intervention dans le cas d'une pollution importante. Il faut bien comprendre que les plans régionaux sont non seulement la somme des plans locaux mais qu'ils sont aussi la base d'une action concertée contre une pollution par différents moyens et diverses ressources pour le cas où l'urgence ne peut être maîtrisée au niveau local.

Le **plan d'urgence national (Niveau 3)** va définir la politique globale de l'intervention contre la pollution marine accidentelle. Il devrait comprendre les divers plans d'urgence régionaux et apporter un soutien aux autorités régionales lorsque les proportions de l'événement de pollution accidentelle nécessitent la mise en oeuvre de toutes les ressources disponibles du pays et même le recours à l'assistance internationale.

## 2. CONTENU D'UN PLAN D'URGENCE

La liste qui suit est loin d'être exhaustive. Elle a pour objet de fournir des indications additionnelles sur les sujets qui doivent figurer dans un plan d'urgence national. Cependant, ces mêmes sujets ou des questions très similaires devraient être traités dans les plans régionaux ou locaux.

L'**INTRODUCTION** d'un plan d'urgence doit nécessairement faire référence aux obligations statutaires de chaque autorité administrative ou de toute autre entité mentionnée ultérieurement dans le document. Tous les documents juridiques qui constituent le fondement du plan doivent être énumérés dans la partie introductive. De plus, la partie introductive doit définir le but, l'objectif et le champ d'application de chaque plan d'urgence.

Le but d'un plan d'urgence est d'organiser la protection des intérêts de la nation, de sa population et de son environnement. Il convient de veiller tout particulièrement à la protection des intérêts économiques, car une intervention contre une pollution majeure peut être une opération extrêmement onéreuse. Les mêmes considérations sont valables pour les plans régionaux ou locaux dans le cadre de leurs zones de responsabilité respectives.

L'objectif de chaque plan d'urgence est de garantir une intervention opportune, adéquate et efficace contre un déversement ou une menace de déversement d'hydrocarbures (ou d'autres substances dangereuses), afin de minimiser les dommages à l'environnement et l'impact sur le bien-être économique et social des populations résidant dans la bande côtière et, dans le cas du plan national, dans l'ensemble du pays.

La couverture ou champ d'application géographique du plan d'urgence national doit inclure tout le linéaire côtier du pays et de ses eaux territoriales. Dans certains cas spécifiques, Il peut aussi couvrir les eaux adjacentes si l'on prévoit qu'un accident se produisant en dehors des eaux territoriales pourrait poser une menace à d'importantes ressources côtières. Toutefois, dans ces cas-là, il faudra mentionner la Convention internationale de 1969 sur l'intervention en haute mer en cas d'accident

entraînant ou pouvant entraîner une pollution par les hydrocarbures ainsi que son Protocole de 1973 et prendre en compte leurs dispositions. Le champ d'application de chaque plan local doit être défini conformément aux dispositions de l'acte juridique qui a décrété leur préparation.

**L'ANALYSE DES RISQUES** - dans le contexte de la planification des moyens d'intervention contre la pollution et la détermination du meilleur positionnement de ces moyens dans les zones à haut risque sélectionnées pour l'élaboration des plans d'urgence locaux et régionaux, va dépendre de l'évaluation du risque qui a été faite dans les premiers stades de l'implantation du système national de préparation et de lutte.

L'évaluation du risque doit inclure l'identification des zones à haut risque (route suivie par les pétroliers et terminaux, installations côtières, sources possibles de pollution marine accidentelle, installations en mer, conduites, etc.), une estimation des volumes de fuites possibles et une prise en compte de la sensibilité du littoral du pays et de la possibilité pour la marée noire de toucher des zones particulièrement vulnérables.

À ce stade, il est nécessaire de bien comprendre qu'il n'est pas réaliste de penser qu'un pays puisse pleinement se préparer à combattre une pollution massive n'importe où dans ses eaux ou sur son littoral. En conséquence, les volumes approximatifs de déversements éventuels, pour lesquels le pays doit être réellement préparé, devront être déterminés sur la base de l'emplacement des terminaux pétroliers, des ports et autres installations connexes, des quantités d'hydrocarbures (et autres substances dangereuses) reçues par chaque installation, du nombre de navires-citernes visitant les terminaux et la fréquence des escales, des dimensions moyennes des navires, de la densité du trafic non pétrolier dans les eaux nationales et adjacentes et des données d'archives concernant les déversements d'hydrocarbures connus, et enfin, sur la base des données météo-océaniques pour les eaux côtières nationales, le littoral et l'ensemble de la zone en général.

Une planification pour des scénarios extrêmes (par exemple, des déversements de plus de 5 000 - 10 000 tonnes) risque de ne pas aboutir au résultat escompté (à savoir, un niveau satisfaisant de préparation) et est souvent contre-productive. Une planification pour des volumes de déversements plus petits mais plus réalistes et qui laisse une flexibilité suffisante dans le cadre de l'organisation et des procédures prévues, rendra le plan national d'urgence suffisamment adaptable pour qu'il constitue un outil de lutte contre des déversements à la fois plus importants et moins importants que ceux pour lesquels il avait été initialement prévu.

Les plans locaux et régionaux, qui vont être la composante opérationnelle du plan national d'urgence, devraient être élaborés compte tenu du volume maximum réalistement escompté de déversements d'hydrocarbures qui pourraient se produire dans chaque localité et le plan national devrait être conçu sur la base du plus haut des chiffres possibles et non sur leur somme.

Il est largement accepté que, en cas de pollution massive, chaque pays doit être prêt à tout le moins à lancer une première intervention par ses propres moyens dans les heures qui suivent l'accident. Des ressources additionnelles (humaines et en matériel) peuvent être obtenues en dehors du pays par le canal des mécanismes internationaux de coopération et d'assistance mutuelle (à savoir, le Protocole de la Convention de Barcelone en cas de situation critique) qui ont été institués précisément pour fournir une assistance aux pays lorsque les dimensions d'une pollution dépassent leur propre capacité de lutte. Les formalités à suivre pour adresser une requête d'assistance devraient être mentionnées dans la partie du plan qui traite de l'organisation et des responsabilités.



**CLASSEMENT DES LITTORAUX** - Chaque événement de pollution, notamment de pollution majeure, va menacer différentes ressources côtières. Ces ressources peuvent être de nature écologique ou économique, être une activité récréative ou avoir une valeur purement esthétique. Une bonne connaissance de toutes les ressources à risque est essentielle pour établir les priorités de protection et/ou de nettoyage, ainsi que pour décider de la meilleure méthode d'intervention pour chaque site particulier.

Le PUN devrait seulement définir les critères relatifs aux degrés de vulnérabilité et/ou les différents niveaux de protection qui vont être pris en compte lors de la préparation des plans régionaux et locaux. Les détails de chacune de ces zones seront donnés dans la partie opérationnelle de chaque plan local qui devra être résumée et jointe aux plans régionaux.

La méthode de présentation recommandée des types de côtes, des ressources côtières, des priorités de protection, etc., est d'établir la cartographie du littoral. Les cartes ou cartes marines représentant schématiquement les diverses caractéristiques d'une certaine côte seront à des échelles différentes: normalement un PUN devrait comporter des cartes assez générales indiquant les aspects les plus importants du littoral et des ressources à risque, alors que les plans locaux et régionaux auront des cartes plus détaillées. Celles-ci fourniront des informations précises sur les types de configurations côtières, les données biologiques (espèces, variations saisonnières, etc.), des renseignements sur les diverses activités humaines dans ce secteur particulier de la côte et, peut-être, des informations nécessaires pour planifier et mettre en oeuvre les mesures d'intervention (profondeur de l'eau, capacité portante du sol des plages, routes d'accès, etc.). Ces cartes devraient également indiquer les limites des zones où l'utilisation de dispersants chimiques est soit interdite, soit réglementée ou autorisée.

Les informations suivantes devraient figurer sur chaque plan d'urgence:

Type de littoral - indiqué avec précision sur la carte, avec la nature de la formation côtière (à savoir, plages de cailloux, plages de gravier, plages de sable (grossier ou fin), rochers, zones de balancement de la marée, etc.).

Ressources naturelles - la carte doit inclure des informations sur les espèces principales que l'on trouve dans cette zone (poissons, coquillages, crustacés, oiseaux, mammifères, etc.) et indiquer les habitats particulièrement importants ou vulnérables (terrains marécageux, récifs de corail, zones de frai, sanctuaires des oiseaux marins, etc.).

Activités humaines - emplacement des installations industrielles, raffineries, centrales électriques, ports, terminaux pétroliers, ports de plaisance, zones de pêche, zones d'élevage de coquillages, plages récréatives, complexes touristiques, etc.

Priorités de protection - sites auxquels il sera alloué une priorité de protection et de nettoyage. La liste de ces priorités sera établie sur la base de considérations environnementales (écologiques), économiques et de facteurs esthétiques.

Zones moins importantes - les sites qui sont considérés comme étant moins vulnérables et moins importants et, par conséquent, susceptibles d'être sacrifiés peuvent aussi être inclus dans le plan. Les critères pour l'élaboration de cette liste sont les mêmes que pour la liste des priorités.

Il est recommandé de joindre toute cette information aux plans d'urgence respectifs en tant qu'annexes sous forme de **cartes de vulnérabilité**.



**COMPORTEMENT ET DEVENIR DES HYDROCARBURES DÉVERSÉS** - chaque plan d'urgence va nécessairement faire référence à des prédictions de mouvement et de devenir des hydrocarbures (polluants) d'éventuels déversements. Les méthodes de prévision utilisées pour faire ces prédictions peuvent être des modèles compliqués et sophistiqués sur ordinateur ou bien des informations rudimentaires sur le mode de comportement probable des nappes.

Trois catégories de données devraient être collectées, systématisées et annexées à la partie opérationnelle de chaque plan local afin de faciliter l'évaluation du comportement, du mouvement et de l'impact d'une nappe de pétrole.

Données météorologiques indiquant les variations (mensuelles) saisonnières de la vitesse et de la direction du vent dans la zone couverte par le plan ainsi que les moyennes de température de l'air et de l'eau de mer pour les différentes périodes de l'année.

Données océaniques nécessaires pour procéder à l'évaluation du mouvement et du comportement des nappes, y compris des informations sur la vitesse et la direction des courants et sur les mouvements de marée.

Les caractéristiques des hydrocarbures susceptibles d'être déversés (comprenant à tout le moins, la densité relative, la viscosité à la température ambiante ou à la température de l'eau de mer, le point d'écoulement, les caractéristiques de distillation). Elles sont essentielles pour prédire à la fois le devenir de la nappe et sélectionner la technique de lutte correcte.

Les plans régionaux devraient incorporer les mêmes données que les plans locaux pour les divers sites de chaque région, alors que le plan national pourrait comporter celles des informations (ou leur synthèse) des plans régionaux qui sont jugées être utiles pour les activités de coordination et de soutien de l'autorité centrale, en cas de besoin.

**ORGANISATION** - chaque plan d'urgence doit définir clairement le cadre organisationnel dans lequel vont s'effectuer, de façon efficace et sans difficultés, les activités en rapport avec la préparation et une intervention contre un déversement.

Dans chaque pays, il est nécessaire de subdiviser le territoire en plusieurs unités afin que l'intervention soit plus facile dans la pratique. Tout au long de ce document nous avons utilisé dans le texte en anglais le terme "district", traduit ici en français par le terme "région", pour qualifier les subdivisions proposées du territoire d'un pays mais, si nécessaire, il peut être remplacé par un terme plus approprié reflétant la terminologie administrative exacte d'un pays. Il est accepté que, pour la majorité des pays, une planification et organisation nationales de l'intervention à trois niveaux semblent être appropriées. Une organisation graduée (préparation et intervention) devra inclure:

- a) **Un niveau local** qui est l'échelon inférieur de la structure organisationnelle, responsable de l'intervention en cas d'incidents mineurs d'une importance limitée (petits déversements). La structure locale de l'intervention contre la pollution reposera sur le personnel local existant dans chaque municipalité, port, raffinerie de pétrole, centrale électrique ou complexe industriel situés sur le littoral. Le niveau local aura la charge de préparer, pour chaque installation respectivement, le plan d'urgence de lutte contre les déversements mineurs qui peuvent avoir lieu occasionnellement.

La responsabilité de la préparation des plans locaux sera confiée, selon les circonstances, soit aux représentants locaux des autorités publiques (maires ou

autorités portuaires), soit aux représentants de l'industrie (directeurs des terminaux pétroliers, raffineries, champs de pétrole en mer), pour la zone d'implantation de leur installation.

Le PUN doit définir de façon détaillée les **limites de la responsabilité** de ces organismes locaux pour les opérations de nettoyage entreprises par eux, y compris également la définition de l'ordre de grandeur de l'accident ou du déversement au-delà duquel la responsabilité pour la conduite des opérations de nettoyage sera automatiquement transmise à l'autorité (régionale) supérieure. Il est important de souligner que, même dans le cas d'accidents graves tombant sous le coup de la responsabilité générale des autorités supérieures, les mesures d'intervention seront néanmoins mises en oeuvre et conduites initialement par les autorités locales de lutte contre la pollution. Ainsi donc, indépendamment des dimensions du déversement et de l'ampleur des opérations d'intervention, les autorités locales doivent fournir des ressources humaines et en matériel pour cette intervention.

Toutes les mesures d'intervention relatives à de petits déversements seront couvertes par les **plans d'urgence locaux (plans de Niveau 1)** et seront mises en oeuvre, sans délai, directement par les responsables locaux de la lutte antipollution et le personnel à leur disposition. Toutefois, tous les accidents, quelles que soient leurs dimensions, doivent être **notifiés immédiatement** aux autorités supérieures (chargées d'intervenir en cas de pollution).

- b) **Un niveau régional**, le second échelon du système national de préparation et de lutte qui a la responsabilité d'un certain secteur du littoral national et des eaux territoriales ainsi que sur plusieurs organes d'intervention locaux. Les autorités régionales seront, en particulier, responsables des opérations de dépollution dans leurs secteurs respectifs. Le niveau régional devrait être vu comme un élément clé du système national de préparation et de lutte et, en fait, c'est le niveau (Niveau 2) qui va combattre les déversements significatifs. La responsabilité pour la conduite et la coordination des opérations de nettoyage, en cas d'incident dépassant les capacités de lutte locales (Niveau 1), sera directement assumée par les autorités régionales respectives, ayant des fonctions en cas de pollution, selon des instructions qui doivent être clairement formulées dans le plan.
- c) **Un niveau national**, le plus haut niveau, le niveau central (Niveau 3) ayant la responsabilité globale de toutes les activités liées à la préparation et à l'intervention dans l'ensemble du pays et, en particulier, de la coordination du soutien aux autorités régionales en cas de pollution massive dépassant les capacités de lutte de chaque autorité régionale individuelle. Les autorités nationales responsables des mesures d'intervention devraient également avoir la responsabilité des questions relatives à la coordination et à une éventuelle assistance internationale pour le cas où les dimensions du déversement qui menacent les intérêts nationaux dépassent l'ensemble des moyens de lutte nationaux ainsi que dans les cas où une telle assistance est requise par les autorités nationales d'un autre pays (pays voisin).

Outre la description de la structure organisationnelle et des diverses responsabilités, cette partie du PUN comportera également un certain nombre d'annexes (qui devront être régulièrement mises à jour) donnant la liste de toutes les personnes qui ont été désignées pour remplir certaines tâches spécifiques (avec les noms, adresses, numéros de téléphone, de télex et de télécopie); les fonctions des différentes parties du système d'intervention, les sources de main-d'oeuvre, matériel et produits, y compris des secteurs gouvernementaux, publics et privés ainsi que des points de contact à l'extérieur du pays (à savoir, REMPEC, OMI, FIPOL, etc.). Le Système régional d'information élaboré par le REMPEC devrait être incorporé dans le PUN.

Les autres questions relatives à l'organisation de la préparation et de l'intervention, qui devront aussi être mentionnées et définies dans chaque plan d'urgence indépendamment de son niveau, portent sur:

**Le déclenchement du PUN** - procédure d'alerte, y compris le format de notification normalisé (par exemple, POLREP), ainsi que l'autorité responsable du déclenchement du Plan.

**Les communications** - entre les différentes autorités, équipes et personnes qui ont une influence majeure sur le résultat des mesures d'intervention. Le Plan doit donner la liste de tous les moyens de communication (téléphone, télécopie, télex, radio, courrier électronique), leurs numéros (sièges, sièges régionaux, bureaux principaux) ou indiquer les voies de radiocommunications allouées.

**La documentation des activités** - procédures et responsabilités pour la tenue des dossiers, afin de faciliter l'établissement des demandes d'indemnisation et la récupération des dépenses. Cette documentation comporte l'enregistrement de toutes les dépenses en rapport avec l'utilisation de la main-d'oeuvre, des matériels et des produits, la comptabilité, la collecte des reçus, notes, factures, etc., des documents photographiques et vidéos.

**Les relations publiques** - responsabilités pour la diffusion de l'information et les voies par lesquelles elle est communiquée aux médias. Les déversements d'hydrocarbures, en particulier ceux massifs, et les pollutions accidentelles en général, suscitent habituellement beaucoup l'intérêt du public. Comme les mass médias peuvent influencer fortement l'opinion publique et, s'ils ne sont pas informés régulièrement et correctement, qu'ils peuvent être la cause d'un problème majeur pour le personnel organisant et dirigeant les opérations de lutte contre les déversements, on doit donner aux relations publiques une place très importante dans chaque PU.

**La liaison** - avec les différents services gouvernementaux (par exemple, douane, immigration) et autres parties (à savoir, communauté scientifique, industrie maritime, assureurs, etc.) qui ne sont pas directement parties à la lutte contre la pollution mais qui ont une influence sur ou portent un intérêt à la situation et à son évolution.

**Les accords avec la douane et l'immigration** - si possible, tous les accords nécessaires pour le dédouanement immédiat de tous les matériels de lutte contre la pollution, qui pourraient venir de l'étranger dans le cadre de l'assistance internationale, et les dispositions pour autoriser immédiatement l'entrée des experts étrangers et du personnel d'intervention qui pourraient venir assister le pays, devraient être pris au cours de l'élaboration du plan d'urgence et ces dispositions devraient figurer dans le document.

La série des "Principes et Directives" adoptée par les Parties contractantes au Protocole de la Convention de Barcelone en cas de situation critique (tel que reproduit dans la Partie A du Système régional d'information) devrait servir de base pour la formulation de ces accords.

**LUTTE CONTRE LES DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES** - il est prévu que chaque Partie contractante indique la conduite à suivre dans la lutte contre la pollution pétrolière. Elle doit, premièrement, définir la **stratégie** de lutte contre la pollution et indiquer ensuite les diverses techniques prévues pour intervenir et maîtriser la marée noire, ainsi que les méthodes de transport, de stockage et d'élimination du polluant collecté. Elle doit aussi fournir la liste des matériels et produits disponibles, des moyens de transport et de soutien logistique, des sites d'élimination, etc. Étant donné que toutes les données techniques sont

susceptibles d'être modifiées ou mises à jour elles devraient être annexées à la partie opérationnelle de chaque plan local et, par la suite, être jointes au plan régional. Il n'est pas nécessaire d'inclure dans le plan national tous les détails techniques concernant les matériels et les produits, mais la liste récapitulative des diverses catégories de moyens disponibles devrait y être jointe. Sous cette "tête de chapitre", un plan d'urgence doit couvrir les aspects essentiels suivants:

**Stratégie de l'intervention contre la pollution** - elle est fondée sur la politique générale adoptée en la matière au niveau national, compte tenu des conditions spécifiques au pays, et elle définit les techniques de lutte les plus adéquates et la séquence des diverses opérations envisagées.

Le PUN va seulement donner les grandes lignes de la politique générale, alors que les procédures opérationnelles seront arrêtées au niveau local et régional pour chaque zone respective, compte tenu des données environnementales, des types de littoraux, de la disponibilité des différents types de matériels et du soutien logistique nécessaire à leur utilisation, des limites de certaines techniques, etc. Des directives détaillées sur l'évaluation de la situation en cas d'urgence ainsi que sur le processus décisionnel devront également figurer dans la partie opérationnelle de chaque plan local ou régional.

**Techniques de lutte contre la pollution** - un plan d'urgence ne peut pas être un manuel sur les techniques de lutte contre la pollution; cependant, il pourrait être nécessaire d'y inclure certaines notions spécifiques à une technique de lutte que l'on prévoit d'appliquer dans le cadre des mesures d'intervention. Le plan doit indiquer les limites géographiques de l'utilisation de dispersants chimiques et du déploiement des barrages, la capacité portante des plages où l'on prévoit de procéder à la récupération mécanique des hydrocarbures, etc.; ces indications seront ensuite décrites dans le détail dans les plans locaux. En règle générale, chaque plan devrait mentionner les limites de l'application d'une technique particulière plutôt que ses avantages.

Une attention toute spéciale doit être portée à l'utilisation de dispersants dans la lutte contre les déversements en mer. Sur la base de la politique nationale qui a été adoptée, si l'utilisation de dispersants est prévue comme un moyen de lutte possible, des directives détaillées concernant leur utilisation devraient être établies et jointes à chaque plan d'urgence, local ou régional. Il est recommandé d'appliquer la règle fondée sur le principe de l'**autorisation préalable** pour les produits **agréés**, comme stipulé dans le "Recueil de règles pratiques pour l'utilisation de dispersants", adopté par les Parties contractantes à la Convention de Barcelone (cf RIS/A ou RIS/D/2).

Des cartes, indiquant clairement les limites des zones dans les eaux territoriales nationales où l'on peut utiliser les dispersants, devraient être préparées et jointes aux plans locaux, régionaux et nationaux respectivement.

**Matériels et produits** - il est indispensable pour une Partie contractante de donner la liste de tous les matériels de lutte contre la pollution et produits spécialisés disponibles dans la zone couverte par le plan et d'identifier les lieux de stockage. L'idéal serait de désigner à l'avance les sites de stockage les plus adéquats et les procédures pour la mobilisation de ces ressources. Celles-ci comprennent les matériels et produits qui sont propriétés de l'État et celles qui appartiennent à l'industrie ou à d'autres parties des secteurs publiques et privés (entrepreneurs d'opérations de nettoyage, etc.). La liste des matériels devrait donner tous les détails techniques pertinents, capacités, besoins énergétiques, soutien logistique nécessaire, nombre requis de personnel, etc. Le matériel non spécialisé, tels que navires, aéronefs (à voilure fixe et hélicoptères), citernes de stockage, véhicules, etc., doivent également figurer sur les plans d'urgence de tous les niveaux. Les plans d'urgence locaux, en particulier, ne devraient pas négliger

de mentionner certains matériels moins évidents (non spécifiques) de lutte tels que pelles, râteliers, seaux, cordes, ancrs, camions, citernes sous vide, etc.

Des directives et mesures pour la maintenance et la mise à l'essai régulièrement du matériel spécialisé de lutte contre la pollution devraient figurer dans les plans locaux.

Des dispositions pour la **mobilisation**, en cas de situation critique, des matériels et produits appartenant au secteur public et à des particuliers devraient être prises et indiquées dans les plans locaux, régionaux et nationaux. En ce qui concerne les produits de lutte contre la pollution (à savoir, dispersants, sorbents, etc.), Il n'est pas pratique d'avoir en stock de vastes quantités de ces produits et, par conséquent, les plans respectifs doivent identifier et prévoir des dispositions pour leur renouvellement rapide.

En principe, toutes les opérations d'intervention dépendent des ressources en hommes, matériels et produits, qui sont disponibles au niveau local (Niveau 1). Si l'on a affaire à un accident de plus grande ampleur, les ressources de plusieurs localités dans une même zone seront regroupées sous le commandement général d'une autorité supérieure (**Niveau 2**).

Toutefois, si la capacité combinée des moyens de lutte contre la pollution est jugée insuffisante pour le déversement maximal prévu, il est possible de prévoir l'acquisition, par l'État ou l'industrie pétrolière, de stocks additionnels de matériel et de produits pour faire face à un accident majeur.

Ces matériels et produits additionnels peuvent être stockés, soit dans des entrepôts régionaux centralisés ou bien ils peuvent être distribués aux autorités locales de lutte contre la pollution des zones où les stocks locaux sont insuffisants. La décision visant à désigner le responsable de ces stocks de réserve va dépendre largement de la source de financement de ces achats.

**Main-d'oeuvre** - chaque plan local doit définir le nombre, les qualifications et expérience des personnels requis pour les opérations d'intervention prévues. Tous les besoins de la main-d'oeuvre (nourriture, boissons, logement, vêtements de protection, soins médicaux d'urgence, transport, etc.), devraient être indiqués en détail dans les plans locaux. Des déversements massifs vont généralement requérir une main-d'oeuvre plus nombreuse que les personnels à disposition des autorités locales responsables de la lutte contre la pollution et, en conséquence, les plans régionaux devront identifier des sources additionnelles de main-d'oeuvre et les conditions de sa mobilisation.

Le plan d'urgence national doit inclure des dispositions pour faire appel à du personnel militaire, au personnel de la défense civile et autres personnels à la disposition du gouvernement, dont l'assistance pourrait être envisagée dans le cas d'un accident majeur de proportions catastrophiques. De telles dispositions doivent aussi être indiquées dans les plans régionaux.

**Transport, stockage et élimination** - des hydrocarbures et matériaux mazoutés collectés méritent une attention toute particulière dans chaque plan d'urgence. Ces opérations devraient faire l'objet d'une étude attentive et les meilleures solutions être élaborées dans (la partie opérationnelle de) chaque plan local. Les itinéraires à suivre pour l'évacuation des hydrocarbures collectés, les sites pour le stockage provisoire et les méthodes et lieux d'élimination devraient être déterminés et décrits ou plutôt indiqués sur les cartes qui constituent une partie des annexes au plan. Les plans régionaux doivent identifier les sites d'élimination dans chaque région alors que le plan national devrait indiquer les critères de sélection pour l'ensemble du pays.

L'alerte, les communications et certains des autres sujets qui ont été mentionnés précédemment devraient être considérés comme faisant partie des opérations d'intervention et les références aux informations pertinentes devraient être placées dans cette partie des plans de Niveau 1 et de Niveau 2.

**FORMATION ET EXERCISES** - Outre une formation initiale, tous les personnels destinés à intervenir contre un déversement devraient recevoir une formation régulière en rapport avec le niveau prévu de leur participation aux opérations de lutte.

En principe, ces niveaux sont: a) planification/prise de décisions, b) coordination/supervision et c) manœuvre du matériel. Chaque Partie contractante devrait définir la périodicité et le type de formation, alors que les plans locaux et régionaux devraient fournir un calendrier plus détaillé des activités de formation envisagées. Pour les personnels qui ont reçu une formation adéquate en fonction de leur rôle dans une opération de lutte contre les déversements, il sera seulement nécessaire d'organiser périodiquement des cours de mise à niveau des connaissances. Les nouveaux personnels, qui ont été inclus à une date ultérieure dans l'organisation de l'intervention contre la pollution, devront recevoir une formation lors d'un cycle de formation national organisé spécialement à cet effet ou lors d'un programme de formation régional organisé par le REMPEC. Une coopération dans le domaine de la formation devrait être instituée avec l'industrie pétrolière ainsi qu'avec des organisations internationales (gouvernementales, telle que l'Organisation maritime internationale, et non-gouvernementales).

Les manuels d'instruction sur des sujets spécifiques et pour diverses unités formant partie du système national de préparation et de lutte peuvent être préparés ultérieurement pour fournir davantage de renseignements sur ces sujets spécifiques (par exemple, confinement des nappes avec des barrages, récupération manuelle des hydrocarbures échoués sur les plages, nettoyage des oiseaux mazoutés, méthodes d'élimination, etc.). Ces manuels ne devraient pas faire partie intégrante du plan mais constituer plutôt des documents d'appoint annexés aux plans locaux et régionaux respectifs.

L'organisation périodique d'exercices théoriques "sur papier" et de "simulations" grandeur nature devrait être prévue à des intervalles réguliers et le programmes de ces exercices doit être inclus dans les plans locaux, régionaux et nationaux. Les exercices devraient comporter la mise à l'épreuve de toutes les composantes du plan (alerte, communications, prise de décisions, opérations d'intervention, maintenance, coordination des diverses structures).

**MISE À JOUR** - chaque plan d'urgence devrait comporter des dispositions concernant sa mise à jour sur la base de faits nouveaux et l'analyse des exercices et incidents de pollution (comme décrit à la Section 3.2).

Le plan devrait également indiquer quelle est l'autorité locale de lutte contre la pollution qui a la responsabilité d'actualiser régulièrement les annexes et d'informer les autorités supérieures (régionales, nationales) de tels changements. Ceci concerne, en particulier, les annexes qui contiennent des renseignements susceptibles d'être modifiés de temps à autre (noms des officiels responsables, numéros de téléphone, télex ou télécopie, stocks de matériel ou de produits).

Afin de faciliter, autant que faire se peut, la mise à jour des plans d'urgence (nationaux, régionaux, locaux), il est recommandé de d'établir ces plans sous forme de **document à feuilles mobiles**.

### 3. PREPARATION DES PLANS D'URGENCE

La préparation des plans d'urgence devrait commencer dès l'institution de l'organisation de préparation et de lutte, soit au niveau national ou au niveau local, soit au niveau d'une société, d'un port ou d'un terminal pétrolier.

La responsabilité de l'élaboration des plans d'urgence est généralement répartie, compte tenu de l'ampleur de l'accident, soit (a) sur une base géographique (en conformité avec les divisions administratives du pays), soit (b) en fonction d'une hiérarchie (conforme à la structure administrative et compte tenu de l'ordre hiérarchique du processus décisionnel).

Cette procédure va conduire à la préparation:

- a) de différents plans d'urgence locaux pour des déversements relativement mineurs et pour différentes localités côtières, installations en mer ou à terre (**Niveau 1**);
- b) d'un nombre limité de plans d'urgence régionaux pour des déversements d'une ampleur moyenne qui, en fait, constituent les éléments fondamentaux du système national de préparation et de lutte (**Niveau 2**);
- c) du plan d'urgence national pour les déversements importants, qui résume la politique et la stratégie adoptées et apporte son soutien aux mesures d'intervention prises par les régions lorsque les dimensions du problème causé par l'événement de pollution exigent une coordination à l'échelon national le plus élevé ou même une coopération internationale (**Niveau 3**)

Les mesures prévues par ces trois niveaux pourraient être appliquées simultanément et devraient faire l'objet d'une coordination par un organisme central national.

**Les plans locaux** pour de petits déversements (**Niveau 1**) seront élaborés par les pouvoirs publics locaux (pour les localités relevant de leur juridiction) ou par l'industrie (pour les installations qui sont exploitées par elle). Il est indispensable que de tels plans locaux soient élaborés le plus tôt possible afin de fournir les informations de base nécessaires à la planification d'urgence aux niveaux supérieurs. Les autorités locales devraient respecter les délais qui leur ont été fixés et présenter leur projets de plans aux autorités régionales à la date prévue.

Une fois que les plans locaux ont été établis, ils doivent être revus et vérifiés par les autorités (régionales) supérieures du point de vue de leur compatibilité et ensuite intégrés dans les plans régionaux respectifs. Ceux-ci, à leur tour, devraient être soumis pour vérification à l'organisme national de coordination.

**Les plans régionaux** devraient être élaborés pour des déversements plus importants (**Niveau 2**), soit par les autorités régionales (par exemple, gouverneurs, capitaineries régionales, chefs de circonscriptions maritimes, etc.), soit par l'industrie. Ces plans sont prévus pour des déversements dont les dimensions dépassent les moyens locaux ou qui se produisent dans des zones qui ne sont pas directement couvertes par les plans locaux. Les plans de Niveau 2 doivent assurer le commandement général et la coordination des mesures d'intervention qui seront mises en œuvre par les intervenants locaux avec, si nécessaire, l'apport de ressources additionnelles provenant de l'industrie ou des réserves nationales.

À ce stade, il sera également nécessaire de mettre en place une structure (experts qualifiés de l'industrie et des administrations régionales pertinentes) pour conseiller les personnes qui

ont la responsabilité de prendre les décisions correctes relatives à l'intervention contre la pollution.

Si l'évaluation du risque et l'évaluation des moyens d'intervention indiquent que les ressources locales pourraient ne pas être suffisantes pour maîtriser le risque prévu de pollution, il sera nécessaire de prévoir la constitution de stocks de matériels et de produits pour compléter les moyens disponibles localement dans le cas d'accidents importants. Le regroupement des ressources humaines (incluses ou non dans les dispositions locales) des diverses localités de chaque région devrait être envisagé dans les plans régionaux.

Des dispositions financières doivent être en place pour faire face à toutes dépenses prévisibles ou non.

Le plus haut niveau (**Niveau 3**) de coordination des ressources disponibles dans le pays, qu'elles soient la propriété de l'industrie ou des autorités et des services nationaux, sera assuré par le **plan national**. Il traite de la politique générale, de la description de l'organisation, de l'évaluation du risque au niveau national, du devenir et du comportement d'éventuels déversements, de la définition des priorités de protection, de l'évaluation des besoins en matière de formation à tous les niveaux de l'intervention et des questions relatives à la coopération internationale, aux arrangements financiers, aux questions juridiques, de responsabilité financière et d'indemnisation.

Pendant la préparation de tous ces plans, il convient de garder présent à l'esprit, qu'avant d'être adoptés ces plans devront être discutés et ensuite modifiés et, par conséquent, leur rédaction doit être très souple afin de permettre d'y apporter de telles modifications.

Il est également utile que, pendant la rédaction des différents plans, des contacts soient pris avec les représentants des autres parties intéressées qui pourraient ne pas être directement concernées par la planification des mesures d'intervention mais dont les commentaires seraient précieux (par exemple, pêcheurs, opérateurs de complexes touristiques, associations pour la conservation de la nature, etc.).

Les projets de documents devront nécessairement être considérés par toutes les parties qui auront un rôle à jouer dans leur future mise en oeuvre. À l'exception de contacts évidents avec chaque partie séparément, il est utile d'organiser, au stade final de la préparation du plan national d'urgence, une réunion (nationale) d'un nombre limité de personnes-clés, représentant chaque département, société, institution ou autre entité mentionné dans le plan. Une telle réunion permettra de s'assurer que tous les participants reçoivent la même information de base au sujet du projet définitif. En même temps, il sera possible pour les participants de faire des corrections mineures et de se mettre d'accord sur certaines questions pendantes de nature administrative ou technique.

La phase de préparation et de considération du projet de PUN et autres plans connexes peut être relativement longue, mais on peut réalistement penser que le projet pourra être finalisé dans les six à douze mois qui suivent l'institution de l'organisation de préparation et dans d'intervention du pays.

La préparation du plan d'urgence national et des autres plans pertinents doit s'achever avec l'élaboration d'un programme de formation destiné, en particulier, aux **commandants sur place** et/ou **superviseurs**, c'est-à-dire les personnes qui ont été désignées pour diriger et coordonner les mesures d'intervention contre la pollution. À la différence des décideurs, les commandants sur place devraient recevoir une formation essentiellement axée sur les aspects opérationnels, techniques et logistiques d'une intervention contre une pollution par les hydrocarbures.



### 3.1 Approbation et mise en oeuvre des dispositions du plan

Pour être mis en oeuvre, le PUN doit être approuvé selon la procédure nationale normale pour ce genre de document. Une fois que l'autorité responsable a donné son approbation, le Plan peut commencer son existence légale.

La phase de mise en oeuvre est d'une importance majeure sans laquelle tout le travail qui l'a précédé serait vain. La mise en oeuvre complète du PUN va cependant requérir deux étapes supplémentaires importantes. Sur le plan statutaire, tous les textes pertinents contenant les définitions de la politique nationale, sur la structure organisationnelle, la répartition des responsabilités et autres questions d'un intérêt national général doivent être approuvés au niveau national, doivent faire l'objet d'une publication officielle et être distribués à toutes les parties concernées. Sur le plan technique, il convient de déterminer les modalités de la mise en oeuvre du Plan. Concernant ce dernier point, il est nécessaire de déterminer, pendant la préparation du plan, si les moyens (matériels, produits) de lutte contre la pollution déjà existants dans le pays sont suffisants pour faire face aux dimensions maximales des déversements probables envisagés par le plan et si leur emplacement est approprié compte tenu des priorités de protection/d'intervention prévues. Une réponse négative à l'une quelconque de ces questions va exiger l'achat de moyens additionnels par un organisme d'État (de gouvernement) ou par l'industrie, selon la politique qui aura été adoptée par chaque pays particulier.

Si la mise en oeuvre ne requiert pas l'achat de matériels et de produits additionnels, les dispositions du plan d'urgence national peuvent être appliquées presque immédiatement après son adoption ou, dans le pire des cas, quelques semaines après cette date. Par ailleurs, s'il est nécessaire d'acquérir des ressources supplémentaires, cette phase pourrait s'étaler sur une année ou davantage, en fonction des dispositions financières qui auront été prises.

Toutefois, l'insuffisance de matériels de lutte contre la pollution ne devrait, en aucun cas, bloquer la mise en oeuvre des autres dispositions du plan national d'urgence. Si nécessaire, il faudrait envisager de procéder à l'achat de matériels et produits additionnels en plusieurs étapes.

La phase de mise en oeuvre du plan national d'urgence et des autres plans secondaires respectifs doit également être complétée par un programme de formation à un niveau adéquat. À ce stade, l'effort doit porter sur la **formation d'opérateurs** ou plutôt de chefs (contremaîtres) des équipes d'intervention opérationnelles. Ces personnes seront normalement des employés des raffineries, des centrales électriques, des ports, des terminaux, etc., dont l'activité quotidienne n'est pas exclusivement en rapport avec l'intervention contre la pollution. Toutefois, lorsqu'un déversement d'hydrocarbures se produira, elles seront directement affectées aux opérations de confinement et de récupération des hydrocarbures en mer ou à terre, l'application de dispersants ou autres produits de traitement, aux opérations de nettoyage du littoral et à l'élimination des hydrocarbures et matériaux mazoutés collectés. De plus, elles auront la responsabilité de la maintenance régulière du matériel d'intervention.

### 3.2 Mise à l'essai, actualisation et révision du plan

Le processus de planification d'urgence, indépendamment du niveau de planification, devrait être considérée comme un processus permanent et non pas seulement comme la préparation et la finalisation d'un certain document. Chaque plan doit être constamment amélioré sur la base de nouveaux éléments et de l'évolution des circonstances. Les exercices sont la source d'information la plus importante pour savoir ce qu'il y a lieu de modifier dans le plan. Des exercices périodiques devraient être organisés au niveau local,

national ou international, au cours desquels tous les éléments du plan ou seulement ses différents modules (par exemple, les communications, les procédures d'alerte, la mobilisation du personnel et du matériel, etc.) sont mis à l'essai. De plus, chaque accident devrait être considéré comme étant une excellente occasion de vérifier le fonctionnement de l'ensemble du système national de préparation et de lutte et celui du plan d'urgence en particulier. Tous les événements, notamment, les situations critiques et les procédures qui n'ont pas donné les résultats attendus, devraient faire l'objet d'une analyse dès que possible après l'accident et toutes les améliorations nécessaires devraient, par la suite, être prises en compte dans le plan d'urgence national et /ou les plans locaux connexes.

### 3.3 La coopération internationale

Ce n'est qu'après avoir institué un système de préparation et de lutte et que ses dispositions ont été mises en oeuvre qu'un pays est prêt à coopérer pleinement avec les pays voisins (qui ont aussi un PUN) dans le domaine de la préparation et de l'intervention contre la pollution marine accidentelle. Il est très important, dès les premiers stades de l'implantation du système national, d'être conscient des implications de la coopération internationale. Des dispositions concernant la coopération internationale devraient être programmées dans le plan si l'objectif visé est une intégration harmonieuse du pays concerné dans un système international d'assistance mutuelle (tel que celui qui est fourni par le Protocole en cas de situation critique de la Convention de Barcelone). À un stade ultérieur, une telle coopération pourrait se traduire par l'adoption d'accords bilatéraux ou multilatéraux prévoyant un échange d'information, une harmonisation des procédures juridiques et une assistance mutuelle en cas d'accident.

## Chapitre 3

### LA PLANIFICATION D'URGENCE

#### 1. INTRODUCTION

Il a été démontré qu'il était impossible de composer "un modèle" de plan d'urgence, mais on peut définir un certain nombre d'éléments qui sont communs à tous ces documents. La préparation d'un plan d'urgence, notamment d'un plan national, comporte toujours le risque d'aboutir à un document trop volumineux dont l'utilisation sera peu pratique. Dans un tel document, il est généralement impossible de trouver à temps l'information ou l'instruction requise et leur mise à jour est une tâche difficile.

En élaborant un plan d'urgence, l'objectif doit être de produire un document concis, contenant des définitions, des descriptions et des instructions brèves, présentant dans ses grandes lignes la politique nationale en matière de préparation et de lutte contre la pollution marine accidentelle et reflétant clairement les dispositions du document légal qui constitue le cadre statutaire instituant le système de préparation et de lutte. Ces considérations sont valables pour les plans d'urgence nationaux mais s'appliquent également à des plans de tout autre niveau.

Il est utile de subdiviser chaque plan d'urgence en deux parties.

- I. La première partie, qui définit clairement **qui** (les responsabilités) va faire **quoi** (politique, stratégie) et **où** (couverture, champ d'application), doit être suffisamment générale pour servir de cadre à la deuxième partie.
- II. La deuxième partie qui devrait être régulièrement mise à jour, modifiée et changée conformément à l'évolution de la situation, des connaissances et de nouveaux développements, doit définir **comment** l'action (intervention contre la pollution pétrolière) va être mise en oeuvre. La deuxième partie, la partie opérationnelle du plan, devrait avoir un certain nombre d'annexes, soumises à des changements plus ou moins fréquents. Toutefois, un bon plan d'urgence ne devrait pas contenir des informations scientifiques ou techniques compliquées.

Afin que l'information nécessaire, concernant chaque localité particulière le long du littoral, soit facilement disponible pour les intervenants, les **plans d'urgence locaux** pour chaque site considéré comme important (ville côtière, plage, port, raffinerie, terminal, etc.), avec un accent tout particulier sur les localités à risque, devraient être préparés au niveau local (**Niveau 1**). Selon les conditions, cette tâche, y compris les délais, devrait être confiée aux autorités publiques ou aux industries locales, qui devront être identifiées dans les premiers stades de l'élaboration du système national de préparation et de lutte contre la pollution marine. Les plans locaux (**Niveau 1**) devraient être fondés sur les limites de responsabilités des autorités ou industries locales, telles qu'elles leur ont été déléguées par l'acte juridique pertinent et par les plans d'urgence nationaux ou régionaux respectivement. Les modalités du transfert des responsabilités à un niveau supérieur devraient également être clairement définies dans les plans locaux, régionaux et nationaux, ainsi que l'obligation pour ces autorités ou industries locales de notifier tous les accidents aux autorités (régionales) supérieures. Les plans locaux devraient contenir une description détaillée des sites, des personnels, du matériel et des produits localement disponibles, des instructions détaillées pour la mise en oeuvre de techniques d'intervention ponctuelles, des instructions concernant le stockage, le transport et l'évacuation des matériaux souillés qui ont été collectés, etc. Toutes ces informations seront jointes à chaque plan local sous forme d'annexes.

Le lien entre les plans d'urgence locaux détaillés et le plan national sera limité à un petit nombre de **plans d'urgence de région ou de province (Niveau 2)**. Ce seront en fait les éléments les plus importants du système complet de préparation, notamment du point de vue opérationnel. Conformément à la division établie du pays en régions (secteurs), les plans régionaux vont fournir la base de l'intervention contre toute pollution, moyenne ou majeure, qui menacerait le pays. Ces plans doivent reposer sur la mise en commun des ressources énumérées dans les plans locaux et sur des informations détaillées concernant chaque localité de la région, ainsi que sur les ressources additionnelles disponibles au niveau régional/national pour faire face à des pollutions massives ou à des déversements qui se produiraient dans des zones qui ne sont pas couvertes par les plans locaux. Les plans de Niveau 2 doivent définir le cadre dans lequel les opérations d'intervention vont se dérouler pour le cas où une marée noire dépasserait les moyens des intervenants de Niveau 2 et, en particulier, définir les responsabilités en matière de coordination de toutes les mesures d'intervention dans le cas d'une pollution importante. Il faut bien comprendre que les plans régionaux sont non seulement la somme des plans locaux mais qu'ils sont aussi la base d'une action concertée contre une pollution par différents moyens et diverses ressources pour le cas où l'urgence ne peut être maîtrisée au niveau local.

Le **plan d'urgence national (Niveau 3)** va définir la politique globale de l'intervention contre la pollution marine accidentelle. Il devrait comprendre les divers plans d'urgence régionaux et apporter un soutien aux autorités régionales lorsque les proportions de l'événement de pollution accidentelle nécessitent la mise en œuvre de toutes les ressources disponibles du pays et même le recours à l'assistance internationale.

## 2. CONTENU D'UN PLAN D'URGENCE

La liste qui suit est loin d'être exhaustive. Elle a pour objet de fournir des indications additionnelles sur les sujets qui doivent figurer dans un plan d'urgence national. Cependant, ces mêmes sujets ou des questions très similaires devraient être traités dans les plans régionaux ou locaux.

L'**INTRODUCTION** d'un plan d'urgence doit nécessairement faire référence aux obligations statutaires de chaque autorité administrative ou de toute autre entité mentionnée ultérieurement dans le document. Tous les documents juridiques qui constituent le fondement du plan doivent être énumérés dans la partie introductive. De plus, la partie introductive doit définir le but, l'objectif et le champ d'application de chaque plan d'urgence.

Le but d'un plan d'urgence est d'organiser la protection des intérêts de la nation, de sa population et de son environnement. Il convient de veiller tout particulièrement à la protection des intérêts économiques, car une intervention contre une pollution majeure peut être une opération extrêmement onéreuse. Les mêmes considérations sont valables pour les plans régionaux ou locaux dans le cadre de leurs zones de responsabilité respectives.

L'objectif de chaque plan d'urgence est de garantir une intervention opportune, adéquate et efficace contre un déversement ou une menace de déversement d'hydrocarbures (ou d'autres substances dangereuses), afin de minimiser les dommages à l'environnement et l'impact sur le bien-être économique et social des populations résidant dans la bande côtière et, dans le cas du plan national, dans l'ensemble du pays.

La couverture ou champ d'application géographique du plan d'urgence national doit inclure tout le linéaire côtier du pays et de ses eaux territoriales. Dans certains cas spécifiques, Il peut aussi couvrir les eaux adjacentes si l'on prévoit qu'un accident se

produisant en dehors des eaux territoriales pourrait poser une menace à d'importantes ressources côtières. Toutefois, dans ces cas-là, il faudra mentionner la Convention internationale de 1969 sur l'intervention en haute mer en cas d'accident entraînant ou pouvant entraîner une pollution par les hydrocarbures ainsi que son Protocole de 1973 et prendre en compte leurs dispositions. Le champ d'application de chaque plan local doit être défini conformément aux dispositions de l'acte juridique qui a décrété leur préparation.

**L'ANALYSE DES RISQUES** - dans le contexte de la planification des moyens d'intervention contre la pollution et la détermination du meilleur positionnement de ces moyens dans les zones à haut risque sélectionnées pour l'élaboration des plans d'urgence locaux et régionaux, va dépendre de l'évaluation du risque qui a été faite dans les premiers stades de l'implantation du système national de préparation et de lutte.

L'évaluation du risque doit inclure l'identification des zones à haut risque (route suivie par les pétroliers et terminaux, installations côtières, sources possibles de pollution marine accidentelle, installations en mer, conduites, etc.), une estimation des volumes de fuites possibles et une prise en compte de la sensibilité du littoral du pays et de la possibilité pour la marée noire de toucher des zones particulièrement vulnérables.

À ce stade, il est nécessaire de bien comprendre qu'il n'est pas réaliste de penser qu'un pays puisse pleinement se préparer à combattre une pollution massive n'importe où dans ses eaux ou sur son littoral. En conséquence, les volumes approximatifs de déversements éventuels, pour lesquels le pays doit être réellement préparé, devront être déterminés sur la base de l'emplacement des terminaux pétroliers, des ports et autres installations connexes, des quantités d'hydrocarbures (et autres substances dangereuses) reçues par chaque installation, du nombre de navires-citernes visitant les terminaux et la fréquence des escales, des dimensions moyennes des navires, de la densité du trafic non pétrolier dans les eaux nationales et adjacentes et des données d'archives concernant les déversements d'hydrocarbures connus, et enfin, sur la base des données météo-océaniques pour les eaux côtières nationales, le littoral et l'ensemble de la zone en général.

Une planification pour des scénarios extrêmes (par exemple, des déversements de plus de 5 000 - 10 000 tonnes) risque de ne pas aboutir au résultat escompté (à savoir, un niveau satisfaisant de préparation) et est souvent contre-productive. Une planification pour des volumes de déversements plus petits mais plus réalistes et qui laisse une flexibilité suffisante dans le cadre de l'organisation et des procédures prévues, rendra le plan national d'urgence suffisamment adaptable pour qu'il constitue un outil de lutte contre des déversements à la fois plus importants et moins importants que ceux pour lesquels il avait été initialement prévu.

Les plans locaux et régionaux, qui vont être la composante opérationnelle du plan national d'urgence, devraient être élaborés compte tenu du volume maximum réalistement escompté de déversements d'hydrocarbures qui pourraient se produire dans chaque localité et le plan national devrait être conçu sur la base du plus haut des chiffres possibles et non sur leur somme.

Il est largement accepté que, en cas de pollution massive, chaque pays doit être prêt à tout le moins à lancer une première intervention par ses propres moyens dans les heures qui suivent l'accident. Des ressources additionnelles (humaines et en matériel) peuvent être obtenues en dehors du pays par le canal des mécanismes internationaux de coopération et d'assistance mutuelle (à savoir, le Protocole de la Convention de Barcelone en cas de situation critique) qui ont été institués précisément pour fournir une assistance aux pays lorsque les dimensions d'une pollution dépassent leur propre capacité de lutte. Les

formalités à suivre pour adresser une requête d'assistance devraient être mentionnées dans la partie du plan qui traite de l'organisation et des responsabilités.

**CLASSEMENT DES LITTORAUX** - Chaque événement de pollution, notamment de pollution majeure, va menacer différentes ressources côtières. Ces ressources peuvent être de nature écologique ou économique, être une activité récréative ou avoir une valeur purement esthétique. Une bonne connaissance de toutes les ressources à risque est essentielle pour établir les priorités de protection et/ou de nettoyage, ainsi que pour décider de la meilleure méthode d'intervention pour chaque site particulier.

Le PUN devrait seulement définir les critères relatifs aux degrés de vulnérabilité et/ou les différents niveaux de protection qui vont être pris en compte lors de la préparation des plans régionaux et locaux. Les détails de chacune de ces zones seront donnés dans la partie opérationnelle de chaque plan local qui devra être résumée et jointe aux plans régionaux.

La méthode de présentation recommandée des types de côtes, des ressources côtières, des priorités de protection, etc., est d'établir la cartographie du littoral. Les cartes ou cartes marines représentant schématiquement les diverses caractéristiques d'une certaine côte seront à des échelles différentes: normalement un PUN devrait comporter des cartes assez générales indiquant les aspects les plus importants du littoral et des ressources à risque, alors que les plans locaux et régionaux auront des cartes plus détaillées. Celles-ci fourniront des informations précises sur les types de configurations côtières, les données biologiques (espèces, variations saisonnières, etc.), des renseignements sur les diverses activités humaines dans ce secteur particulier de la côte et, peut-être, des informations nécessaires pour planifier et mettre en oeuvre les mesures d'intervention (profondeur de l'eau, capacité portante du sol des plages, routes d'accès, etc.). Ces cartes devraient également indiquer les limites des zones où l'utilisation de dispersants chimiques est soit interdite, soit réglementée ou autorisée.

Les informations suivantes devraient figurer sur chaque plan d'urgence:

Type de littoral - indiqué avec précision sur la carte, avec la nature de la formation côtière (à savoir, plages de cailloux, plages de gravier, plages de sable (grossier ou fin), rochers, zones de balancement de la marée, etc.).

Ressources naturelles - la carte doit inclure des informations sur les espèces principales que l'on trouve dans cette zone (poissons, coquillages, crustacés, oiseaux, mammifères, etc.) et indiquer les habitats particulièrement importants ou vulnérables (terrains marécageux, récifs de corail, zones de frai, sanctuaires des oiseaux marins, etc.).

Activités humaines - emplacement des installations industrielles, raffineries, centrales électriques, ports, terminaux pétroliers, ports de plaisance, zones de pêche, zones d'élevage de coquillages, plages récréatives, complexes touristiques, etc.

Priorités de protection - sites auxquels il sera alloué une priorité de protection et de nettoyage. La liste de ces priorités sera établie sur la base de considérations environnementales (écologiques), économiques et de facteurs esthétiques.

Zones moins importantes - les sites qui sont considérés comme étant moins vulnérables et moins importants et, par conséquent, susceptibles d'être sacrifiés peuvent aussi être inclus dans le plan. Les critères pour l'élaboration de cette liste sont les mêmes que pour la liste des priorités.

Il est recommandé de joindre toute cette information aux plans d'urgence respectifs en tant qu'annexes sous forme de **cartes de vulnérabilité**.

**COMPORTEMENT ET DEVENIR DES HYDROCARBURES DÉVERSÉS** - chaque plan d'urgence va nécessairement faire référence à des prédictions de mouvement et de devenir des hydrocarbures (polluants) d'éventuels déversements. Les méthodes de prévision utilisées pour faire ces prédictions peuvent être des modèles compliqués et sophistiqués sur ordinateur ou bien des informations rudimentaires sur le mode de comportement probable des nappes.

Trois catégories de données devraient être collectées, systématisées et annexées à la partie opérationnelle de chaque plan local afin de faciliter l'évaluation du comportement, du mouvement et de l'impact d'une nappe de pétrole.

Données météorologiques indiquant les variations (mensuelles) saisonnières de la vitesse et de la direction du vent dans la zone couverte par le plan ainsi que les moyennes de température de l'air et de l'eau de mer pour les différentes périodes de l'année.

Données océaniques nécessaires pour procéder à l'évaluation du mouvement et du comportement des nappes, y compris des informations sur la vitesse et la direction des courants et sur les mouvements de marée.

Les caractéristiques des hydrocarbures susceptibles d'être déversés (comprenant à tout le moins, la densité relative, la viscosité à la température ambiante ou à la température de l'eau de mer, le point d'écoulement, les caractéristiques de distillation). Elles sont essentielles pour prédire à la fois le devenir de la nappe et sélectionner la technique de lutte correcte.

Les plans régionaux devraient incorporer les mêmes données que les plans locaux pour les divers sites de chaque région, alors que le plan national pourrait comporter celles des informations (ou leur synthèse) des plans régionaux qui sont jugées être utiles pour les activités de coordination et de soutien de l'autorité centrale, en cas de besoin.

**ORGANISATION** - chaque plan d'urgence doit définir clairement le cadre organisationnel dans lequel vont s'effectuer, de façon efficace et sans difficultés, les activités en rapport avec la préparation et une intervention contre un déversement.

Dans chaque pays, il est nécessaire de subdiviser le territoire en plusieurs unités afin que l'intervention soit plus facile dans la pratique. Tout au long de ce document nous avons utilisé dans le texte en anglais le terme "district", traduit ici en français par le terme "région", pour qualifier les subdivisions proposées du territoire d'un pays mais, si nécessaire, il peut être remplacé par un terme plus approprié reflétant la terminologie administrative exacte d'un pays. Il est accepté que, pour la majorité des pays, une planification et organisation nationales de l'intervention à trois niveaux semblent être appropriées. Une organisation graduée (préparation et intervention) devra inclure:

- a) **Un niveau local** qui est l'échelon inférieur de la structure organisationnelle, responsable de l'intervention en cas d'incidents mineurs d'une importance limitée (petits déversements). La structure locale de l'intervention contre la pollution reposera sur le personnel local existant dans chaque municipalité, port, raffinerie de pétrole, centrale électrique ou complexe industriel situés sur le littoral. Le niveau local aura la charge de préparer, pour chaque installation respectivement, le plan d'urgence de lutte contre les déversements mineurs qui peuvent avoir lieu occasionnellement.

La responsabilité de la préparation des plans locaux sera confiée, selon les circonstances, soit aux représentants locaux des autorités publiques (maires ou autorités portuaires), soit aux représentants de l'industrie (directeurs des terminaux pétroliers, raffineries, champs de pétrole en mer), pour la zone d'implantation de leur installation.

Le PUN doit définir de façon détaillée les **limites de la responsabilité** de ces organismes locaux pour les opérations de nettoyage entreprises par eux, y compris également la définition de l'ordre de grandeur de l'accident ou du déversement au-delà duquel la responsabilité pour la conduite des opérations de nettoyage sera automatiquement transmise à l'autorité (régionale) supérieure. Il est important de souligner que, même dans le cas d'accidents graves tombant sous le coup de la responsabilité générale des autorités supérieures, les mesures d'intervention seront néanmoins mises en oeuvre et conduites initialement par les autorités locales de lutte contre la pollution. Ainsi donc, indépendamment des dimensions du déversement et de l'ampleur des opérations d'intervention, les autorités locales doivent fournir des ressources humaines et en matériel pour cette intervention.

Toutes les mesures d'intervention relatives à de petits déversements seront couvertes par les **plans d'urgence locaux (plans de Niveau 1)** et seront mises en oeuvre, sans délai, directement par les responsables locaux de la lutte antipollution et le personnel à leur disposition. Toutefois, tous les accidents, quelles que soient leurs dimensions, doivent être **notifiés immédiatement** aux autorités supérieures (chargées d'intervenir en cas de pollution).

- b) **Un niveau régional**, le second échelon du système national de préparation et de lutte qui a la responsabilité d'un certain secteur du littoral national et des eaux territoriales ainsi que sur plusieurs organes d'intervention locaux. Les autorités régionales seront, en particulier, responsables des opérations de dépollution dans leurs secteurs respectifs. Le niveau régional devrait être vu comme un élément clé du système national de préparation et de lutte et, en fait, c'est le niveau (Niveau 2) qui va combattre les déversements significatifs. La responsabilité pour la conduite et la coordination des opérations de nettoyage, en cas d'incident dépassant les capacités de lutte locales (Niveau 1), sera directement assumée par les autorités régionales respectives, ayant des fonctions en cas de pollution, selon des instructions qui doivent être clairement formulées dans le plan.
- c) **Un niveau national**, le plus haut niveau, le niveau central (Niveau 3) ayant la responsabilité globale de toutes les activités liées à la préparation et à l'intervention dans l'ensemble du pays et, en particulier, de la coordination du soutien aux autorités régionales en cas de pollution massive dépassant les capacités de lutte de chaque autorité régionale individuelle. Les autorités nationales responsables des mesures d'intervention devraient également avoir la responsabilité des questions relatives à la coordination et à une éventuelle assistance internationale pour le cas où les dimensions du déversement qui menacent les intérêts nationaux dépassent l'ensemble des moyens de lutte nationaux ainsi que dans les cas où une telle assistance est requise par les autorités nationales d'un autre pays (pays voisin).

Outre la description de la structure organisationnelle et des diverses responsabilités, cette partie du PUN comportera également un certain nombre d'annexes (qui devront être régulièrement mises à jour) donnant la liste de toutes les personnes qui ont été désignées pour remplir certaines tâches spécifiques (avec les noms, adresses, numéros de téléphone, de télex et de télécopie); les fonctions des différentes parties du système d'intervention, les sources de main-d'oeuvre, matériel et produits, y



compris des secteurs gouvernementaux, publics et privés ainsi que des points de contact à l'extérieur du pays (à savoir, REMPEC, OMI, FIPOL, etc.). Le Système régional d'information élaboré par le REMPEC devrait être incorporé dans le PUN.

Les autres questions relatives à l'organisation de la préparation et de l'intervention, qui devront aussi être mentionnées et définies dans chaque plan d'urgence indépendamment de son niveau, portent sur:

**Le déclenchement du PUN** - procédure d'alerte, y compris le format de notification normalisé (par exemple, POLREP), ainsi que l'autorité responsable du déclenchement du Plan.

**Les communications** - entre les différentes autorités, équipes et personnes qui ont une influence majeure sur le résultat des mesures d'intervention. Le Plan doit donner la liste de tous les moyens de communication (téléphone, télécopie, télex, radio, courrier électronique), leurs numéros (sièges, sièges régionaux, bureaux principaux) ou indiquer les voies de radiocommunications allouées.

**La documentation des activités** - procédures et responsabilités pour la tenue des dossiers, afin de faciliter l'établissement des demandes d'indemnisation et la récupération des dépenses. Cette documentation comporte l'enregistrement de toutes les dépenses en rapport avec l'utilisation de la main-d'oeuvre, des matériels et des produits, la comptabilité, la collecte des reçus, notes, factures, etc., des documents photographiques et vidéos.

**Les relations publiques** - responsabilités pour la diffusion de l'information et les voies par lesquelles elle est communiquée aux médias. Les déversements d'hydrocarbures, en particulier ceux massifs, et les pollutions accidentelles en général, suscitent habituellement beaucoup l'intérêt du public. Comme les mass médias peuvent influencer fortement l'opinion publique et, s'ils ne sont pas informés régulièrement et correctement, qu'ils peuvent être la cause d'un problème majeur pour le personnel organisant et dirigeant les opérations de lutte contre les déversements, on doit donner aux relations publiques une place très importante dans chaque PU.

**La liaison** - avec les différents services gouvernementaux (par exemple, douane, immigration) et autres parties (à savoir, communauté scientifique, industrie maritime, assureurs, etc.) qui ne sont pas directement parties à la lutte contre la pollution mais qui ont une influence sur ou portent un intérêt à la situation et à son évolution.

**Les accords avec la douane et l'immigration** - si possible, tous les accords nécessaires pour le dédouanement immédiat de tous les matériels de lutte contre la pollution, qui pourraient venir de l'étranger dans le cadre de l'assistance internationale, et les dispositions pour autoriser immédiatement l'entrée des experts étrangers et du personnel d'intervention qui pourraient venir assister le pays, devraient être pris au cours de l'élaboration du plan d'urgence et ces dispositions devraient figurer dans le document.

La série des "Principes et Directives" adoptée par les Parties contractantes au Protocole de la Convention de Barcelone en cas de situation critique (tel que reproduit dans la Partie A du Système régional d'information) devrait servir de base pour la formulation de ces accords.

**LUTTE CONTRE LES DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES** - il est prévu que chaque Partie contractante indique la conduite à suivre dans la lutte contre la pollution pétrolière. Elle doit, premièrement, définir la **stratégie** de lutte contre la pollution et indiquer ensuite les

diverses techniques prévues pour intervenir et maîtriser la marée noire, ainsi que les méthodes de transport, de stockage et d'élimination du polluant collecté. Elle doit aussi fournir la liste des matériels et produits disponibles, des moyens de transport et de soutien logistique, des sites d'élimination, etc. Étant donné que toutes les données techniques sont susceptibles d'être modifiées ou mises à jour elles devraient être annexées à la partie opérationnelle de chaque plan local et, par la suite, être jointes au plan régional. Il n'est pas nécessaire d'inclure dans le plan national tous les détails techniques concernant les matériels et les produits, mais la liste récapitulative des diverses catégories de moyens disponibles devrait y être jointe. Sous cette "tête de chapitre", un plan d'urgence doit couvrir les aspects essentiels suivants:

**Stratégie de l'intervention contre la pollution** - elle est fondée sur la politique générale adoptée en la matière au niveau national, compte tenu des conditions spécifiques au pays, et elle définit les techniques de lutte les plus adéquates et la séquence des diverses opérations envisagées.

Le PUN va seulement donner les grandes lignes de la politique générale, alors que les procédures opérationnelles seront arrêtées au niveau local et régional pour chaque zone respective, compte tenu des données environnementales, des types de littoraux, de la disponibilité des différents types de matériels et du soutien logistique nécessaire à leur utilisation, des limites de certaines techniques, etc. Des directives détaillées sur l'évaluation de la situation en cas d'urgence ainsi que sur le processus décisionnel devront également figurer dans la partie opérationnelle de chaque plan local ou régional.

**Techniques de lutte contre la pollution** - un plan d'urgence ne peut pas être un manuel sur les techniques de lutte contre la pollution; cependant, il pourrait être nécessaire d'y inclure certaines notions spécifiques à une technique de lutte que l'on prévoit d'appliquer dans le cadre des mesures d'intervention. Le plan doit indiquer les limites géographiques de l'utilisation de dispersants chimiques et du déploiement des barrages, la capacité portante des plages où l'on prévoit de procéder à la récupération mécanique des hydrocarbures, etc.; ces indications seront ensuite décrites dans le détail dans les plans locaux. En règle générale, chaque plan devrait mentionner les limites de l'application d'une technique particulière plutôt que ses avantages.

Une attention toute spéciale doit être portée à l'utilisation de dispersants dans la lutte contre les déversements en mer. Sur la base de la politique nationale qui a été adoptée, si l'utilisation de dispersants est prévue comme un moyen de lutte possible, des directives détaillées concernant leur utilisation devraient être établies et jointes à chaque plan d'urgence, local ou régional. Il est recommandé d'appliquer la règle fondée sur le principe de l'**autorisation préalable** pour les produits **agrés**, comme stipulé dans le "Recueil de règles pratiques pour l'utilisation de dispersants", adopté par les Parties contractantes à la Convention de Barcelone (cf RIS/A ou RIS/D/2).

Des cartes, indiquant clairement les limites des zones dans les eaux territoriales nationales où l'on peut utiliser les dispersants, devraient être préparées et jointes aux plans locaux, régionaux et nationaux respectivement.

**Matériels et produits** - il est indispensable pour une Partie contractante de donner la liste de tous les matériels de lutte contre la pollution et produits spécialisés disponibles dans la zone couverte par le plan et d'identifier les lieux de stockage. L'idéal serait de désigner à l'avance les sites de stockage les plus adéquats et les procédures pour la mobilisation de ces ressources. Celles-ci comprennent les matériels et produits qui sont propriétés de l'État et celles qui appartiennent à l'industrie ou à d'autres parties des secteurs publiques et privés (entrepreneurs d'opérations de nettoyage, etc.). La liste des matériels devrait donner tous les détails techniques pertinents, capacités, besoins

énergétiques, soutien logistique nécessaire, nombre requis de personnel, etc. Le matériel non spécialisé, tels que navires, aéronefs (à voilure fixe et hélicoptères), citernes de stockage, véhicules, etc., doivent également figurer sur les plans d'urgence de tous les niveaux. Les plans d'urgence locaux, en particulier, ne devraient pas négliger de mentionner certains matériels moins évidents (non spécifiques) de lutte tels que pelles, râteliers, seaux, cordes, ancres, camions, citernes sous vide, etc.

Des directives et mesures pour la maintenance et la mise à l'essai régulièrement du matériel spécialisé de lutte contre la pollution devraient figurer dans les plans locaux.

Des dispositions pour la **mobilisation**, en cas de situation critique, des matériels et produits appartenant au secteur public et à des particuliers devraient être prises et indiquées dans les plans locaux, régionaux et nationaux. En ce qui concerne les produits de lutte contre la pollution (à savoir, dispersants, sorbents, etc.), Il n'est pas pratique d'avoir en stock de vastes quantités de ces produits et, par conséquent, les plans respectifs doivent identifier et prévoir des dispositions pour leur renouvellement rapide.

En principe, toutes les opérations d'intervention dépendent des ressources en hommes, matériels et produits, qui sont disponibles au niveau local (Niveau 1). Si l'on a affaire à un accident de plus grande ampleur, les ressources de plusieurs localités dans une même zone seront regroupées sous le commandement général d'une autorité supérieure (**Niveau 2**).

Toutefois, si la capacité combinée des moyens de lutte contre la pollution est jugée insuffisante pour le déversement maximal prévu, il est possible de prévoir l'acquisition, par l'État ou l'industrie pétrolière, de stocks additionnels de matériel et de produits pour faire face à un accident majeur.

Ces matériels et produits additionnels peuvent être stockés, soit dans des entrepôts régionaux centralisés ou bien ils peuvent être distribués aux autorités locales de lutte contre la pollution des zones où les stocks locaux sont insuffisants. La décision visant à désigner le responsable de ces stocks de réserve va dépendre largement de la source de financement de ces achats.

**Main-d'oeuvre** - chaque plan local doit définir le nombre, les qualifications et expérience des personnels requis pour les opérations d'intervention prévues. Tous les besoins de la main-d'oeuvre (nourriture, boissons, logement, vêtements de protection, soins médicaux d'urgence, transport, etc.), devraient être indiqués en détail dans les plans locaux. Des déversements massifs vont généralement requérir une main-d'oeuvre plus nombreuse que les personnels à disposition des autorités locales responsables de la lutte contre la pollution et, en conséquence, les plans régionaux devront identifier des sources additionnelles de main-d'oeuvre et les conditions de sa mobilisation.

Le plan d'urgence national doit inclure des dispositions pour faire appel à du personnel militaire, au personnel de la défense civile et autres personnels à la disposition du gouvernement, dont l'assistance pourrait être envisagée dans le cas d'un accident majeur de proportions catastrophiques. De telles dispositions doivent aussi être indiquées dans les plans régionaux.

**Transport, stockage et élimination** - des hydrocarbures et matériaux mazoutés collectés méritent une attention toute particulière dans chaque plan d'urgence. Ces opérations devraient faire l'objet d'une étude attentive et les meilleures solutions être élaborées dans (la partie opérationnelle de) chaque plan local. Les itinéraires à suivre pour l'évacuation des hydrocarbures collectés, les sites pour le stockage provisoire et les méthodes et lieux d'élimination devraient être déterminés et décrits ou plutôt indiqués

sur les cartes qui constituent une partie des annexes au plan. Les plans régionaux doivent identifier les sites d'élimination dans chaque région alors que le plan national devrait indiquer les critères de sélection pour l'ensemble du pays.

L'alerte, les communications et certains des autres sujets qui ont été mentionnés précédemment devraient être considérés comme faisant partie des opérations d'intervention et les références aux informations pertinentes devraient être placées dans cette partie des plans de Niveau 1 et de Niveau 2.

**FORMATION ET EXERCISES** - Outre une formation initiale, tous les personnels destinés à intervenir contre un déversement devraient recevoir une formation régulière en rapport avec le niveau prévu de leur participation aux opérations de lutte.

En principe, ces niveaux sont: a) planification/prise de décisions, b) coordination/supervision et c) manoeuvre du matériel. Chaque Partie contractante devrait définir la périodicité et le type de formation, alors que les plans locaux et régionaux devraient fournir un calendrier plus détaillé des activités de formation envisagées. Pour les personnels qui ont reçu une formation adéquate en fonction de leur rôle dans une opération de lutte contre les déversements, il sera seulement nécessaire d'organiser périodiquement des cours de mise à niveau des connaissances. Les nouveaux personnels, qui ont été inclus à une date ultérieure dans l'organisation de l'intervention contre la pollution, devront recevoir une formation lors d'un cycle de formation national organisé spécialement à cet effet ou lors d'un programme de formation régional organisé par le REMPEC. Une coopération dans le domaine de la formation devrait être instituée avec l'industrie pétrolière ainsi qu'avec des organisations internationales (gouvernementales, telle que l'Organisation maritime internationale, et non-gouvernementales).

Les manuels d'instruction sur des sujets spécifiques et pour diverses unités formant partie du système national de préparation et de lutte peuvent être préparés ultérieurement pour fournir davantage de renseignements sur ces sujets spécifiques (par exemple, confinement des nappes avec des barrages, récupération manuelle des hydrocarbures échoués sur les plages, nettoyage des oiseaux mazoutés, méthodes d'élimination, etc.). Ces manuels ne devraient pas faire partie intégrante du plan mais constituer plutôt des documents d'appoint annexés aux plans locaux et régionaux respectifs.

L'organisation périodique d'exercices théoriques "sur papier" et de "simulations" grandeur nature devrait être prévue à des intervalles réguliers et le programmes de ces exercices doit être inclus dans les plans locaux, régionaux et nationaux. Les exercices devraient comporter la mise à l'épreuve de toutes les composantes du plan (alerte, communications, prise de décisions, opérations d'intervention, maintenance, coordination des diverses structures).

**MISE À JOUR** - chaque plan d'urgence devrait comporter des dispositions concernant sa mise à jour sur la base de faits nouveaux et l'analyse des exercices et incidents de pollution (comme décrit à la Section 3.2).

Le plan devrait également indiquer quelle est l'autorité locale de lutte contre la pollution qui a la responsabilité d'actualiser régulièrement les annexes et d'informer les autorités supérieures (régionales, nationales) de tels changements. Ceci concerne, en particulier, les annexes qui contiennent des renseignements susceptibles d'être modifiés de temps à autre (noms des officiels responsables, numéros de téléphone, télex ou télécopie, stocks de matériel ou de produits).

Afin de faciliter, autant que faire se peut, la mise à jour des plans d'urgence (nationaux, régionaux, locaux), il est recommandé de d'établir ces plans sous forme de **document à feuilles mobiles**.

### 3. PREPARATION DES PLANS D'URGENCE

La préparation des plans d'urgence devrait commencer dès l'institution de l'organisation de préparation et de lutte, soit au niveau national ou au niveau local, soit au niveau d'une société, d'un port ou d'un terminal pétrolier.

La responsabilité de l'élaboration des plans d'urgence est généralement répartie, compte tenu de l'ampleur de l'accident, soit (a) sur une base géographique (en conformité avec les divisions administratives du pays), soit (b) en fonction d'une hiérarchie (conforme à la structure administrative et compte tenu de l'ordre hiérarchique du processus décisionnel).

Cette procédure va conduire à la préparation:

- a) de différents plans d'urgence locaux pour des déversements relativement mineurs et pour différentes localités côtières, installations en mer ou à terre (**Niveau 1**);
- b) d'un nombre limité de plans d'urgence régionaux pour des déversements d'une ampleur moyenne qui, en fait, constituent les éléments fondamentaux du système national de préparation et de lutte (**Niveau 2**);
- c) du plan d'urgence national pour les déversements importants, qui résume la politique et la stratégie adoptées et apporte son soutien aux mesures d'intervention prises par les régions lorsque les dimensions du problème causé par l'événement de pollution exigent une coordination à l'échelon national le plus élevé ou même une coopération internationale (**Niveau 3**)

Les mesures prévues par ces trois niveaux pourraient être appliquées simultanément et devraient faire l'objet d'une coordination par un organisme central national.

**Les plans locaux** pour de petits déversements (**Niveau 1**) seront élaborés par les pouvoirs publics locaux (pour les localités relevant de leur juridiction) ou par l'industrie (pour les installations qui sont exploitées par elle). Il est indispensable que de tels plans locaux soient élaborés le plus tôt possible afin de fournir les informations de base nécessaires à la planification d'urgence aux niveaux supérieurs. Les autorités locales devraient respecter les délais qui leur ont été fixés et présenter leur projets de plans aux autorités régionales à la date prévue.

Une fois que les plans locaux ont été établis, ils doivent être revus et vérifiés par les autorités (régionales) supérieures du point de vue de leur compatibilité et ensuite intégrés dans les plans régionaux respectifs. Ceux-ci, à leur tour, devraient être soumis pour vérification à l'organisme national de coordination.

**Les plans régionaux** devraient être élaborés pour des déversements plus importants (**Niveau 2**), soit par les autorités régionales (par exemple, gouverneurs, capitaineries régionales, chefs de circonscriptions maritimes, etc.), soit par l'industrie. Ces plans sont prévus pour des déversements dont les dimensions dépassent les moyens locaux ou qui se produisent dans des zones qui ne sont pas directement couvertes par les plans locaux. Les plans de Niveau 2 doivent assurer le commandement général et la coordination des mesures d'intervention qui seront mises en oeuvre par les intervenants locaux avec, si nécessaire, l'apport de ressources additionnelles provenant de l'industrie ou des réserves nationales.

À ce stade, il sera également nécessaire de mettre en place une structure (experts qualifiés de l'industrie et des administrations régionales pertinentes) pour conseiller les personnes qui ont la responsabilité de prendre les décisions correctes relatives à l'intervention contre la pollution.

Si l'évaluation du risque et l'évaluation des moyens d'intervention indiquent que les ressources locales pourraient ne pas être suffisantes pour maîtriser le risque prévu de pollution, il sera nécessaire de prévoir la constitution de stocks de matériels et de produits pour compléter les moyens disponibles localement dans le cas d'accidents importants. Le regroupement des ressources humaines (incluses ou non dans les dispositions locales) des diverses localités de chaque région devrait être envisagé dans les plans régionaux.

Des dispositions financières doivent être en place pour faire face à toutes dépenses prévisibles ou non.

Le plus haut niveau (**Niveau 3**) de coordination des ressources disponibles dans le pays, qu'elles soient la propriété de l'industrie ou des autorités et des services nationaux, sera assuré par le **plan national**. Il traite de la politique générale, de la description de l'organisation, de l'évaluation du risque au niveau national, du devenir et du comportement d'éventuels déversements, de la définition des priorités de protection, de l'évaluation des besoins en matière de formation à tous les niveaux de l'intervention et des questions relatives à la coopération internationale, aux arrangements financiers, aux questions juridiques, de responsabilité financière et d'indemnisation.

Pendant la préparation de tous ces plans, il convient de garder présent à l'esprit, qu'avant d'être adoptés ces plans devront être discutés et ensuite modifiés et, par conséquent, leur rédaction doit être très souple afin de permettre d'y apporter de telles modifications.

Il est également utile que, pendant la rédaction des différents plans, des contacts soient pris avec les représentants des autres parties intéressées qui pourraient ne pas être directement concernées par la planification des mesures d'intervention mais dont les commentaires seraient précieux (par exemple, pêcheurs, opérateurs de complexes touristiques, associations pour la conservation de la nature, etc.).

Les projets de documents devront nécessairement être considérés par toutes les parties qui auront un rôle à jouer dans leur future mise en oeuvre. À l'exception de contacts évidents avec chaque partie séparément, il est utile d'organiser, au stade final de la préparation du plan national d'urgence, une réunion (nationale) d'un nombre limité de personnes-clés, représentant chaque département, société, institution ou autre entité mentionné dans le plan. Une telle réunion permettra de s'assurer que tous les participants reçoivent la même information de base au sujet du projet définitif. En même temps, il sera possible pour les participants de faire des corrections mineures et de se mettre d'accord sur certaines questions pendantes de nature administrative ou technique.

La phase de préparation et de considération du projet de PUN et autres plans connexes peut être relativement longue, mais on peut réalistement penser que le projet pourra être finalisé dans les six à douze mois qui suivent l'institution de l'organisation de préparation et dans d'intervention du pays.

La préparation du plan d'urgence national et des autres plans pertinents doit s'achever avec l'élaboration d'un programme de formation destiné, en particulier, aux **commandants sur place** et/ou **superviseurs**, c'est-à-dire les personnes qui ont été désignées pour diriger et coordonner les mesures d'intervention contre la pollution. À la différence des décideurs, les commandants sur place devraient recevoir une formation essentiellement axée sur les

aspects opérationnels, techniques et logistiques d'une intervention contre une pollution par les hydrocarbures.

### 3.1 Approbation et mise en oeuvre des dispositions du plan

Pour être mis en oeuvre, le PUN doit être approuvé selon la procédure nationale normale pour ce genre de document. Une fois que l'autorité responsable a donné son approbation, le Plan peut commencer son existence légale.

La phase de mise en oeuvre est d'une importance majeure sans laquelle tout le travail qui l'a précédé serait vain. La mise en oeuvre complète du PUN va cependant requérir deux étapes supplémentaires importantes. Sur le plan statutaire, tous les textes pertinents contenant les définitions de la politique nationale, sur la structure organisationnelle, la répartition des responsabilités et autres questions d'un intérêt national général doivent être approuvés au niveau national, doivent faire l'objet d'une publication officielle et être distribués à toutes les parties concernées. Sur le plan technique, il convient de déterminer les modalités de la mise en oeuvre du Plan. Concernant ce dernier point, il est nécessaire de déterminer, pendant la préparation du plan, si les moyens (matériels, produits) de lutte contre la pollution déjà existants dans le pays sont suffisants pour faire face aux dimensions maximales des déversements probables envisagés par le plan et si leur emplacement est approprié compte tenu des priorités de protection/d'intervention prévues. Une réponse négative à l'une quelconque de ces questions va exiger l'achat de moyens additionnels par un organisme d'État (de gouvernement) ou par l'industrie, selon la politique qui aura été adoptée par chaque pays particulier.

Si la mise en oeuvre ne requiert pas l'achat de matériels et de produits additionnels, les dispositions du plan d'urgence national peuvent être appliquées presque immédiatement après son adoption ou, dans le pire des cas, quelques semaines après cette date. Par ailleurs, s'il est nécessaire d'acquérir des ressources supplémentaires, cette phase pourrait s'étaler sur une année ou davantage, en fonction des dispositions financières qui auront été prises.

Toutefois, l'insuffisance de matériels de lutte contre la pollution ne devrait, en aucun cas, bloquer la mise en oeuvre des autres dispositions du plan national d'urgence. Si nécessaire, il faudrait envisager de procéder à l'achat de matériels et produits additionnels en plusieurs étapes.

La phase de mise en oeuvre du plan national d'urgence et des autres plans secondaires respectifs doit également être complété par un programme de formation à un niveau adéquat. À ce stade, l'effort doit porter sur la **formation d'opérateurs** ou plutôt de chefs (contremaîtres) des équipes d'intervention opérationnelles. Ces personnes seront normalement des employés des raffineries, des centrales électriques, des ports, des terminaux, etc., dont l'activité quotidienne n'est pas exclusivement en rapport avec l'intervention contre la pollution. Toutefois, lorsqu'un déversement d'hydrocarbures se produira, elles seront directement affectées aux opérations de confinement et de récupération des hydrocarbures en mer ou à terre, l'application de dispersants ou autres produits de traitement, aux opérations de nettoyage du littoral et à l'élimination des hydrocarbures et matériaux mazoutés collectés. De plus, elles auront la responsabilité de la maintenance régulière du matériel d'intervention.

### 3.2 Mise à l'essai, actualisation et révision du plan

Le processus de planification d'urgence, indépendamment du niveau de planification, devrait être considéré comme un processus permanent et non pas seulement comme la préparation et la finalisation d'un certain document. Chaque plan doit être constamment

amélioré sur la base de nouveaux éléments et de l'évolution des circonstances. Les exercices sont la source d'information la plus importante pour savoir ce qu'il y a lieu de modifier dans le plan. Des exercices périodiques devraient être organisés au niveau local, national ou international, au cours desquels tous les éléments du plan ou seulement ses différents modules (par exemple, les communications, les procédures d'alerte, la mobilisation du personnel et du matériel, etc.) sont mis à l'essai. De plus, chaque accident devrait être considéré comme étant une excellente occasion de vérifier le fonctionnement de l'ensemble du système national de préparation et de lutte et celui du plan d'urgence en particulier. Tous les événements, notamment, les situations critiques et les procédures qui n'ont pas donné les résultats attendus, devraient faire l'objet d'une analyse dès que possible après l'accident et toutes les améliorations nécessaires devraient, par la suite, être prises en compte dans le plan d'urgence national et /ou les plans locaux connexes.

### 3.3 La coopération internationale

Ce n'est qu'après avoir institué un système de préparation et de lutte et que ses dispositions ont été mises en oeuvre qu'un pays est prêt à coopérer pleinement avec les pays voisins (qui ont aussi un PUN) dans le domaine de la préparation et de l'intervention contre la pollution marine accidentelle. Il est très important, dès les premiers stades de l'implantation du système national, d'être conscient des implications de la coopération internationale. Des dispositions concernant la coopération internationale devraient être programmées dans le plan si l'objectif visé est une intégration harmonieuse du pays concerné dans un système international d'assistance mutuelle (tel que celui qui est fourni par le Protocole en cas de situation critique de la Convention de Barcelone). À un stade ultérieur, une telle coopération pourrait se traduire par l'adoption d'accords bilatéraux ou multilatéraux prévoyant un échange d'information, une harmonisation des procédures juridiques et une assistance mutuelle en cas d'accident.



## Chapitre 4

### COMMUNICATIONS ET NOTIFICATION

#### 1. INTRODUCTION

Dans le contexte de la préparation et de la lutte contre la pollution par les hydrocarbures, les communications pratiquées relèvent de deux catégories différentes. Ce sont, dans l'ordre chronologique:

1. la transmission, à l'autorité compétente pour traiter des incidents de pollution, des informations relatives à un événement de déversement ou à un accident susceptible de causer un déversement d'hydrocarbures;
2. les communications pendant le déroulement des opérations de lutte contre la pollution.

Une bonne planification et des procédures permanentes pour les deux catégories de communication sont également importantes pour le succès de la lutte contre une pollution marine.

Les renseignements concernant un accident ou un déversement doivent être transmis, reçus et diffusés à toutes les parties intéressées le plus rapidement possible, mais cette diffusion ne sera possible que si les deux systèmes de communication sont en place, à savoir, un **système fiable de communication** et un **système de notification** bien rôdé.

Pour utiliser la terminologie de la technologie de l'information, le premier système peut être assimilé au "matériel" et le second au "logiciel".

Un système de communication comporte divers moyens pour communiquer, par exemple, le matériel pour la transmission et la réception de l'information, alors que le système de notification consiste en un certain nombre de procédures normalisées pour la communication des informations pertinentes.

Les deux systèmes dépendent l'un de l'autre et un des deux systèmes ne peut pas être exploité efficacement sans le second. Une idée fautive assez répandue est que le système de communication a le rôle (et le seul) le plus important. Malheureusement, le fait de disposer du matériel le plus moderne ne garantit pas un échange d'information convenable en cas d'une urgence de pollution en mer si la procédure pour la transmission des renseignements n'a pas été définie à l'avance et bien assimilée par les personnes concernées.

#### 2. SYSTÈME DE COMMUNICATION

Il existe un certain nombre de moyens de communication pour transmettre les messages d'alerte ou les notifications concernant un accident ou pour échanger des messages après le déclenchement des opérations d'intervention. Ils incluent la radio, le téléphone (fixe ou cellulaire, le portable), le télex, la télécopie et le matériel pour l'échange électronique des données (par exemple, le courrier électronique).

Les **premiers rapports** concernant un accident pourraient être communiqués à l'autorité la plus proche en utilisant n'importe quel moyen disponible. Si l'accident se produit au large des côtes, il est probable que la notification sera transmise aux autorités par un navire (ou parfois, par un aéronef) par radio dans l'une des bandes assignées aux communications maritimes ou aéronautiques sur ondes métriques (VHF). Si le rapport initial est transmis à partir de la terre, il est possible d'utiliser littéralement tous les moyens disponibles, mais les messages sont le plus souvent transmis sur le réseau téléphonique public.

La liste des moyens de communication qui peuvent être utilisés pour transmettre les rapports d'accidents, les messages d'alerte et, par la suite, être utilisés pour l'échange des messages relatifs aux opérations de lutte, comprend:

ondes métriques - modulation de fréquence service mobile maritime (156 - 158 MHz)	sens navire à navire sens navire - côte	en visibilité direct
ondes métriques - modulation d'amplitude service mobile aéronautique (118 - 136 MHz)	sens aéronef à aéronef sens aéronef - terre	en visibilité directe
ondes centimétriques déversement d'hydrocarbures (151 - 459, 000 MHz)	sens terre - terre (terre - mer, terre - air)	en visibilité directe
ondes décimétriques - BLU nautiques (2 - 20 MHz)	sens navire à navire sens navire - côte	30 - 50 milles
téléphones cellulaires desservie	sens navire - terre - air	dans la zone
Inmarsat	sens navire à navire sens navire - terre	couverture mondiale
Télécopie, télex, E-mail	n'importe où (fixe, portable)	couverture mondiale

Un certain nombre de prescriptions techniques, concernant, en particulier, les radiocommunications le plus fréquemment utilisées pour la transmission de messages en rapport avec un accident ou un sinistre, ont été mises au point et sont régulièrement actualisées par les organes pertinents de l'Organisation maritime internationale (OMI) et l'Union internationale des télécommunications (UIT).

Une fois que le message concernant l'accident, le sinistre, les opérations de recherche et de sauvetage, etc., a été transmis et que les décisions relatives aux mesures de lutte antipollution ont été prises, le trafic des messages va constituer essentiellement en un échange de renseignements concernant directement les **opérations de lutte**.

Ce trafic est souvent divisé en communications à longue, moyenne et courte distance.

Les **communications à longue distance** incluent tous les contacts entre la cellule de crise (Centre d'intervention d'urgence) et les différentes autorités nationales compétentes, les organisations internationales et les sociétés qui participent aux opérations de lutte. Le réseau téléphonique public existant (à la fois fixe et mobile), les réseaux de télécopie et de télex seront tous utilisés pour de tels contacts.

- La **télécopie** et le **télex** permettent d'avoir des documents écrits et sont donc

recommandés;

- **L'échange électronique de données** (messagerie électronique), de plus en plus utilisé dans les années récentes, peut ne pas être aussi fiable que les moyens traditionnels, notamment dans les parties du monde où les réseaux appropriés ne sont pas encore très fiables.

Les **communications à moyenne distance** concernent les contacts de routine avec les autorités locales, les entrepreneurs de nettoyage, les sociétés, la presse et les autres parties qui prennent part à l'intervention et sont basées dans le voisinage de la zone touchée ou du centre d'intervention d'urgence. Pour plus de commodité, ce type de communications se fait par téléphone.

- Le **réseau téléphonique public** est généralement suffisant, mais il est extrêmement utile de pouvoir disposer de plusieurs lignes au centre d'intervention pour éviter que les lignes soient toutes occupées en permanence.
- Si la zone concernée est couverte par ce service, l'utilisation de **téléphones cellulaires** peut grandement aider à cet égard.

Lors de la planification des opérations, il est important de bien comprendre qu'une ou deux lignes seront occupées en permanence par le fonctionnaire chargé des relations publiques pour ses contacts avec la presse et ne seront donc pas disponibles pour des contacts "opérationnels". En conséquence, une ou deux autres lignes devraient être réservées strictement au trafic en rapport avec les opérations d'intervention et leurs numéros ne devraient pas être révélés aux fournisseurs de matériel, à la presse, etc. S'il est nécessaire d'avoir une trace écrite des contacts, même pour les communications opérationnelles, il conviendrait alors d'utiliser la télécopie ou le télex.

Les **communications à courte distance** sont les communications entre le centre d'intervention et les équipes d'intervention sur place, entre les aéronefs de surveillance et le centre d'intervention, entre le centre et les divers chefs des équipes d'intervenants, entre les navires participant aux opérations, entre les navires pulvérisateurs et l'avion de reconnaissance, entre les membres d'une même équipe d'intervention, etc. Ces communications se font, en général, avec des appareils de radiocommunications portatifs en ondes métriques (VHF) et en ondes décimétriques (UHF), mais s'il existe un réseau public téléphonique cellulaire qui couvre le site des opérations, le recours à des téléphones portables peut largement faciliter les communications.

Les fréquences **radioélectriques** et les voies à la disposition d'une opération de lutte antipollution peuvent varier d'un pays à l'autre et il est essentiel de définir ces fréquences avec précision dès le stade de la planification. Les fréquences spécifiquement attribuées aux opérations de lutte devraient être répertoriées dans le plan d'urgence (national). Cela permettra, en cas de situation critique, d'être certain que l'on a éliminé, dans toute la mesure du possible, les possibilités d'interférence de la part d'autres sources. Les voies sur ondes métriques sont énumérées dans le Règlement (international) des radiocommunications, Appendice 18. Il mentionne 59 voies et l'Appendice indique les différentes fréquences et les services attribués à ces voies. Dans la Zone européenne maritime et au Canada, ces voies 10, 67 et 73 peuvent aussi être utilisées, si besoin est, par les administrations intéressées, pour les communications entre les stations de navire, les stations d'aéronef et les stations terrestres participant à des opérations coordonnées de recherche et de sauvetage ainsi qu'à des opérations de lutte contre la pollution dans les zones locales. Tous les matériels radioélectriques, fixes ou portables en ondes métriques, ont tous la possibilité d'utiliser les voies de l'Appendice 18; c'est pourquoi le matériel qui va être utilisé pour les communications sur zone devrait avoir au moins 6 voies pour la transmission des messages

concernant la lutte antipollution. En plus des voies 10, 67 et 73, on peut également utiliser les voies de communications inter-navires et les voies de détresse et de sécurité 6, 8 et 16, en tenant compte toujours des priorités allouées à ces voies.

Lorsque le Centre d'intervention d'urgence n'est pas situé à proximité de la mer et ne dispose pas d'un matériel radioélectrique approprié, on peut utiliser à sa place les stations de radiocommunications côtières plutôt que d'installer des stations spéciales pour les opérations de lutte antipollution. Si les opérations de lutte contre le déversement s'effectuent en mer, hors de la portée des fréquences en ondes métriques (VHF) mais à portée de stations en ondes hectométriques (MF), le commandant sur zone devrait être muni d'un matériel capable de fonctionner en ondes hecto-métriques sur toutes les voies réservées à la lutte antipollution dans les différents pays en plus de la fréquence de 2182 kHz.

La topographie de la zone des opérations peut causer des problèmes de communication que l'on peut surmonter à l'aide d'antennes ou, si cela n'est pas possible, en utilisant des navires comme relais.

Toutes les installations téléphoniques (téléphones fixes et portables, les services de télécopie, de télex, les récepteurs d'appels, les stations radioélectriques fixes et mobiles, les combinés téléphoniques, etc.) ainsi que leurs numéros et fréquences respectifs devraient figurer dans le plan d'urgence (local, régional, bilatéral, sous-régional) et être régulièrement actualisés afin d'éviter des pertes de temps inutiles au moment d'un accident.

### 3. NOTIFICATION

L'obligation de notifier tout accident maritime, notamment, les accidents qui entraînent ou peuvent entraîner une pollution marine, existe dans diverses conventions internationales à vocation mondiale, y compris la Convention SOLAS, MARPOL 73/78 et la Convention OPRC, ainsi qu'au niveau régional, à savoir, le Protocole en cas de situation critique de la Convention de Barcelone. Les objectifs principaux de ces rapports de pollution sont:

- fournir des données concernant les rejets illégaux de substances dangereuses;
- fournir, sans délai, des données relatives à un incident de mer en vue de déclencher les mesures d'intervention appropriées;
- actualiser ces données et adapter les mesures d'intervention à la situation sur le terrain et;
- fournir des rapports aux États côtiers qui pourraient être concernés par l'incident, ou qui pourraient fournir des moyens d'intervention additionnels.

Dès qu'une autorité est mise au courant d'un événement de pollution accidentelle en mer, elle devrait immédiatement alerter les autorités pertinentes de l'État (ou États) côtier(s) le(s) plus proche(s) par le truchement du service désigné à cet effet. Il peut s'agir d'une organisation spécialisée dans la lutte ou maîtrise de la pollution, d'un centre d'intervention d'urgence, d'une capitainerie de port, des gardes-côtes, de la police, de la marine, des autorités portuaires, des autorités régionales responsables des pêches, des services de la protection civile, etc. La liste des autorités nationales compétentes des États riverains de la Méditerranée qui devraient être saisies de ces rapports figure dans le document RIS/B/1.

On peut, à ce stade, utiliser tous les moyens de communication, mais une communication écrite est à préférer à une communication en phonie.

**La procédure** pour la transmission des messages d'alerte devrait être décrite et expliquée en détail dans le plan national d'urgence et l'autorité nationale compétente devrait veiller à ce que tous les rapporteurs potentiels soient parfaitement informés et familiarisés avec la

procédure prévue. Il est de la plus haute importance que tous les bureaux et services pertinents reçoivent des instructions précises sur la procédure de transmission d'un message d'alerte aux autorités qui ont la responsabilité de réagir à tout incident de pollution.

**La vérification** du rapport initial devrait être effectuée par le premier service de l'organisation qui a reçu le message d'alerte ou par l'autorité nationale qui a la responsabilité de déclencher le plan d'urgence (local ou national).

Les décisions que les autorités compétentes sont appelées à prendre, y compris celles qui concernent la nature et l'importance des moyens à mettre en oeuvre, vont dépendre directement du contenu de l'information reçue. Il est donc impératif que le message transmis contienne une information suffisante pour aider les décideurs à se prononcer.

**Le contenu et la forme** des rapports de pollution varient souvent d'un pays à l'autre et, dans le but de normaliser la présentation des rapports de pollution et des messages d'alerte, divers formats de rapport ont été proposés et adoptés dans différents pays ou différentes régions. Indépendamment de ces différences, chaque rapport devrait contenir au moins les informations suivantes:

1. Source de l'information
2. Date et moment de l'événement (accident)
3. Lieu de l'événement
4. Source de la pollution
5. Type de polluant
6. Dimensions et description de la pollution
7. Conditions météorologiques dans la zone
8. Données océanographiques/hydrodynamiques
9. Mesures déjà prises
10. Zones menacées

Les Parties contractantes au Protocole en cas de situation critique de la Convention de Barcelone, lorsqu'elles notifient l'une à l'autre un accident de pollution marine, ont adopté pour la région méditerranéenne un format de notification recommandé par l'Organisation maritime internationale (OMI) qui est connu sous le sigle POLREP. Une description détaillée du système de notification de pollution POLREP figure à l'Annexe 1 du présent chapitre.

La **qualité** de l'information transmise joue un rôle important dans la notification d'incidents de pollution marine. Elle va avoir une influence vitale sur la prise de décision et le résultat de toute l'opération peut en dépendre. Idéalement, et dans toute la mesure du possible, les renseignements qui figurent dans le rapport devraient être:

- **prompts** - dans les cas de déversements en mer, le facteur temps est un facteur capital. Tout délai dans la transmission de l'information initiale va naturellement retarder le démarrage de l'intervention et il a été prouvé que, plus le délai d'intervention contre un déversement est court, plus il est facile d'éliminer les hydrocarbures, plus le coût de l'intervention va diminuer, plus le linéaire côtier susceptible d'être touché sera moins long et moins de polluant sera perdu dans l'environnement, etc.
- **exacts** - les données communiquées aux autorités responsables devraient correspondre à la (vraie) situation de fait, toute supposition ou conjecture pouvant se traduire par la prise d'une mauvaise décision.
- **précis** - si plusieurs messages sont envoyés, tous les messages doivent être pleinement compatibles. Une attention particulière doit être apportée aux unités

utilisées, aux noms des navires ou des personnes concernés.

- **complets** - le message doit contenir toutes les données disponibles au moment de la transmission de l'information. Toute nouvelle information devrait être communiquée dès qu'elle deviendra disponible.
- **brefs** - tout en étant complet le message devrait être bref. Il peut être difficile de transmettre un long message à cause des contraintes du système de communication. Pour les décideurs, des chiffres sont plus utiles que de longues descriptions ou "des contes".

Les notes ci-dessus se rapportent à l'information initiale concernant un accident maritime de pollution (message d'alerte, notification). Une fois que l'intervention est mise en route, les échanges d'information, entre le centre d'intervention d'urgence et les équipes sur place, les différentes autorités et organisations impliquées, vont devenir très fréquents. S'il a été possible d'adopter un format normalisé de notification adapté à tout accident de pollution, il n'est certainement pas possible de normaliser la façon dont les informations sont échangées aux cours des opérations de lutte, en raison de leur grande variété du point de vue à la fois du contenu et de la forme. Toutefois, il pourrait être utile d'essayer d'appliquer les mêmes notions de qualité à toute information communiquée entre les différents interlocuteurs participants aux opérations d'intervention. Des messages formulés de cette façon aideront à planifier les activités et à prendre les décisions appropriées.

## Annexe 1

### P O L R E P

#### SYSTÈME DE NOTIFICATION EN CAS DE POLLUTION

Les États riverains de la Méditerranée, Parties contractantes au Protocole en cas de situation critique, se sont engagées, soit directement, soit par l'entremise du centre régional, à se communiquer l'une l'autre:

- a) tout accident causant ou susceptible de causer une pollution marine par les hydrocarbures ou autres substances nocives;
- b) la présence, les caractéristiques et l'étendue de déversements d'hydrocarbures ou d'autres substances nocives qui ont été observés en mer et qui sont susceptibles de constituer un danger grave et imminent à l'environnement marin ou au littoral et autres intérêts connexes d'une ou plusieurs Parties;
- c) leur évaluation de la situation et les mesures de lutte contre la pollution, mises en oeuvre ou envisagées;
- d) des informations sur l'évolution de la situation.

De plus, chaque Partie qui a besoin d'une assistance, peut solliciter cette assistance à une autre Partie, soit directement, soit par le canal du Centre.

Un format normalisé de notification d'un incident de pollution est utilisé à cet effet afin de faciliter la transmission rapide de l'information et de la requête d'assistance.

Le format suivant de message d'alerte normalisé, à utiliser dans le cadre du Protocole en cas de situation critique, a été recommandé par l'Organisation maritime internationale (OMI) en vue d'harmoniser les systèmes de notification en cas de pollution.

## SYSTEME D'ETABLISSEMENT DE RAPPORTS DE POLLUTION (POLREP)

1 Le système d'établissement de rapports de pollution est destiné à être utilisé pour l'échange de renseignements entre Parties Contractantes en cas d'événement de pollution ou de menace de pollution des mers.

2 Le POLREP se divise en trois parties:

- |    |  |    |                                    |   |
|----|--|----|------------------------------------|---|
| .1 | Partie I<br>POLWARN<br>(chiffres 1-5)    | ou | Alerte de<br>pollution             | donne les premiers renseignements ou la première mise en garde concernant la pollution ou la menace de pollution.             |
| .2 | Partie II ou POLINF<br>(chiffres 40-60)  |    | Renseignements<br>sur la pollution | donne un rapport supplémentaire détaillé, ainsi que des rapports sur la situation.  |
| .3 | Partie III<br>POLFAC<br>(chiffres 80-99) | ou | Services<br>anti-pollution         | sert à demander assistance à d'autres Parties Contractantes et à préciser les questions opérationnelles liées à l'assistance. |

3 On trouvera ci-après le résumé d'un POLREP.

	Adresse	Origine ...	Destinataire ...
PARTIE INTRODUCTIV E	Groupe Identification Numéro		
<hr/>			
PARTIE I (POLWARN)	1 2 3 4 5	Date et heure Position Evénement Déversement Accusé de réception	
<hr/>			
PARTIE II (POLINF)	40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53-59 60	Date et heure Position Caractéristiques de la pollution Source et cause de la pollution Direction et vitesse du vent Courant ou marée Etat de la mer et visibilité Dérive de la pollution Prévisions Identité de l'observateur et des navires sur place Mesures prises Photographies ou échantillons Noms des autres Etats informés Chiffres réservés à d'autres renseignements Accusé de réception	
<hr/>			



	80	Date et heure
	81	Demande d'assistance
	82	Coût
PARTIE III	83	Dispositions préalables pour l'apport de l'assistance
(POLFAC)	84	Lieu et modalités de la fourniture de l'assistance
	85	Autres Etats sollicités
	86	Transfert de commandement
	87	Echange de renseignements
	88-98	Chiffres réservés à d'autres renseignements
	99	Accusé de réception

## DESCRIPTION D'UN MESSAGE POLREP

### PARTIE INTRODUCTIVE

Contenu	Observations
ADRESSE	<p>Chaque rapport doit commencer avec l'indication, d'une part du pays dont l'autorité nationale compétente est à l'origine du message, d'autre part du destinataire, par exemple:</p> <p>ORIGINE: ITA (indique le pays qui envoie le rapport) DESTINATAIRE: GRC (indique le pays qui reçoit le message) <u>ou</u> REMPEC (indique que le message est destiné au Centre Régional).</p>
DTG (Groupe Heure)	<p>Le jour du mois suivi par l'heure précise (heure et minutes) de la rédaction du télex. Ce doit donc toujours être un groupe de 6 chiffres qui peut être suivi de l'indication du mois. L'heure doit être indiquée soit en temps moyen de Greenwich (GMT): par exemple 092015Z (c'est-à-dire le 9 mois en cours à 20.15 heures GMT) soit en <u>temps local</u>, par exemple 092115LT (c'est-à-dire le 9 du mois en cours à 21.15 heures en temps local).</p>
IDENTIFICATION	<p>"POL..." indique que le rapport peut traiter de tous les aspects de la pollution (par les hydrocarbures aussi bien que par d'autres substances nuisibles).</p> <p>"... REP" indique qu'il s'agit d'un rapport sur un événement de pollution. Il peut comprendre jusqu'à trois parties principales :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La Partie I (POLWARN) - constitue <u>le premier avis</u> (premier renseignement ou mise en garde) concernant un accident ou la présence de nappes d'hydrocarbures ou de substances nuisibles. Les indications données dans cette partie du rapport portent les numéros 1 à 5.</li><li>• La Partie II (POLINF) - constitue un rapport <u>détaillé supplémentaire</u> concernant des renseignements qui complètent ceux de la Partie I. Les indications données dans cette partie du rapport portent les numéros 40 à 60.</li><li>• La Partie III (POLFAC) - a trait aux <u>demandes d'assistance</u> adressées à d'autres Parties contractantes ainsi qu'aux questions opérationnelles liées à l'assistance. Les indications données dans cette partie du rapport portent les numéros 80 à 99.</li></ul> <p>CONVENTION DE BARCELONE - indique que le message est envoyé dans le cadre du Protocole concernant les situations critiques de la Convention de Barcelone.</p> <p>Les Parties I, II et III peuvent être transmises ensemble en un seul rapport ou séparément. En outre, des numéros individuels de chaque Partie peuvent être transmis séparément ou en même temps que des numéros des deux autres Parties.</p>

Les numéros sans texte complémentaire ne doivent pas apparaître dans le POLREP.

Lorsque la Partie I est utilisée comme avertissement concernant l'existence d'une menace grave, le télex doit porter en tête la mention prioritaire "URGENT".

Tous LES RAPPORTS POLREP contenant les numéros d'ACCUSE DE RECEPTION (5, 60 ou 99) doivent faire l'objet, le plus tôt possible, d'un accusé de réception de l'autorité nationale compétente.

LES RAPPORTS POLREP doivent toujours se terminer par un télex de l'Etat auteur des rapports indiquant qu'il n'y a plus lieu d'attendre d'autre communication opérationnelle sur l'événement en cause.

Contenu	Observations																																												
NUMERO D'ORDRE	<p>Chaque rapport doit pouvoir être identifié et l'organisme destinataire être en mesure de déterminer si tous les rapports relatifs à l'incident en cause ont été reçus. A cette fin, on utilise un indice pour les nations:</p> <table><tbody><tr><td>Albanie</td><td>ALB</td><td>Italie</td><td>ITA</td></tr><tr><td>Algérie</td><td>DZA</td><td>Liban</td><td>LBN</td></tr><tr><td>Bosnie-Herzegovine</td><td>BIH</td><td>Libye</td><td>LBY</td></tr><tr><td>Chypre</td><td>CYP</td><td>Malte</td><td>MLT</td></tr><tr><td>Croatie</td><td>CRT</td><td>Maroc</td><td>MAR</td></tr><tr><td>Egypte</td><td>EGY</td><td>Monaco</td><td>MON</td></tr><tr><td>Espagne</td><td>ESP</td><td>Slovénie</td><td>SLO</td></tr><tr><td>EU</td><td>EU</td><td>Syrie</td><td>SYR</td></tr><tr><td>France</td><td>FRA</td><td>Tunisie</td><td>TUN</td></tr><tr><td>Grèce</td><td>GRC</td><td>Turquie</td><td>TUR</td></tr><tr><td>Israël</td><td>ISR</td><td></td><td></td></tr></tbody></table> <p>Centre Régional Méditerranéen pour l'Intervention d'Urgence contre la Pollution Marine Accidentelle</p> <p>L'indice doit être suivi d'une barre oblique puis du nom du navire ou autre installation impliqué dans l'accident, puis encore une autre barre oblique suivi par le chiffre indiquant le nombre de rapports envoyés sur l'événement en cause.</p> <p>ITA/POLLUX/1 identifie le premier rapport d'Italie sur l'accident du MT "POLLUX".</p> <p>ITA/POLLUX/2 identifiera donc le deuxième rapport sur le même événement.</p>	Albanie	ALB	Italie	ITA	Algérie	DZA	Liban	LBN	Bosnie-Herzegovine	BIH	Libye	LBY	Chypre	CYP	Malte	MLT	Croatie	CRT	Maroc	MAR	Egypte	EGY	Monaco	MON	Espagne	ESP	Slovénie	SLO	EU	EU	Syrie	SYR	France	FRA	Tunisie	TUN	Grèce	GRC	Turquie	TUR	Israël	ISR		
Albanie	ALB	Italie	ITA																																										
Algérie	DZA	Liban	LBN																																										
Bosnie-Herzegovine	BIH	Libye	LBY																																										
Chypre	CYP	Malte	MLT																																										
Croatie	CRT	Maroc	MAR																																										
Egypte	EGY	Monaco	MON																																										
Espagne	ESP	Slovénie	SLO																																										
EU	EU	Syrie	SYR																																										
France	FRA	Tunisie	TUN																																										
Grèce	GRC	Turquie	TUR																																										
Israël	ISR																																												

## Partie I (POLWARN)

Contenu	Observations
1 DATE ET HEURE	Le jour du mois et l'heure du jour auxquels <u>l'événement</u> a eu lieu ou, si la cause de la pollution est inconnue, le moment où la pollution a été observée, doivent comporter 6 chiffres. L'heure doit être indiquée en <u>temps moyen de Greenwich</u> (GMT), par exemple 091900z (c'est-à-dire le 9 du mois en cours à 19 heures GMT) ou en <u>temps local</u> , par exemple 091900LT (c'est-à-dire le 9 du mois en cours à 19.00 heures en temps local).
2 POSITION	Indication de l'emplacement principal de l'événement en degrés et minutes de latitude et longitude et, si possible, sa position et sa distance par rapport à un repère connu du destinataire.
3 INCIDENT	Indication de la nature de l'événement, par exemple ERUPTION, ECHOUEMENT D'UN NAVIRE-CITERNE, ABORDAGE DE NAVIRES-CITERNES, NAPPE D'HYDROCARBURES, etc...
4 DEVERSEMENT	Indication de la nature de la pollution, par exemple PETROLE BRUT, CHLORE, DINITROL, PHENOL, etc., ainsi que de la quantité totale en tonnes du déversement et/ou du rythme d'écoulement et des risques de poursuite du déversement. S'il n'y a pas pollution mais menace de pollution, le nom de la substance doit être précédé des mots PAS ENCORE, par exemple PAS ENCORE MAZOUT.
5 ACCUSE DE RECEPTION	Lorsque ce chiffre est utilisé, l'autorité nationale doit accuser réception du télex le plus tôt possible.

## Partie II (POLINF)

Contenu	Observations
40 DATE ET HEURE	Si les indications données au No. 40 sont différentes de celles qui figurent au No. 1, elles ont trait à la situation décrite aux Nos. 41 à 60.
41 POSITION ET/OU AMPLEUR DANS/AU-DESSUS DE LA MER	Indication de l'emplacement principale de la pollution en degrés et minutes de latitude et de longitude et, si possible, de sa position et de sa distance par rapport à un point de repère connu du destinataire si ces coordonnées diffèrent de celles indiquées au No. 2. Volume estimatif de la pollution (par exemple, dimension des zones polluées, nombre de tonnes d'hydrocarbures déversés si ce chiffre diffère de celui indiqué au No. 4, ou nombre de conteneurs, fûts, etc. perdus). Indication de la longueur et de la largeur de la nappe en milles marins si cette indication ne figure pas au No. 2.
42 CARACTERISTIQUES DE LA POLLUTION	Indication du type de pollution, par exemple type d'hydrocarbures, avec viscosité et point d'écoulement, produits chimiques en colis ou en vrac, eaux usées. Les produits chimiques doivent être désignés par leur nom exact ou par le numéro ONU s'il est connu. Indication également, pour toute substance, de son apparence: liquides, solides flottants, hydrocarbures liquides, boue d'hydrocarbures semi-liquides, boules de goudron, hydrocarbures altérés par les intempéries, décoloration de la mer, vapeur visible. Indication de toute marque portée par les fûts, conteneurs, etc.
43 SOURCE ET CAUSE DE LA POLLUTION	Navire, par exemple, ou opération quelconque. S'il s'agit d'un navire, indiquer si le déversement résulte d'un rejet délibéré ou d'un accident. Dans ce dernier cas, donner une brève description. Indiquer, si possible, le nom et le type du navire polluant, ses dimensions, son indicatif d'appel, sa nationalité et son port d'immatriculation. Si le navire fait route, indiquer son cap, sa vitesse et sa destination.
44 DIRECTION ET VITESSE DU VENT	Indication de la direction du vent et de sa vitesse en degrés et en mètres/seconde. Toujours indiquer la direction dont souffle le vent.
45 DIRECTION ET VITESSE DU COURANT OU DE LA MAREE	Indication de la direction et de la vitesse du courant en degrés et en noeuds et dixièmes de noeuds. Toujours indiquer la direction dans laquelle coule le courant.
46 ETAT DE LA MER ET VISIBILITE	Indication de l'état de la mer par la hauteur des vagues en mètres, et de la visibilité en milles marins.

---

47 DERIVE DE LA POLLUTION	Indication de la direction et de la vitesse de la dérive de la pollution en degrés et en noeuds et dixième de noeuds. En cas de pollution atmosphérique (nuage de gaz), indication de la vitesse de dérive en mètres/seconde.
---------------------------	---

---

48 PREVISIONS	Indication, par exemple, du moment estimatif de l'arrivée sur la plage. Résultats des modèles mathématiques.
---------------	--

---

Contenu	Observations
49 IDENTITE DE L'OBSERVATEUR/AUTEUR DU RAPPORT IDENTITE DES NAVIRES SUR PLACE	Indiquer par qui l'incident a été signalé. S'il s'agit d'un navire, indiquer son nom, son port d'attache, son pavillon et son indicatif d'appel. On peut aussi indiquer sous cette rubrique le nom, le port d'attache, le pavillon et l'indicatif des navires se trouvant sur place, particulièrement s'il n'est pas possible d'identifier le navire polluant et si le déversement est jugé d'origine récente.

---

50 MESURES PRISES	Indication des mesures prises pour éliminer la pollution.
-------------------	---

---

51 PHOTOGRAPHIES OU ECHANTILLONS	Indiquer si des photographies de la pollution ont été prises ou des échantillons prélevés. Donner le numéro de télex de l'autorité qui a prélevé les échantillons.
----------------------------------	--

---

52 Noms des autres Etats informés

---

53 - 59 RESERVES A D'AUTRES renseignements	RESERVES A TOUS AUTRES RENSEIGNEMENTS PERTINENTS (par exemple, résultats d'analyse des échantillons ou photographies, résultats des inspections effectuées par des experts, témoignages du personnel du navire, etc.).
--	--

---

60 ACCUSE DE RECEPTION	Lorsque ce chiffre est utilisé, l'autorité nationale compétente doit accuser réception du télex le plus tôt possible.
------------------------	---

---

### Partie III (POLFAC)

Contenu	Observations
80 DATE ET HEURE	Si les indications données au No. 80 sont différentes de celles qui figurent aux No. 1 et/ou 40, elles ont trait à la situation décrite ci-dessous.
81 DEMANDE D'ASSISTANCE	Type et quantité de l'assistance requise sous forme de: <ul style="list-style-type: none"><li>- matériel spécialisé;</li><li>- matériel spécialisé accompagné de personnel qualifié;</li><li>- équipes complètes d'intervention;</li><li>- personnel possédant des compétences particulières avec indication du pays sollicité.</li></ul>
82 COUT	Demande d'indication au pays demandeur du coût de l'assistance fournie.
83 DISPOSITIONS PREALABLES POUR L'APPORT DE L'ASSISTANCE	Renseignements relatifs au dédouanement, à l'accès aux eaux territoriales, etc., dans le pays demandeur.
84 ENDROIT OU L'ASSISTANCE DOIT ETRE FOURNIE ET MODALITES	Renseignements concernant la fourniture de l'assistance, par exemple rendez-vous en mer, et indication des fréquences à utiliser, de l'indicatif d'appel et du nom du commandant en chef sur place du pays demandeur ou des autorités à terre, avec les numéros de téléphone et de télex et le nom des personnes à joindre.
85 NOMS DES AUTRES ETATS ET ORGANISMES	A ne remplir que si la réponse n'est pas couverte par la rubrique 81, par exemple si d'autres Etats ont ultérieurement besoin d'une assistance supplémentaire.
86 TRANSFERT DE COMMANDEMENT	Lorsqu'une part important d'une pollution ou d'une menace grave de pollution par les hydrocarbures passe ou est passée dans la zone relevant d'une autre Partie contractante, le pays qui assure le commandement en chef de l'opération peut demander à l'autre pays de se charger de ce commandement.
87 ECHANGE DE RENSEIGNEMENTS	Lorsque deux parties se sont entendues pour un transfert de commandement en chef, le pays qui passe ce commandement doit donner au pays qui s'en charge un rapport sur tous les renseignements pertinents relatifs à l'opération.
88 - 98	RESERVES A TOUTES AUTRES REQUETES OU INSTRUCTIONS PERTINENTES

---

99 ACCUSE DE  
RECEPTION

Lorsque ce chiffre est utilisé, l'autorité nationale compétente doit accuser réception du télex le plus tôt possible.

---



**POLREP**  
**Exemple No.1**  
**Rapport complet (Parties I, II et III)**

Adresse	Origine: ITA
Groupe Date Heure	Destinataire: FRA et REMPEC
Identification	181100z juin
Numéro d'ordre	POLREP CONVENTION DE BARCELONE ITA/POLLUX/2 (ITA/PO LLUX/1 pour REMPEC)

1 Date et heure	1 181000z
2 Position	2 43°31'N - 09°54'E
3 Incident	3 Collision de pétroliers
4 Déversement	4 Pétrole brut, quantité estimée 3000 tonnes

---

41 Position et/ou ampleur dans-au-dessus de la mer	41 Les hydrocarbures forment une nappe à 0,5 milles marin au sud-est.  Largueur maximale 0,3 mille marin.
42 Caractéristiques de la pollution	42 Brut vénézuélien. Viscosité 3 780 cSt à 37,8°C. Assez visqueux.
43 Source et cause de la pollution	43 Pétrolier italien POLLUX de Gênes, 22000 TJB, indicatif d'appel xxx, en collision avec le transporteur de vrac français CASTOR de Marseille, 30000 TJB, indicatif d'appel yyy. Deux citernes endommagées à bord du POLLUX. Aucune avarie à bord du CASTOR.
44 Direction et vitesse du vent	44 90 - 10 m/s.
45 Direction et vitesse du courant ou de la marée	45 180 - 0,3 noeud.
46 Etat de la mer et visibilité	46 Hauteur des vagues 2 m. 10 milles marins.
47 Dérive de la pollution	47 240 - 0,5 noeud.
48 Prévisions	48 Pourrait atteindre la Corse, FRA, le 21 du mois courant.
49 Identité de l'observateur/ auteur du rapport	49 CASTOR, voir rubrique 43.
50 Mesures prises	50 3 navires antipollution italiens avec haute capacité pour la récupération des hydrocarbures et pour l'épandage des dispersants en route vers la zone.
51 Photographies ou échantillons	51 Echantillons d'hydrocarbures prélevés. Téléx 123456 XYZ ITA.
52 NOMS DES AUTRES ETATS INFORMES	52 REMPEC
53 réservés à d'autres renseignements	53 Plan National d'Urgence italien déclenché.

---

81	demande d'assistance	81	Un avion de surveillance équipé pour la télédétection est demandé à la FRA.
82	coût	82	La FRA est priée d'indiquer le coût approximatif par jour de l'assistance fournie.
83	Dispositions préalables pour l'apport de l'assistance	83	L'avion FRA sera autorisé à pénétrer dans l'espace aérien italien pour la surveillance de la nappe et à atterrir dans les aéroports italiens à des fins logistiques en informant au préalable le Commandant en Chef sur Place.
84	Endroit où l'assistance doit être fournie et modalités	84	Rendez-vous 43°15'N - 09°50'E. Rapport sur voies 16 et 67 en ondes métriques. Commandant en Chef sur Place, Comm. Rossi à bord M/V SAN MARCO, indicatif d'appel xxx.
99	Accusé de réception	99	ACCUSE DE RECEPTION

POLREP  
Exemple No. 2  
Rapport abrégé (numéros individuels de la Partie III)

Adresse	Origine: FRA Destinataire: ITA
Groupe Date Heure Identification Numéro d'ordre	182230z juin POLREP CONVENTION DE BARCELONE Réponse votre ITA/POLLUX/2
80 Date et Heure.	80 182020z
82 Coûts.	82 Coût total approximatif par jour...
84 Endroit où l'assistance doit être fournie et modalités.	84 POLREP BARCELONA CONVENTION ITA/POLLUX/2 sera 190700z

POLREP  
Exemple No. 3  
Rapport d'exercice

Adresse	Origine: ITA Destinataire: CRT
Groupe Date Heure	210940z juin URGENT
Identification Numéro d'ordre	EXERCICE POLREP CONVENTION DE BARCELONA ITA/xxx/1
1 Date et Heure	1 210830
2 Position	2 44°50'N - 13°02'E
3 Evénement	3 Collision de navires-citernes
4 Déversement	4 Pas encore
5 Accusé de réception	5 Accusé de réception

EXERCICE EXERCICE EXERCICE

## Chapitre 5

### LIGNES DIRECTRICES POUR L'OBSERVATION ET LA NOTIFICATION DE DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES (Surveillance aérienne)

#### 1. INTRODUCTION

La surveillance des nappes d'hydrocarbures s'effectue à partir d'hélicoptères ou d'aéronefs à voilure fixe. On pourrait faire appel à un matériel de télédétection sophistiqué, mais l'observation aérienne visuelle est souvent la méthode la plus commode pour évaluer la pollution par les hydrocarbures en mer ou à terre. Si elle est conduite de façon correcte, elle peut fournir des indications importantes, et parfois d'un caractère décisif, concernant:

- l'étendue de la pollution (superficie de la zone totalement ou partiellement couverte);
- l'évolution de la nappe et son suivi;
- la quantité d'hydrocarbures flottants;
- l'évaluation de la menace;
- le choix des techniques de lutte appropriées;
- l'évaluation de l'efficacité des moyens mis en oeuvre;
- l'évaluation du dommage.

Malheureusement, la surveillance aérienne est, dans la plupart des cas, effectuée par un personnel qui n'a pas été spécifiquement formé à cette activité (pilotes, photographes, navigateurs), ce qui se traduit, à son tour, par des rapports peu fiables et inexacts. Afin de s'assurer que l'information fournie par les observateurs est suffisamment précise et quantifiable pour avoir une utilité quelconque pour les autorités responsables de la lutte contre la pollution, des efforts ont été faits pour préparer un jeu d'instructions de base à l'intention des observateurs et pour normaliser la terminologie utilisée dans les rapports.

Ce chapitre a pour objet de fournir des directives aux observateurs non spécialistes pour:

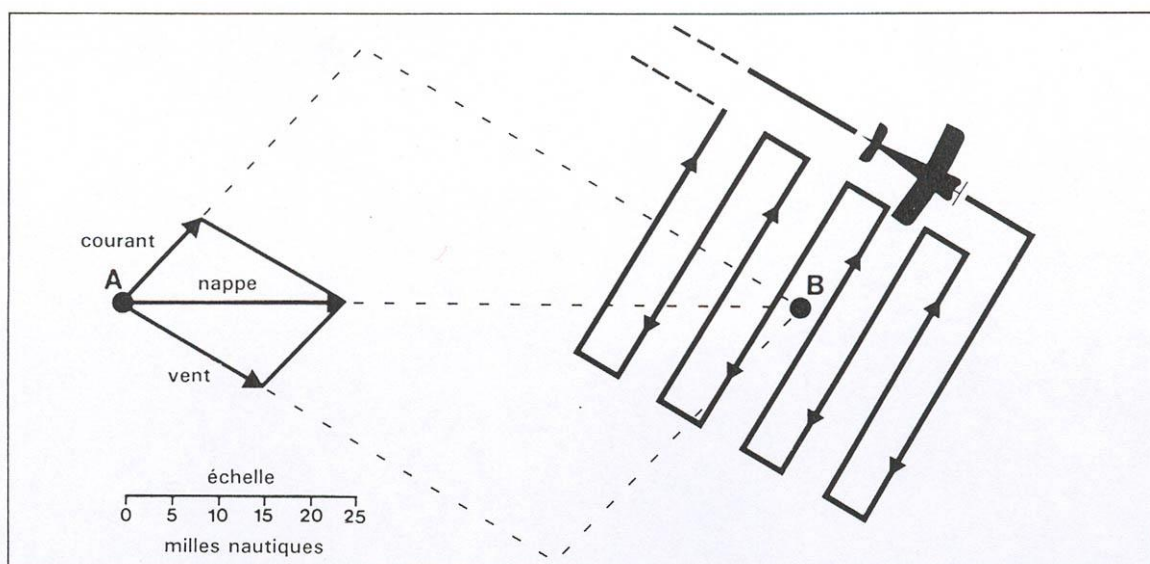
- savoir ce qu'il y a lieu de rechercher;
- savoir localiser la pollution;
- observer, décrire et faire rapport sur la pollution;
- préparer l'information pour un traitement subséquent.

#### 2. ORGANISATION D'UNE MISSION D'OBSERVATION AÉRIENNE

- L'aéronef (que ce soit un hélicoptère ou un aéronef à voilure fixe) choisi pour effectuer la surveillance aérienne des nappes d'hydrocarbures doit avoir une **bonne visibilité dans toutes les directions**.
- Les **hélicoptères** conviennent mieux pour des missions à proximité du littoral, alors que les aéronefs à voilure fixe sont plus rapides et ont un rayon d'action plus étendu pour les missions **au large**.
- La **sécurité** de l'équipage et des observateurs prime toutes les autres considérations et, par conséquent, pour toutes les missions vers des zones

maritimes lointaines, il ya lieu d'utiliser des **avions multimoteurs** (ou, au moins, bimoteurs).

- Afin de réduire autant que possible le temps passé à repérer les nappes, il y a lieu de préparer un **plan de vol** avant le vol.
- 
- Les observateurs devraient être munis de **cartes** de la zone. Pour une localisation et une notification plus précises, il est utile de tracer sur les cartes une grille ayant un maillage d'un mille nautique de côté.
- Une "**recherche en échelle**" (telle qu'illustrée ci-dessous), par vent de travers dominant, est considérée comme la méthode la plus efficace pour survoler une zone de recherche. Il est recommandé de procéder à une **recherche systématique** des nappes sur une vaste zone maritime car la prévision des mouvements des nappes n'est pas une science très exacte et, par conséquent, elles peuvent se trouver à des distances plus grandes et à des endroits différents que ceux qui ont été prévus sur la base de calculs.



Mouvement prévu des hydrocarbures du point A au point B trois jours plus tard en combinant, comme indiqué, 100% de la vitesse du courant à 3% de la vitesse du vent. Les flèches en A représentent le courant, le vent et le mouvement des hydrocarbures pendant une journée. Un schéma de recherche en échelle avec vent de travers est indiqué au-dessus du point B.

Reproduit de "Lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer", International Tankers Owners Pollution Federation Ltd., 1987

- Lorsque la visibilité est bonne (temps clair), l'altitude de vol recommandée est approximativement de 500 m mais, si l'on veut obtenir une meilleure vue des hydrocarbures qui ont été repérés, il est nécessaire de descendre à une altitude plus basse (200 m ou moins).
- Afin de déterminer la position des nappes repérées, l'observateur devrait être capable de consulter les instruments de bord de l'appareil, notamment lorsque les hydrocarbures se situent en mer libre, loin du littoral et en l'absence de points de repère sur la côte.

- Afin que la communication entre l'observateur et le pilote ne soit pas perturbée, le port d'un casque est hautement recommandé.
- Des lunettes de soleil (si possible, à verres polarisés) aideront à une meilleure détection des hydrocarbures en mer dans certaines conditions d'éclairage.

### 3. APPARENCE DES HYDROCARBURES

Une fois déversés en mer, les hydrocarbures forment une nappe qui dérive avec le vent et les courants pour se fractionner ensuite en nappes plus petites (plaques d'huile), généralement parsemées de films irisés relativement minces, éparpillées sur une superficie qui, avec le temps, devient de plus en plus grande. Avec le changement de la direction du vent, les hydrocarbures déjà déposés sur le littoral peuvent repartir en mer. Après un certain séjour en mer, les hydrocarbures peuvent se mélanger aux algues et à des débris.

Selon leur apparence, on peut distinguer trois groupes principaux d'hydrocarbures qui flottent à la surface de la mer:

- **Produits légers raffinés** (pétrole, gazole, kérosène) qui s'étalent uniformément sur de vastes surfaces, subissent une forte évaporation et sont soumis à un processus naturel rapide de dispersion, avec souvent leur disparition totale en l'espace de 2 à 3 jours. Ils forment des **films irisés** minces.
- **Produits lourds raffinés** (fuel n° 6 et la plupart des fuel-oils utilisés par les navires marchands) qui sont visqueux, s'étalent moins rapidement et ne disparaissent pas naturellement. Ils forment des plaques épaisses noires, séparées par des zones de films irisés d'épaisseur moyenne ou minces.
- **Les pétroles bruts** dont les caractéristiques et le comportement varient grandement selon leur type et origine. Habituellement ils se fractionnent rapidement en nappes d'huile épaisses et **noires**, parsemées de **films irisés** d'épaisseur moyenne ou minces.

D'une façon générale, les couches épaisses d'une nappe hydrocarbures ont une coloration terne (noire), la couleur des plaques d'épaisseur moyenne est **bleu ou iridescente (arc-en-ciel)**, et les couches les plus minces de la nappe paraissent **grises** ou ont **une irisation argentée**.

Les **zones irisées** représentent de petites quantités d'hydrocarbures mais sont la preuve de la présence d'une pollution. Bien souvent, on découvre des plaques épaisses, situées dans la direction du vent et au milieu d'une zone irisée (argentée, grise ou arc-en-ciel).

Les **plaques épaisses** indiquent la présence de grandes quantités d'hydrocarbures. D'une coloration généralement noire ou d'un marron foncé dans les premiers temps du déversement, la plupart des pétroles bruts et des produits lourds raffinés, sous l'influence des mouvements de la mer (vagues), ont tendance à former des émulsions eau-dans-l'huile, appelées généralement "mousse au chocolat", sous forme de plaques qui ont une coloration marron, rouge, orange ou jaune.

Le **tableau 1** nous donne des indications sur les relations entre l'**apparence** (couleur) d'une nappe d'hydrocarbures, son **épaisseur approximative** et le **volume approximatif** hydrocarbures (en mètres cubes) que représente la nappe par unité de surface (kilomètre carré).

**Tableau 1. Apparence, épaisseur et volume des hydrocarbures à la surface de la mer**

APPARENCE / COULEUR	ÉPAISSEUR APPROX. [µm]	VOLUME APPROX. [m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
irisation argentée	0,02 - 0,05	0
irisation grise	0,1	0,1
irisation multicolore (arc-en-ciel)	0,3	0,3
Bleu	1,0	1
bleu/marron	5,0	5
marron/noir	15 - 25	15 - 25
marron foncé/noir	> 100	> 100
mousse marron/rouge/orange/jaune	> 1 mm	

Reproduit du “Manuel sur la pollution marine par les hydrocarbures: Recherche des preuves de rejets par les navires”, Accord de Bonn, 1993

#### 4. DESCRIPTION DE LA POLLUTION

Afin de minimiser les disparités de description, il est recommandé de s'efforcer d'employer les mêmes observateurs au cours d'un incident de pollution particulier. Toutefois, pour le cas où cela n'est pas possible, les observateurs devraient recevoir comme consigne, dans leur rapport (description) concernant un déversement d'hydrocarbures, d'appliquer la terminologie suivante :

##### a) Irisation

“légère irisation” la surface de la mer est couverte d'une légère irisation argentée, à peine visible dans des conditions d'éclairage les meilleures;

“irisation” la surface de la mer est couverte de façon uniforme d'une irisation argentée ou grise, sans plaques épaisses d'hydrocarbures;

“forte irisation” la mer est complètement couverte d'une irisation grise, ayant parfois des reflets multicolores d'arc-en-ciel (iridescence), sans plaques épaisses d'hydrocarbures.

##### b) Plaques

“petites plaques” moins de 1 m<sup>2</sup>, à peine visibles en haute altitude, d'une coloration allant du bleu et marron au noir;

“plaques moyennes” 10 - 100 m<sup>2</sup>, nettement visibles de l'air, de coloration bleue, marron ou noire;

“grandes plaques” nappes importantes de 100 m<sup>2</sup> et davantage, nettement visibles, de coloration bleue, marron ou noire.

Afin d'indiquer le pourcentage de la surface de la mer qui est couvert par les hydrocarbures, l'observateur devrait qualifier les nappes ainsi:

“dispersées”	si 1 à 2% de la surface de la mer sont couverts;
“pas trop compactes”	si jusqu'à 5% de la surface de la mer sont couverts;
“compactes”	si jusqu'à 20% de la surface de la mer sont couverts;
“très compactes”	si plus de 20% de la surface de la mer sont couverts.

Pour pouvoir estimer le plus exactement possible le pourcentage de la surface de la mer qui est couvert par les hydrocarbures, il est recommandé d'observer la nappe à la verticale de l'aéronef, de chronométrer le temps de survol de chaque type d'hydrocarbures (irisation, plaque, mousse) à la vitesse constante (et enregistrée) de l'appareil et de calculer les pourcentages sur la base de ces enregistrements après le vol de reconnaissance.

Les grandes plaques devraient faire l'objet d'un rapport particulier. Le rapport devrait inclure la couleur de la plaque et des renseignements (description) sur toute irisation (iridescence) observée sur le pourtour de ces plaques sombres d'hydrocarbures. Une attention toute particulière doit porter sur le repérage des irisations marrons/rouges/oranges/jaunes qui signalent la présence de mousse au chocolat (ceci est très important pour le choix des mesures d'intervention, car l'existence d'émulsion inverse exclut le recours à certains types d'émulsifiants et de dispersants chimiques).

Si cela est possible, il y aurait lieu de compléter chaque rapport avec des photographies de la nappe dans l'infrarouge, en couleur ou en noir et blanc, ou avec des diapositifs, ou des enregistrements vidéos.

## 5. REMARQUES

- Souvent jusqu'à 90% des hydrocarbures sont concentrés dans la partie de la nappe sous le vent qui ne représente que 10% de la superficie couverte par le déversement.
- Un vent fort de plus de 20 noeuds provoque la formation d'andains.
- L'absence d'une irisation (bandes ayant les couleurs de l'arc-en-ciel) est presque toujours une indication du vieillissement et de l'émulsification de la nappe.
- L'apparence de la nappe peut changer en fonction de la position du soleil par rapport à l'observateur. En cas de doute, il ya lieu d'effectuer plusieurs survols à partir de différentes directions afin de vérifier l'observation initiale.
- Certains phénomènes (ombre des nuages, algues ou végétation sous-marine, particules de sédiment dans un estuaire) peuvent être perçus par erreur comme des nappes d'hydrocarbures. S'il a le moindre doute, l'observateur devrait exiger des survols additionnels de la zone suspecte.
- Pendant de très fortes tempêtes (mer de force 6), il peut être difficile de repérer même un déversement majeur qui ne deviendra visible qu'après une accalmie. (PRUDENCE: dans de telles conditions, utiliser seulement de gros avions multimoteurs pour la reconnaissance aérienne).



## 6. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

L'influence des conditions météorologiques est tout aussi décisive pour l'observation d'un déversement qu'elle l'est pour la conduite des opérations de lutte. Les tableaux 2, 3 et 4 reproduisent les échelles normalisées pour la force du vent (échelle anémométrique Beaufort), l'état de la mer et la nébulosité, respectivement.

**Tableau 2. Échelle anémométrique Beaufort**

TERME DESCRIPTIF	CHIFFRE BEAUFORT	LIMITES DE LA VITESSE DU VENT		HAUTEUR MOYENNE * PROBABLE DES VAGUES en mètres
		en en m/sec.	noeuds	
Calme	0	< 1	0 - 0,2	-
Très légère brise	1	1 - 3	0,5 - 1,5	0,1
Légère brise	2	4 - 6	1,6 - 3,3	0,2
Petite brise	3	7 - 10	3,4 - 5,4	0,6
Jolie brise	4	11 - 16	5,5 - 7,9	1,0
Bonne brise	5	17 - 21	8 - 10,7	2,0
Vent frais	6	22 - 27	10,8 - 13,8	3,0
Grand frais	7	28 - 33	13,9 - 17,1	4,0
Coup de vent	8	34 - 40	17,2 - 20,7	5,5
Fort coup de vent	9	41 - 47	20,8 - 24,4	7,0
Tempête	10	48 - 55	24,5 - 28,4	9,0
Violente tempête	11	56 - 63	28,5 - 32,6	11,5
Ouragan	12	64 - +	32,7 - +	> 14

\* Cette colonne est un guide qui donne la hauteur approximative des vagues que l'on peut rencontrer au large, loins de la terre.

**Tableau 3. États de la mer**

TERME DESCRIPTIF	ÉTAT DE LA MER	HAUTEUR DES VAGUES
Calme, sans rides	0	0
Calme, ridée	1	0 - 0,1
Belle (vaguelettes)	2	0,1 - 0,5

TERME DESCRIPTIF	ÉTAT DE LA MER	HAUTEUR DES VAGUES
Peu agitée	3	0,5 - 1,25
Agitée	4	1,25 - 2,5
Forte	5	2,5 - 4
Très forte	6	4 - 6
Grosse	7	6 - 9
Très grosse	8	9 - 14
Énorme	9	> 14

L'état de la mer est complété par des indications sur la houle:

<u>Hauteur</u>	<u>Longueur</u>	<u>Direction</u>
Faible 0 - 2 m vent	Courte 0 - 100 m	Si différente de celle du vent
Moyenne 2 - 4 m	Moyenne 100 - 200 m	
Forte 4 m	Longue 200 m	

#### Tableau 4. Nébulosité

Partie du ciel couverte de nuages en oktas de 0 à 8

- 0: pas de nuages
- 8: nébulosité totale

## Chapitre 6

### ALLÈGEMENT DES NAVIRES EN PÉRIL

*(Ce chapitre est actuellement en cours de révision)*

#### 1. INFORMATION GÉNÉRALE

Étant donné le coût et les difficultés de la lutte contre la pollution par les hydrocarbures, en mer comme à terre, chaque fois que cela est possible il est nécessaire d'enlever le polluant potentiel d'un navire en péril s'il y a un risque de déversement. Évidemment, cela concerne la cargaison des pétroliers ainsi que les hydrocarbures de soute de tous les autres types de navires. Ce chapitre traite seulement des hydrocarbures à bord de navires échoués, à la dérive ou en grand danger. Le cas des hydrocarbures qui se trouvent à bord de navires coulés déborde du champ de ce Guide, présente généralement un problème moins urgent et devrait faire l'objet d'une étude spécifique.

L'état actuel de la technique ne permet pas de transférer rapidement des hydrocarbures qui ne sont pas suffisamment fluides. Le plus souvent le débit des pompes est trop faible malgré l'urgence de la situation.

#### 2. ORGANISATION DES OPÉRATIONS

Toute opération d'allègement d'un navire en péril devrait être précédée d'une rapide action en justice. Dans la pratique, cela signifie qu'il convient de définir les droits et les responsabilités du propriétaire du navire, du gérant du navire, de l'équipage et notamment du capitaine, des assureurs et finalement de l'État.

Une fois que la décision d'alléger le navire a été prise, on peut utiliser, soit les moyens nationaux (matériel) si le pays concerné en dispose, soit les moyens de compagnies (d'assistance) spécialisées sous la supervision des autorités maritimes (nationales). Le contrat devrait spécifier les responsabilités de l'État et de la société d'assistance en matière de sécurité générale de l'opération et préciser les termes de la coordination des différentes actions.

#### 3. ÉVALUATION DE LA SITUATION

- Tout incident représente un obstacle à la navigation des autres navires. Ceux-ci devraient être avertis immédiatement et recevoir des instructions concernant les mesures de sécurité (avis aux navigateurs). Si nécessaire, la zone de l'accident devrait être signalée par des bouées.
- La proximité du sinistre de la côte et des bases de personnel et de matériel va déterminer la rapidité de l'intervention. Les conditions météorologiques peuvent retarder la mise en oeuvre des mesures. Les pétroliers allégeurs spécialisés ne prennent généralement pas la mer si la vitesse du vent dépasse 25 à 30 noeuds et si l'état de la mer dépasse la force 5 (hauteur des vagues jusqu'à 3 mètres).
- Si les hydrocarbures se sont déjà déversés en mer, leur évaporation crée un risque d'explosion et empêche temporairement l'accès sur le site. Des relevés pris lors de précédents accidents suggèrent qu'un délai de deux heures est suffisant pour qu'une brise légère dilue l'atmosphère en-deçà de la limite

d'explosivité de 1%, à condition bien sûr que la fuite ait été colmatée. Néanmoins, il peut subsister un risque d'intoxication pour le personnel ce qui va nécessiter de prendre des précautions et d'utiliser un matériel de sécurité pendant l'accès.

## TYPES D'ACCIDENTS

### 4.1 Abordage

Un accident classique qui peut entraîner une pollution plus ou moins grave: pour information seulement, la plus petite citerne latérale d'un superpétrolier (VLCC) a un volume d'environ 10 000 m<sup>3</sup>. La collision peut provoquer également une fracture dans la structure interne. La répartition de la cargaison se trouve ainsi modifiée et peut entraîner des contraintes anormales sur la coque. Pour prévenir une rupture de la coque ou éviter qu'une partie du navire ne coule, on peut envisager de transférer immédiatement le contenu de certaines citernes. En fonction de la gravité du problème et de leur propre compétence, les membres de l'équipage à bord du pétrolier doivent commencer à procéder au transfert à l'intérieur du navire et indiquer si une opération d'allègement immédiate est possible.

### 4.2 Incendie/explosion

Le type d'accident mentionné ci-dessus peut provoquer une explosion ou un incendie, augmentant ainsi le risque d'une cassure du navire et réduisant les possibilités d'intervention de la part de l'équipage.

Malheureusement, un abordage n'est pas la seule cause d'une explosion ou d'un incendie à bord des navires. Outre le risque courant d'un incendie dans les locaux de l'équipage ou dans une salle des machines ayant un personnel de quart réduit, il existe à bord de certains navires un risque permanent d'explosion inhérent à la nature même de la cargaison. Il n'est pas possible d'envisager une opération de transfert de la cargaison avant que l'incendie soit maîtrisé. Le risque d'un tel type d'accident est plus grand lorsque le navire est léger ou pendant les opérations de lavage des citernes, de dégazage et de ballastage. Il peut également être nécessaire de transférer le contenu des citernes à combustible, d'autres citernes (par exemple, pour les huiles de graissage) et des citernes à résidus de la cargaison.

### 4.3 Échouement

Les fuites de polluant peuvent être relativement faibles, au moins pendant les premières heures de l'accident, alors que la structure du navire est encore intacte. L'équipage peut essayer de limiter les conséquences de l'accident en prenant, par exemple, les mesures suivantes:

- s'il s'agit d'une cargaison liquide, transférer la cargaison des citernes endommagées dans des citernes intactes, en utilisant les moyens de pompage de bord habituels pour essayer de remettre le navire à flot;
- se délester d'une partie de la cargaison en mer si cette mesure permet de rendre moins périlleuse la situation du navire, encore aggravée, soit parce que l'échouement s'est produit pendant une période de marée haute, soit par une détérioration de l'état de la mer;
- dépressuriser les citernes avariées afin de réduire les fuites de polluant en-dessous de la flottaison.

L'efficacité de l'assistance va dépendre principalement:

- des conditions météorologiques;
- de la disponibilité et de la proximité de matériel d'allègement, de remorqueurs et des capacités de stockage.

## 5. CAPABILITÉS DU NAVIRE

La liste de vérification suivante indique les informations que l'on devrait connaître:

- a) État du navire:
- À flot; avarié; échoué  
Lège; en charge : (caractéristiques de la cargaison)  
Soutes : (quantité / nature)
- b) Équipage
- Évacué; à bord: qualifications; spécialités
- c) Moyens disponibles
- Propulsion moteur/vapeur  
Appareil à gouverner  
Cabestans, barbotins, guindeaux, etc.  
Alimentation électrique: principale, auxiliaire  
Alimentation en vapeur: principale, auxiliaire  
Salle des pompes  
Installation de lutte contre l'incendie  
Dispositif de chauffage des citernes
- d) Stabilité
- Longueur  
Largeur  
Déplacement  
Espaces vides  
Gîte  
Assiette  
Ordinateur de bord  
Ordinateur à terre
- e) Flottabilité
- |  | Lège | En charge | Quantité |
|--|------|-----------|----------|
|--|------|-----------|----------|
- Avant:
- Milieu:
- Arrière:

## 6. MOYENS

Les autorités responsables devraient, dans un premier temps, faire appel à des sociétés d'assistance professionnelles. Toutefois, elles peuvent décider de prendre des mesures appropriées immédiates s'il s'avère qu'il est impossible d'obtenir rapidement une assistance de la part des entreprises d'assistance professionnelles.

Les autorités doivent être informées du problème rapidement et avec exactitude: l'expérience prouve qu'il est très difficile d'obtenir des informations précises venant du navire, notamment lorsqu'il existe des problèmes au niveau de la langue.

Le Plan d'urgence national devrait prévoir de disposer d'équipes d'intervention d'urgence:

- une équipe d'évaluation qui aura pour mission d'apprécier la gravité du problème, d'aider le capitaine du navire en péril et d'informer les autorités à terre;
- une équipe d'intervention composée de spécialistes qui disposent d'un minimum de moyens, de préférence transportables par hélicoptère, et en même temps ayant une connaissance des mesures de sécurité spécifiques à l'exploitation des pétroliers.

Les autorités devraient disposer de remorqueurs; ils sont indispensables pour écarter les navires en péril, mais ils peuvent aussi être équipés pour fournir aux navires en détresse, du courant électrique, de l'air comprimé, de la vapeur, de l'eau potable, etc. Ils peuvent être utilisés pour le transport rapide de matériel d'allègement et, éventuellement, de citernes flottantes.

Dans le cadre de leurs plans d'urgence, les grosses compagnies pétrolières ont également à leur disposition des équipes dont l'intervention peut être particulièrement efficace.

### 6.1 Navire-citernes d'allègement spécialisés

Dans la mesure où l'alimentation en énergie du dispositif de pompage d'un pétrolier en détresse fonctionne, il convient d'envisager de recourir immédiatement à des pétroliers allègers spécialisés, notamment ceux qui sont équipés d'un générateur de gaz inerte.

Cependant, le tonnage de plus en plus important de ces navires (qui se situe généralement entre 60 000 et 100 000 tonnes), le petit nombre d'unités en service et leur relative indisponibilité ne permettent pas de pouvoir compter sur leur utilisation systématique.

### 6.2 Caboteurs-citernes

Ces navires sont intéressants grâce à leur manoeuvrabilité, leur grand nombre, leur disponibilité et leur capacité de stockage spécifique qui est loin d'être négligeable.

Pour être en mesure de réaliser des opérations d'allègement, ils devraient être équipés de défenses, de tuyaux flexibles, d'appareils de mouillage, de radiotéléphones sur ondes métriques portatifs, etc.

Les autorités maritimes devraient prendre des arrangements préliminaires avec les propriétaires de caboteurs-citernes pour leur utilisation en cas d'urgence.

### 6.3 Navires autres que les navires-citernes

Ces navires peuvent être utilisés pour des opérations d'allègement (par exemple, de produits solides) ou simplement pour le transport du matériel d'intervention et aussi parfois comme installations de stockage. Les types de navires les plus intéressants pour ce genre d'opérations d'intervention d'urgence sont les remorqueurs, les navires ravitailleurs et les dragues.

### 6.4 Hélicoptères

Étant donné leur vitesse et leur commodité d'utilisation, chaque fois que cela est possible, on devrait employer des hélicoptères pour le transport du matériel d'intervention. Les dimensions et le poids de ce genre d'équipement est normalement déjà adapté au transport par hélicoptère.

### 6.5 Équipement spécifique

- Groupe hydraulique;
- Pompes submersibles avec tripode (chèvre) ou portique pour sa mise en oeuvre;
- Générateur de gaz inerte, unité de chauffage, unité de ventilation;
- Équipement de sécurité: explosimètres, analyseurs, filières de sécurité (indispensable);
- Défenses d'amarrage;
- Tuyaux souples et dispositifs d'accouplement;
- Réservoirs souples;
- Outils spéciaux pour ouvrir la coque;
- Instruments de mesure et moyens d'éclairage portatifs;
- Équipement de télécommunication portatif;
- Systèmes de mouillage et de manoeuvre.

## 7. CONDUITE DES OPÉRATIONS D'ALLÈGEMENT

Chaque opération d'allègement constitue un cas particulier, compte tenu de l'environnement, du lieu et de l'état du navire en péril, de la nature du produit qui doit être transféré, des techniques et des moyens mis en oeuvre. L'extrême variabilité de tous ces paramètres fait qu'il est impossible de fixer des règles générales concernant la conduite de ce type d'opération. Toutefois, un impératif demeure permanent, à savoir, la sécurité du personnel. La prévention de la pollution ne justifie pas la prise de risques déraisonnables pour le personnel. Il est d'autant plus important de souligner ce fait parce que les équipes qui prennent part à l'intervention pourraient se trouver dans des situations dangereuses auxquelles elles ne sont pas habituées, par exemple, une atmosphère toxique ou des environnements inhabituels. La liste des vérifications à exécuter lors d'opérations commerciales d'allègement, qui est reproduite ci-dessous, est simplement un exemple et devrait être modifiée en fonction des circonstances particulières de chaque opération d'urgence.

## LISTE DE CONTRÔLE LORS D'OPÉRATIONS COMMERCIALES D'ALLÈGEMENT

NAVIRE: \_\_\_\_\_ DATE: \_\_\_\_\_

QUAI N°: \_\_\_\_\_ HEURE: \_\_\_\_\_ OUI  
NON

1. Le navire est-il solidement amarré?
2. Les remorques de la protection contre l'incendie sont-elles correctement installées ?
3. L'accès du navire à la terre est-il conforme aux règlements de sécurité ?
4. Le navire est-il prêt à manoeuvrer avec ses propres moyens de propulsion?
5. A-t-on mis en place un système de veille efficace et continu sur le pont ainsi qu'une supervision adaptée au terminal ?
6. Les communications entre le navire et la terre sont-elles opérationnelles ?
7. La procédure de manutention, chargement, soutage et ballastage a-t-elle été approuvée ?
8. La procédure d'arrêt d'urgence des opérations a-t-elle été approuvée ?
9. Les manches d'incendie et le matériel de lutte contre l'incendie, à bord et à terre, sont-ils prêts pour une utilisation immédiate ?
10. Les flexibles et/ou bras de chargement et de mazoutage sont-ils en bonne condition et correctement installés ?
11. Les dalots sont-ils correctement bouchés et les bacs de réception des débordements correctement en place, à bord et à terre ?
12. Les tuyaux non utilisés, y compris le tuyau de l'arrière sont-ils correctement bouchés ?
13. A-t-on apposé des brides d'obturation aux tuyaux de pont et au collecteur de fond de cale non utilisés ?
14. Les vannes de coque et de pont ont-elles été bien fermées ?
15. Tous les couvercles des citernes de chargement et de combustible sont-ils fermés ?
16. Le système d'évacuation des gaz des citernes est-il d'un type agréé ?
17. Les lampes à éclats sont-elles d'un type agréé ?
18. Les appareils émetteurs-récepteurs portatifs sur ondes métriques sont-ils d'un type agréé ?



19. Les antennes d'émission principales du navire sont-elles isolées ?
20. Les câbles électriques qui alimentent le matériel portatif ont-ils été déconnectés de la source d'énergie ?
21. Les portes et les hublots de tous les locaux d'habitation au milieu du navire sont-ils fermés ?
22. Les portes et hublots des locaux d'habitation à l'arrière qui donnent sur le pont des citernes sont-ils fermés ?
23. Les événements de ventilation dans toutes les zones exposées au gaz sont-ils tous fermés ?
24. Toutes les unités de climatisation du type fenêtre ont-elles été déconnectées ?
25. Les règles concernant l'interdiction de fumer sont-elles appliquées et respectées ?
26. Les règles concernant l'utilisation des cuisines sont-elles appliquées et respectées ?
27. Les règles concernant l'utilisation de flamme nue sont-elles appliquées et respectées ?
28. Les capuchons des manches à air (si le navire en est équipé) sont-ils bien positionnés en fonction du vent dominant ?
29. Procède-t-on à des visites d'inspection de la salle des pompes au début des opérations et toutes les deux heures par la suite ?

**Observations:** Les personnes soussignées ont vérifié ensemble tous les points de la liste de contrôle ci-dessus et se sont assurées que, selon le meilleur de nos connaissances et pratiques, les coches indiquées sur la liste sont justifiées et correctes.

VÉRIFIÉ PAR : \_\_\_\_\_ (Nom - Grade)  
(Officier du navire)

\_\_\_\_\_  
(Contre-signé par l'Officier du port)

### CONFINEMENT DES HYDROCARBURES ET UTILISATION DE BARRAGES

#### 1. INTRODUCTION

Lorsqu'ils sont déversés à la surface de la mer (eau), les hydrocarbures ne vont pas rester immobiles sur le lieu du déversement. La gravité va provoquer l'étalement de la nappe et le vent et les courants son déplacement. Ces deux actions vont avoir des effets négatifs sur toute tentative de récupération des hydrocarbures répandus à la surface de le mer, qui est le but final de toute opération de lutte contre la pollution.

Tout obstacle sur la route des hydrocarbures va naturellement infléchir le mouvement de la nappe, mais seule son arrivée sur le littoral mettra fin à son déplacement. Étant donné que l'échouement non contrôlé des hydrocarbures sur le rivage est le résultat le moins souhaité, un des principaux objectifs de la technologie de lutte contre les déversements d'hydrocarbures a été d'essayer de contrôler les mouvements et l'étalement des nappes d'hydrocarbures.

On peut obtenir un certain succès dans le confinement des hydrocarbures en utilisant des barrages improvisés avec, par exemple, des grumes, des traverses de chemin de fer (attaches rail-route), poutres, perches, manches d'incendie gonflées à l'air, barrages de terre ou de sable, etc. Toutefois, seuls des barrages flottants spécialement construits à cet effet (appelés couramment des barrières flottantes ou simplement barrières [booms]) sont capables de permettre un degré raisonnable de contrôle des mouvements des hydrocarbures déversés.

#### 2. DÉFINITION

On peut définir ces barrières comme étant des dispositifs (barrages flottants) spécialement conçus pour contrôler le mouvement de la nappe à la surface la mer, en confinant, en regroupant et en dirigeant les hydrocarbures déversés.

Les objectifs principaux du recours à des barrages sont:

- regrouper les hydrocarbures déversés afin de faciliter leur récupération;
- protéger certaines parties du littoral de la contamination par les hydrocarbures déversés ou remis à flot.

Toutefois, il est important de comprendre qu'il n'existe pas de barrage qui puisse retenir indéfiniment les hydrocarbures et que les hydrocarbures ainsi confinés doivent être récupérés par un dispositif quelconque le plus rapidement possible. Si l'on ne réussit pas à prévenir le contact des hydrocarbures avec le barrage ceux-ci vont, tôt ou tard, échapper à l'encercllement.

#### 3. CONCEPTION

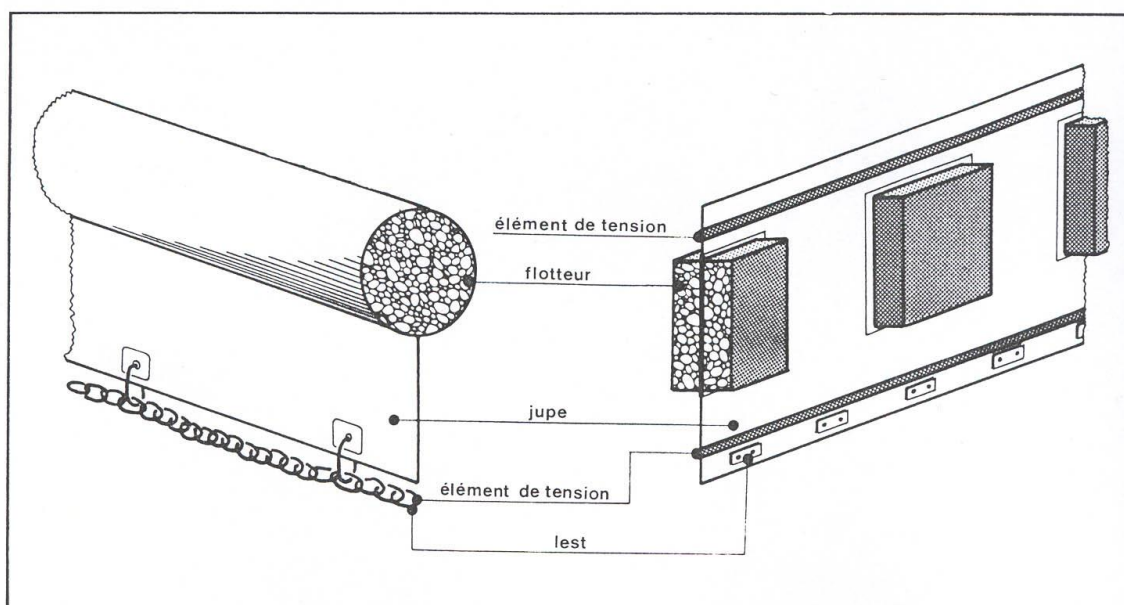
##### 3.1 Éléments du barrage

On trouve dans le commerce des modèles de toutes tailles et de toutes dimensions mais, indépendamment de leur conception, chaque barrage comporte cinq éléments essentiels:

- un élément flottant / le flotteur;
- un élément pour retenir les hydrocarbures / la jupe;
- un élément de lestage;
- un élément de tension;
- des raccords de barrage / accouplements.

Des barrages bien construits auront également des points d'ancrage incorporés ou fixés sur la structure du barrage.

**Figure 1. Les éléments essentiels d'un barrage**



**L'élément de flottaison** (flotteur) assure la flottabilité de l'ensemble du système (barrage), mais fait souvent office de tirant d'air additionnel pour réduire les débordements. Il peut être rempli d'un matériau solide quelconque (mousse de plastique expansé, par exemple, polyéthylène, polyuréthane, polystyrène ou bien d'un matériau naturellement flottant, liège, bois, etc.) ou bien d'air.

**La jupe** agit comme une barrière qui empêche l'entraînement sous-marin des hydrocarbures. La hauteur de la jupe affecte l'efficacité du barrage mais elle influe énormément sur la charge totale du système. Les jupes de la plupart des barrages sont en caoutchouc synthétique ou en tissu imprégné de plastique, mais dans certains modèles on a également utilisé des matières plastiques non-renforcées, des filets ou des tôles métalliques.

**Le ballast** est attaché au bas de la jupe afin de maintenir le barrage en position verticale par rapport à la surface de l'eau. Dans la plupart des cas il s'agit, soit d'une chaîne (en acier spécial ou galvanisé, du plomb,) soit de poids métalliques spécialement conçus (plomb, acier galvanisé). Dans un modèle particulier, des tubes remplis d'eau font office à la fois de jupe et de ballast.

La fonction de l'**élément de tension longitudinal** est de fournir au système suffisamment de résistance à la tension, en supportant l'essentiel des contraintes exercées par les vents, les vagues et les courants. Il peut être incorporé dans le barrage (corde en nylon, sangles, filin d'acier) ou attaché au barrage en tant que élément de tension séparé (câble en acier inoxydable, corde). Dans certains modèles, la chaîne de ballastage fait également office d'élément de tension. Si le matériau de construction du barrage a une résistance à la tension suffisante pour les conditions d'utilisation envisagées (état de la mer, vents, courants), aucun élément de tension additionnel n'est nécessaire.

Comme les barrages sont des assemblages de sections unitaires d'une longueur standard, il est habituellement nécessaire de raccorder plusieurs sections pour obtenir la longueur de barrage qui convient à une intervention spécifique. C'est pourquoi, à chacune des extrémités de chaque section du barrage il y a des raccords (accouplements) de barrage. Encore une fois, les fabricants utilisent des types de raccord différents, mais il existe un type de raccord "universel" qui a été proposé afin de faciliter, en cas de besoin, le raccordement de sections de barrage de modèles différents.

### 3.2 Types de barrages

Selon leur conception de base, les barrages sont classés en deux catégories:

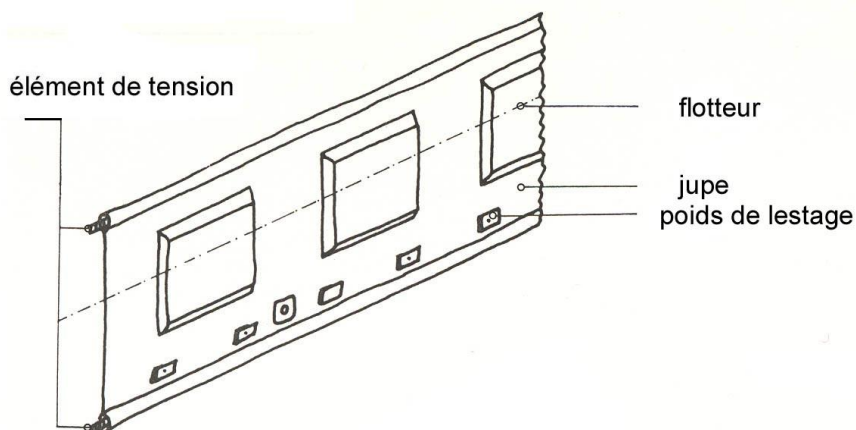
- les barrages-barrières;
- les barrages-rideaux.

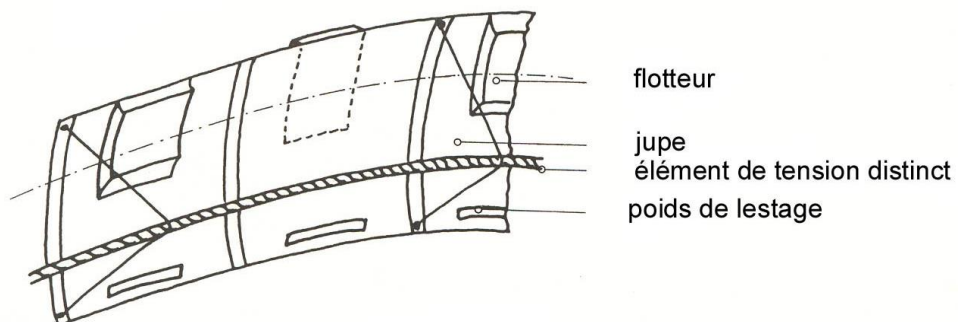
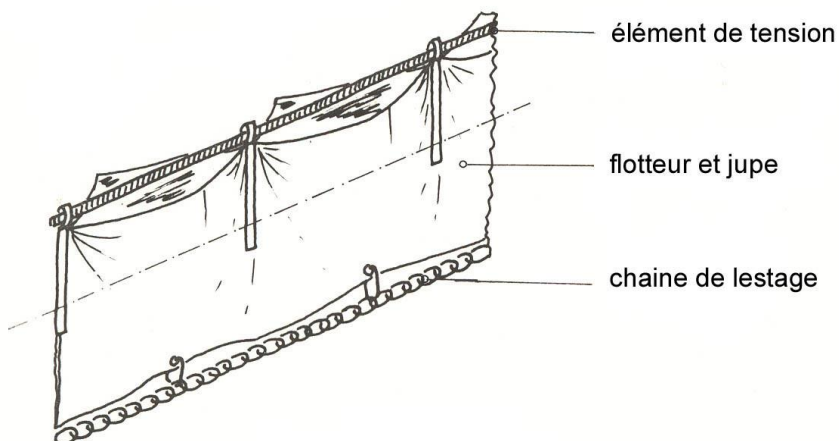
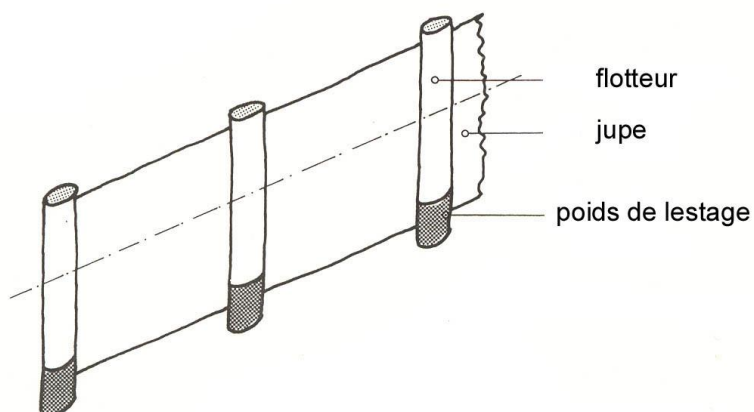
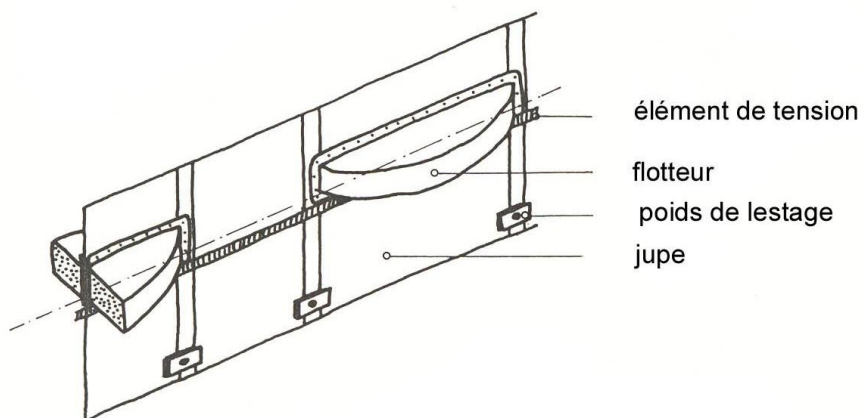
#### 3.2.1 Barrages-barrières

Les barrages-barrières ont un écran vertical qui se dresse au-dessus et se prolonge en-dessous de la surface de l'eau agissant ainsi à la fois comme tirant d'air et comme jupe. Un élément de flottaison est soit attaché soit intégré à la barrière pour assurer la flottabilité du système. La coupe transversale de ce type de barrage est plus plate (mais pas toujours) que celle d'un barrage-rideau. Les barrages-barrières sont maintenus en position verticale par rapport à la surface l'eau grâce à des poids (lest) attachés au bas de l'écran.

Un modèle typique de barrage-barrière est représenté sur la Figure 2.

**Figure 2. Modèles de barrage-barrière**



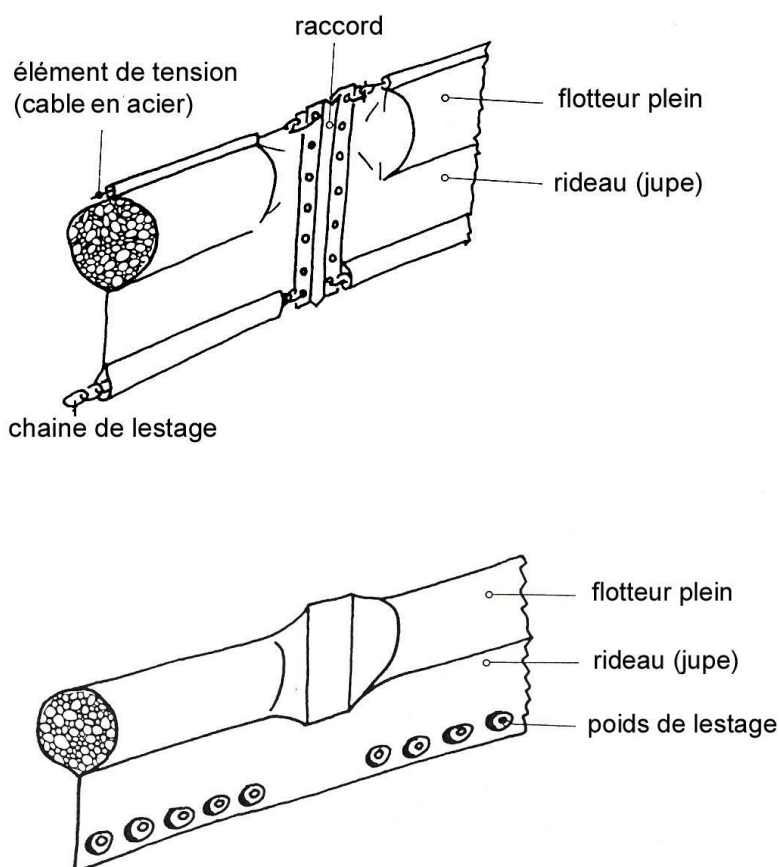


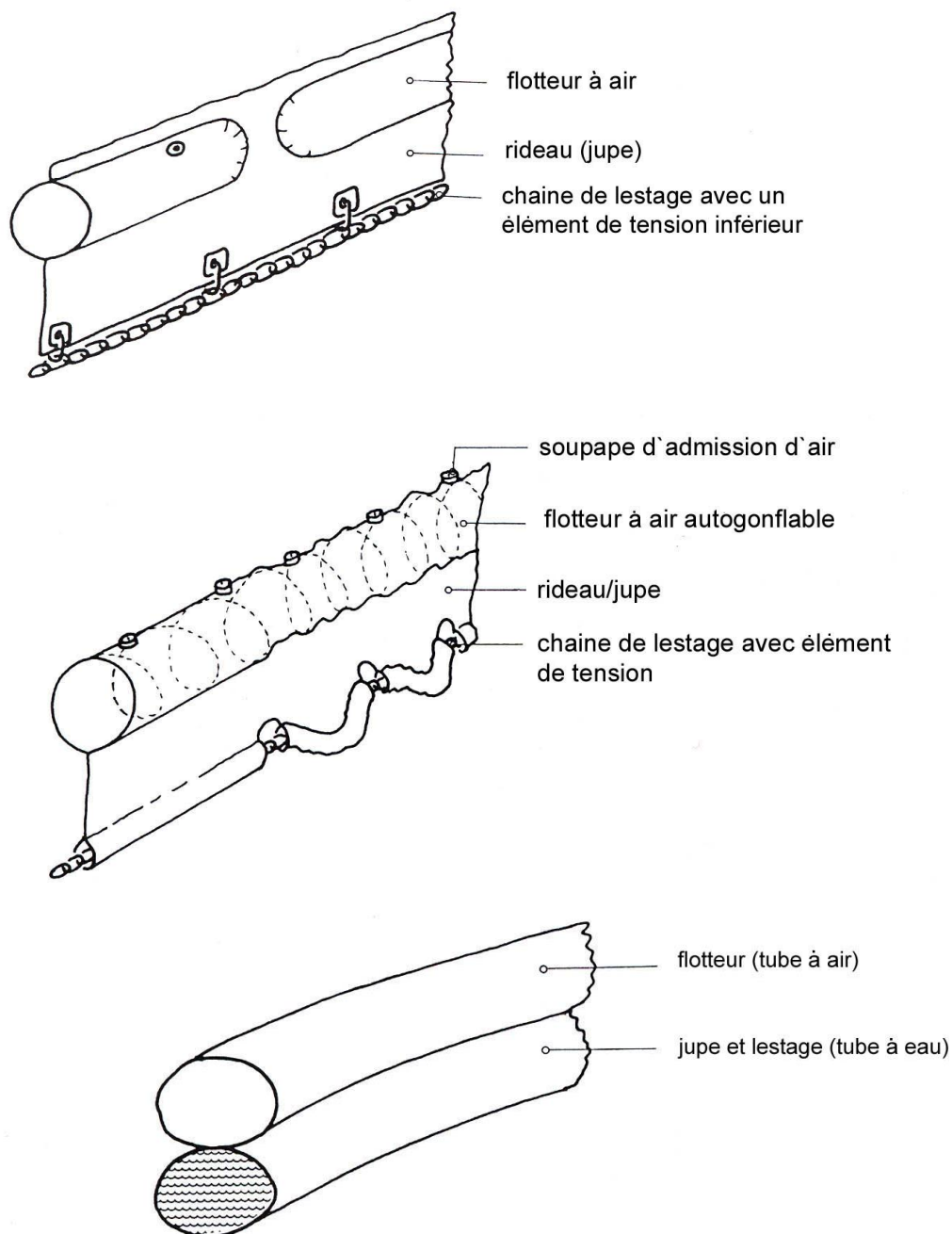
### 3.2.2. Barrages-rideaux

Les barrages-rideaux ont un élément de tension longitudinal qui fait office de tirant d'air, auquel est suspendu un rideau sous la surface (jupe). Le lestage est normalement attaché à la base de la jupe pour maintenir le système en position verticale. L'élément de tension peut faire partie intégrante du barrage ou y être attaché. Certains modèles ont des chaînes de lestage qui font office d'élément de tension.

Les caractéristiques des différents modèles de barrages-rideaux sont représentées à la **Figure 3**.

**Figure 3. Modèles de barrages-rideaux**





### 3.3 Comportement des matériaux du barrage

Le matériau de construction du barrage (du type barrière ou rideau) va déterminer dans une large mesure son comportement à la surface de la mer. Classés selon leur comportement, les barrages peuvent être:

- Flexibles
- Semi-flexibles
- Rigides.

Les **barrages flexibles** ne vont pas résister (ou très faiblement) à tout changement de leur forme dû au mouvement de la surface de l'eau.

Les **barrages semi-flexibles** vont s'adapter à la forme de la surface de l'eau avec une certaine résistance.



Les **barrages rigides** vont conserver leur forme initiale indépendamment des vagues et de l'agitation de l'eau.

La plupart des barrages que l'on trouve dans le commerce appartiennent à la deuxième catégorie (barrages semi-flexibles) qui représente en fait un compromis entre l'élasticité nécessaire du barrage et la résistance requise.

### 3.4 Dimensions

Les dimensions des barrages que l'on trouve dans le commerce varient considérablement. La largeur peut aller de 0,3 m à 3 m. Dans la plupart des modèles, le tirant d'eau représente approximativement 60% de la largeur totale et le tirant d'air les 40% restant. Dans la plupart des cas, les barrages les plus courants ont une largeur qui varie entre 0,5 m et 1,5 m.

Les barrages sont fabriqués par sections dont la longueur varie entre 5 et 500 m. Les sections peuvent être raccordées ensemble par des raccords (dispositifs d'accouplement) attachés à chaque extrémité de chaque section.

## 4. UTILISATION DES BARRAGES

Selon leur fonction, les barrages peuvent être classés comme suit:

- barrages de confinement;
- barrages de protection (y compris barrages de déflexion);
- barrages de collecte (chalutage).

### 4.1 Confinement

Les barrages sont déployés de façon à prévenir l'étalement des hydrocarbures à la surface de la mer, c'est-à-dire pour localiser les effets des hydrocarbures déversés (à proximité de la source). Il est absolument nécessaire de parvenir à enlever les hydrocarbures encerclés car le barrage ne pourra empêcher les mouvements de la nappe et les fuites de la zone de confinement que pendant une période limitée. À condition que les facteurs limitatifs le permettent (voir paragraphe 5.1), ce mode de déploiement peut être utilisé pour:

- Confinement de la nappe à proximité de la source du déversement (Figures 4 et 5).

Figure 4.

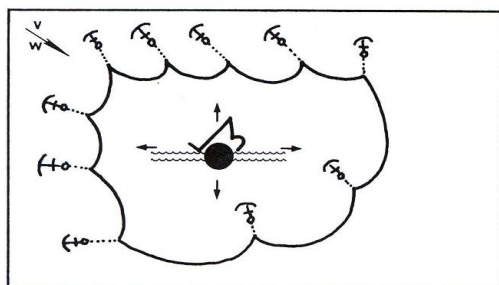
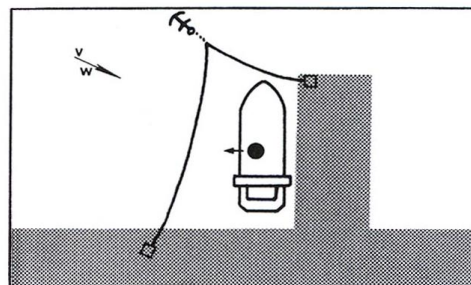


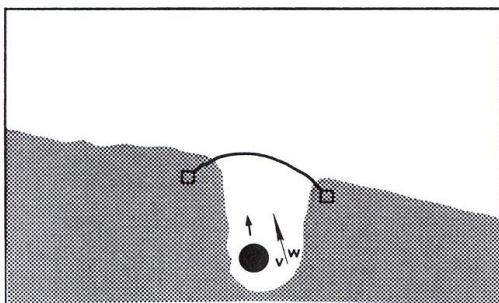
Figure 5.



- Prévenir la recontamination du littoral par les hydrocarbures piégés sur les plages, dans de petites baies, anses, ou flaques d'eau laissées par la marée, etc., ou bien rejetés à la mer pendant les opérations de nettoyage.

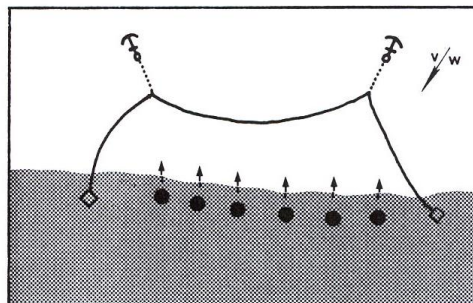


Figure 6.



#### 4.2 Protection

Figure 7.



Lorsqu'une zone particulièrement vulnérable (du point de vue environnemental ou économique) doit être protégée de la contamination par les hydrocarbures, on déploie des barrages de protection (ou d'exclusion). Une fois encore, il est nécessaire de combiner le confinement des hydrocarbures et leur récupération pour que le site choisi soit effectivement protégé (Figures 8 à 11).

Figure 8.

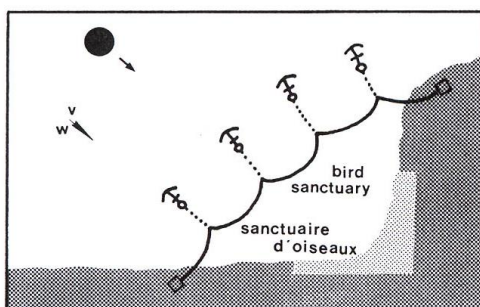


Figure 9.

Figure 10.

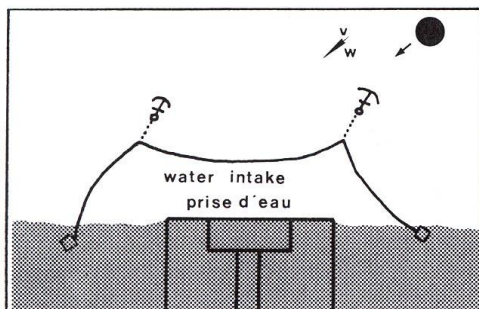
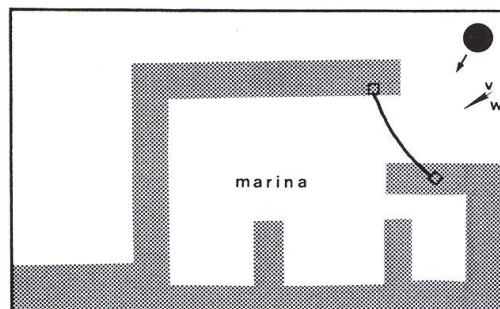


Figure 11.



Les barrages de déflexion, appelés aussi barrages de diversion, peuvent être considérés comme étant un type spécifique de protection des ressources côtières. Cette technique est appliquée lorsqu'il est souhaitable de détourner d'une zone sensible (baie, anse, entrée d'un port, port de plaisance, plage, etc.), vers une zone moins vulnérable et plus appropriée (courants, formes du terrain) une nappe qui s'étale pour collecter (enlever, récupérer) les hydrocarbures. Pour tirer le plus grand parti de cette technique, illustrée dans les figures 12 à 15, le barrage doit être déployé de façon à former un angle par rapport à la direction de la dérive des hydrocarbures (voir paragraphe 5.1).

Figure 12.

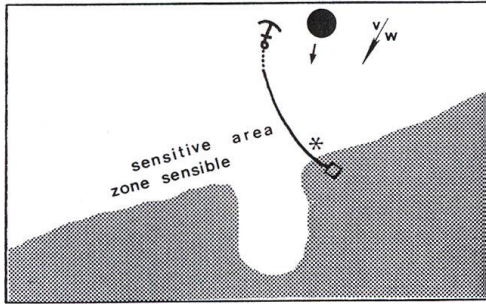


Figure 13.

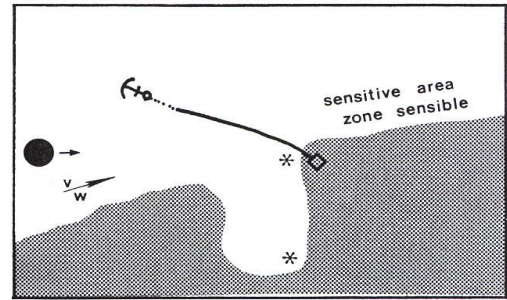


Figure 14.

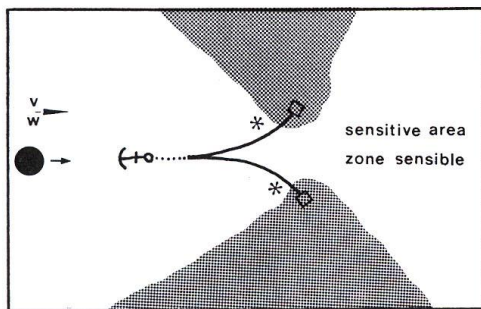
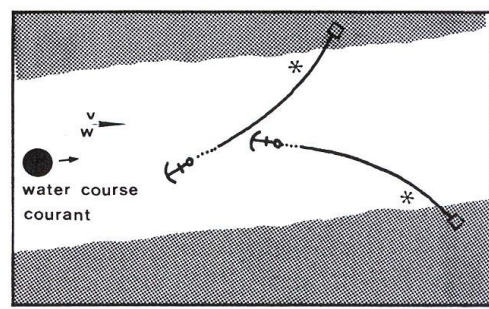


Figure 15.

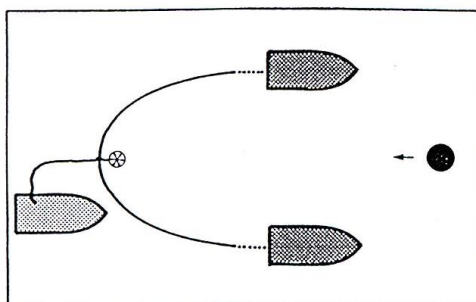


### 4.3 Collecte

Le déploiement des barrages de collecte ou chalutage, est une technique appliquée lorsque l'on veut minimiser l'étalement des hydrocarbures flottants à la surface, les rassembler et faciliter leur enlèvement (récupération). La mise en oeuvre de ce système nécessite un à trois navires et un barrage. Le choix du navire est crucial car les navires appropriés qui ont les qualités de manoeuvre nécessaires aux vitesses extrêmement faibles requises pour une collecte efficace des hydrocarbures sont peu nombreux. Les problèmes de coordination inhérents au système multinaoire sont une contrainte de plus à l'application de cette technique de lutte contre les déversements. Ce système est tout à fait inopérant et inutile si le taux de récupération ne correspond pas au taux de rencontre des hydrocarbures.

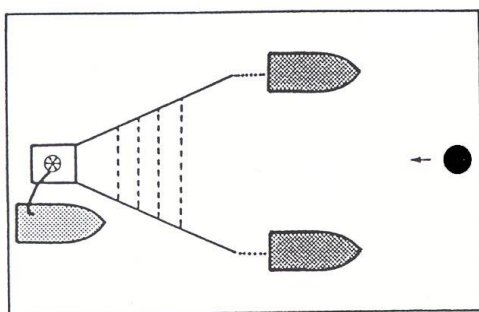
On peut appliquer différentes configurations de chalutage, comme illustré dans les **Figures 16 à 19**.

Figure 16.



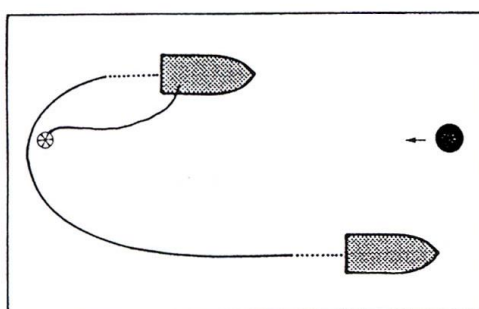
Configuration en U - le barrage est remorqué par deux navires et l'unité de récupération est fournie par un troisième.

**Figure 17.**



Configuration en V - le barrage et l'unité de récupération sont remorqués par deux navires - les hydrocarbures sont transférés vers un troisième navire.

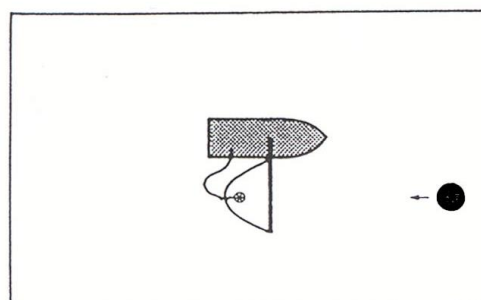
**Figure 18.**



Configuration en J - le barrage est remorqué par deux navires et l'unité de récupération est déployée à partir de l'un d'eux.

**Figure 19.**

Système de récupération avec un seul navire: le barrage et le dispositif de récupération sont déployés à partir d'un navire, généralement avec d'un l'assistance d'un tangon.



seul

D'après ce qui précède, il est évident qu'il y a deux façons (modes) d'utiliser les barrages:

- en mode stationnaire (amarrage - barrages amarrés);
- en mode mobile ( remorquage - barrages remorqués).

On utilise les barrages en mode stationnaire (amarrés) lorsque l'on souhaite mettre en oeuvre un dispositif de confinement ou un dispositif de protection, alors que le remorquage des barrages (mode mobile) est utilisé pour la récupération des hydrocarbures en mer.

Le mode d'utilisation des barrages et (dans certains cas) le type de barrage utilisé vont dépendre de plusieurs facteurs, à savoir:

- le lieu et l'importance du déversement d'hydrocarbures;

- les conditions météorologiques;
- les conditions océanographiques;
- le déplacement de la nappe;
- le relief de la côte et la nature de la masse d'eau;
- l'indice de vulnérabilité du site et les priorités de protection.

## 5. DIRECTIVES POUR L'UTILISATION DES BARRAGES

Bien que pour une personne inexpérimentée un barrage peut être considéré comme la panacée et l'ultime moyen de lutte contre un déversement d'hydrocarbures, cette impression est fondamentalement erronée. Le recours à des barrages flottants est soumis à de nombreuses contraintes et si celles-ci ne sont pas observées, le barrage devient un outil complètement inefficace et inutile. La plupart des limitations des barrages sont de nature purement physiques et les éventuelles futures améliorations de la conception des barrages ne vont probablement pas changer radicalement cette situation. Nonobstant les nombreuses études théoriques sur la conception des barrages et leur mode d'utilisation, la plupart des directives mentionnées plus loin dans le texte sont le résultat d'expérimentations et d'une expérience pratique de l'utilisation des barrages, acquise très souvent à grands frais. Il convient de se souvenir que le déploiement de barrages est, dans la plupart des cas, une tâche difficile qui nécessite une main d'oeuvre nombreuse et qui, fréquemment, se solde par un échec. Probablement le meilleur conseil que l'on puisse donner est d'analyser chaque échec, d'identifier les erreurs qui ont été commises et d'essayer de les éviter et de les corriger à l'avenir.

Il convient de se souvenir que les barrages peuvent être utilisés efficacement seulement si l'on a préplanifié avec soin leur déploiement, leur mode d'utilisation et leur récupération. De plus, le personnel qui a été désigné pour la manutention des barrages en cas d'urgence doit effectuer des exercices réguliers (en période normale).

### 5.1 Capacité de rétention des hydrocarbures

Les vents, les vagues et les courants ont une grande influence sur la performance des barrages. Sous leur influence, les hydrocarbures confinés par le barrage vont avoir tendance à vouloir continuer leur progression qui a été interrompue par le déploiement du barrage. Les hydrocarbures vont s'échapper soit par-dessus le tirant d'air du barrage (entraînement de surface), soit sous la jupe (entraînement sous-marin). Ces deux phénomènes affectent à la fois les barrages amarrés et les barrages remorqués.

#### 5.1.1. Entraînement de surface (débordement)

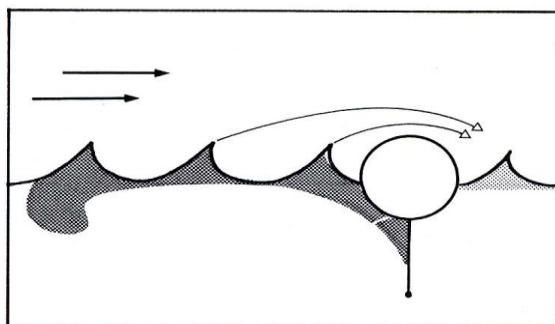
Les longues vagues (rapport de la longueur à la hauteur  $\geq 8$ ) ne devraient pas avoir d'influence sur la performance du barrage si celui-ci est suffisamment flexible, mais les vagues dont la période est courte (rapport de la longueur à la hauteur  $\geq 4$  et moins) peuvent causer un entraînement de surface. Ces vagues sont généralement produites dans des zones restreintes.

La seule méthode pour maîtriser le problème de l'entraînement de surface consiste à augmenter les dimensions d'un barrage (tirant d'air), c'est-à-dire à utiliser des barrages de plus grandes dimensions dans une zone où l'on s'attend à ce que la mer soit un peu agitée. On doit se souvenir que le déploiement d'un barrage de dimensions plus importantes va exiger davantage de temps et de personnel ainsi que du matériel additionnel.

Les chiffres (très souvent exagérés) donnés par les fabricants sur la performance d'un barrage pour certaines conditions de vagues et de vent correspondent davantage aux

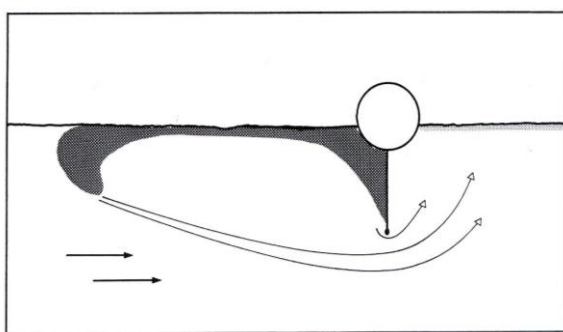
conditions limites de la résistance et de l'intégrité du barrage plutôt qu'à sa capacité de rétention des hydrocarbures.

**Figure 20. Entraînement de surface**

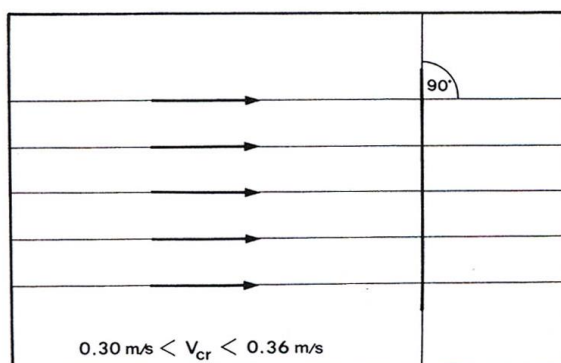


5.1.2 Entraînement sous-marin

**Figure 21. Entraînement des hydrocarbures**



**Figure 22. Vitesses critiques**



On a découvert que si la vitesse du courant au droit d'une section de barrage dépasse une certaine valeur, les hydrocarbures commencent à s'échapper sous le barrage. Pour la plupart des barrages cette vitesse critique se situe entre 0,58 et 0,70 noeud (0,30 et 0,36 m/s).

Ce phénomène connu sous le nom d' "entraînement" ne peut pas être évité en augmentant la longueur de la jupe. Les gouttelettes d'huile qui seront entraînées sous le barrage sont des particules d'une "onde frontale" qui se forme en amont du barrage et de la masse



d'hydrocarbures qui se concentre immédiatement face au barrage. Le courant qui crée un "effet de drague" n'entraînera ces gouttelettes sous la jupe seulement si les hydrocarbures rassemblés devant le barrage ne sont pas tour à tour et continuellement enlevés de la zone confinée par le barrage.

On a également remarqué que la performance d'un barrage peut être améliorée lorsque le courant excède la "vitesse critique" si l'on positionne ce barrage de façon à former un angle aigu avec la direction du courant. La vitesse relative du courant sera ainsi ralentie, les hydrocarbures seront retenus par le barrage et déviés vers un endroit où il sera plus facile de les récupérer.

Si on veut éviter le phénomène d'"entraînement", l'angle entre les éléments du barrage et la direction du courant doit satisfaire à l'inéquation suivante:

$$\sin \alpha \leq \frac{V_{cr}}{V_{cu}}$$

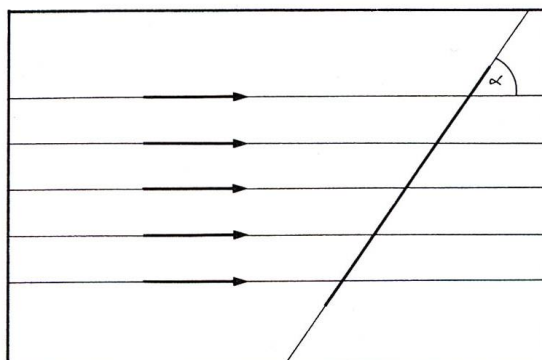
$V_{cr}$  = Vitesse critique

$V_{cu}$  = Vitesse du courant

$V_{cr}$  et  $V_{cu}$  devraient être exprimées par la même unité (noeud ou m/s)

$\alpha$  = Angle aigu entre un élément du barrage et la direction du courant

**Figure 23. Barrage formant un angle aigu avec la direction du courant**



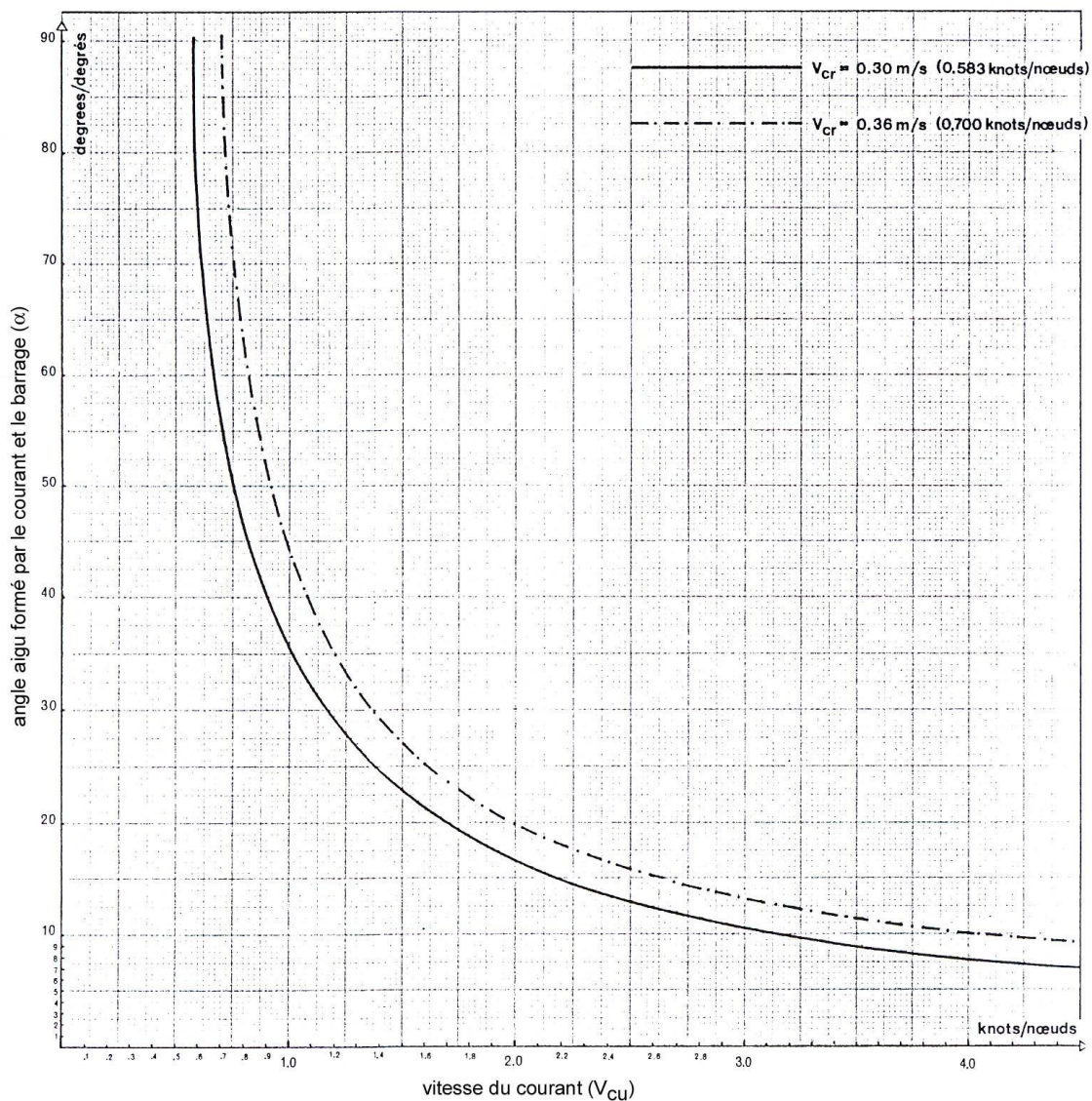
Les tableaux 1 et 2 et le diagramme de la Figure 24 indiquent les angles respectifs à la fois pour les vitesses critiques mentionnées précédemment (0,30 m/s et 0,36 m/s) et pour des vitesses de courant entre la vitesse critique et 5 noeuds. Pour toute vitesse critique autre que ces deux vitesses, on peut facilement calculer les angles correspondants.

Vitesse critique 0,36 m/s (0,583 noeud)			
V courant		sin $\alpha$	angle $\alpha$ (degrés)
noeuds	m/s		
0,583	0,30	1,000	90
0,6	0,31	0,968	75
0,7	0,36	0,833	56
0,8	0,41	0,732	47
0,9	0,46	0,652	41
1,0	0,51	0,588	36
1,1	0,57	0,526	32
1,2	0,62	0,484	29
1,3	0,67	0,448	27
1,4	0,72	0,417	25
1,5	0,77	0,390	23
1,6	0,82	0,366	21
1,7	0,88	0,341	20
1,8	0,93	0,323	19
1,9	0,98	0,306	18
2,0	1,03	0,291	17
2,1	1,08	0,278	16
2,2	1,13	0,265	15
2,3	1,18	0,254	15
2,4	1,23	0,244	14
2,5	1,29	0,233	13
2,6	1,34	0,224	13
2,7	1,39	0,216	12
2,8	1,44	0,208	12
2,9	1,49	0,201	12
3,0	1,54	0,195	11
3,5	1,80	0,167	10
4,0	2,06	0,146	8
4,5	2,32	0,129	7
5,0	2,57	0,117	7

Vitesse critique 0,36 m/s (0,7 noeud)			
V courant		sin $\alpha$	angle $\alpha$ (degrés)
noeuds	m/s		
0,7	0,36	1,000	90
0,8	0,41	0,878	61
0,9	0,46	0,783	52
1,0	0,51	0,706	45
1,1	0,57	0,632	39
1,2	0,62	0,581	35
1,3	0,67	0,537	33
1,4	0,72	0,500	30
1,5	0,77	0,468	28
1,6	0,82	0,439	26
1,7	0,88	0,409	24
1,8	0,93	0,387	23
1,9	0,98	0,367	22
2,0	1,03	0,350	20
2,1	1,08	0,333	19
2,2	1,13	0,319	19
2,3	1,18	0,305	18
2,4	1,23	0,293	17
2,5	1,29	0,279	16
2,6	1,34	0,269	16
2,7	1,39	0,259	15
2,8	1,44	0,250	14
2,9	1,49	0,242	14
3,0	1,54	0,234	13
3,5	1,80	0,200	12
4,0	2,06	0,175	10
4,5	2,32	0,155	9
5,0	2,57	0,140	8

**Figure 24. La vitesse critique ( $V_{cr}$ ) en tant que fonction de la vitesse du courant ( $V_{cu}$ ) et l'angle aigu entre le courant et le barrage ( $\alpha$ ):**

$$V_{cr} = V_{cu} \times \sin \alpha$$



Dans des eaux très peu profondes, les vitesses critiques sont inférieures aux vitesses normales (0,6 à 0,7 noeud) et, en conséquence, la valeur des angles qui correspondent à certaines vitesses du courant ne s'applique pas. Les chiffres donnés sont valables seulement lorsque la profondeur de l'eau est égale à 5 fois le tirant d'eau du barrage ou davantage.

Enfin, il faut souligner qu'il y aura "entraînement" des hydrocarbures confinés chaque fois que le barrage acquiert une certaine vitesse par rapport à la surface de l'eau. En conséquence, un barrage amarré dans le courant et un barrage remorqué par deux navires seront affectés de la même façon.



## 5.2 Barrages amarrés (fixes)

Afin de contenir et de déflécter une nappe d'hydrocarbures, ainsi que pour protéger le littoral, il peut être possible d'utiliser des barrages en mode stationnaire, c'est-à-dire amarrés.

Le nombre des points d'ancrage, le type des engins d'amarrage ainsi que le poids des ancres, etc., vont dépendre des forces qui vont s'exercer sur les points d'ancrage. Ces forces sont principalement fonction des courants, des vents et des vagues dans la zone où le barrage est déployé ainsi que des dimensions du barrage utilisé. Il n'est pas possible de calculer leurs valeurs absolues (car elles dépendent de trop nombreux facteurs) mais on peut évaluer approximativement la valeur des forces qui s'exercent sur un barrage. Les formules suggérées ci-dessous vont fournir des valeurs plus correctes pour un barrage rigide que pour un barrage flexible mais les valeurs ainsi obtenues vont certainement fournir des informations utiles pour décider de la dimensions des ancres et prévoir les moyens navals nécessaires à leur manutention.

La force totale qui s'exerce sur un élément de barrage est la combinaison des forces exercées séparément par le courant et par le vent. La force exercée par le courant se calcule comme suit:

$$1) \quad F_c = K \times A_s \times V_c^2$$

$F_c$  = Force exercée par le courant [kg]

$K$  = Constante de proportionnalité

$A_s$  = Surface immergée du barrage [m]

$V_c$  = Vitesse du courant [noeuds]

Pour une constante de proportionnalité égale à 26 ( $K = 26$ ) les calculs vont donner une valeur approximative de  $F_c$ , qui correspond d'assez près à sa valeur réelle. Pour certains barrages,  $K$  peut être inférieur à 26, mais il est préférable de choisir pour les calculs des valeurs hautes plutôt que basses.

Similairement, sur le même barrage, le vent va exercer une force:

$$2) \quad F_w = K \times A_f \times (V_w / 40)^2$$

$F_w$  = Force exercée par le vent [kg]

$K$  = Constante de proportionnalité

$A_f$  = Superficie du tirant d'air du barrage [m<sup>2</sup>]

$V_w$  = Vitesse du vent [noeuds]

On a découvert qu'un courant ayant une certaine vitesse et un vent dont la vitesse est approximativement 40 fois supérieure à cette vitesse exercent une pression identique et c'est la raison pour laquelle  $V_w$  est divisé par 40 dans la formule 2). La constante de proportionnalité est la même que dans la formule 1):  $K = 26$ .

Si le courant et le vent s'exercent dans la même direction (le pire des scénarios) leur force combinée sera:

$$3) \quad F = F_c + F_w$$

Exemple:      Longueur de barrage:            100 m  
                 Tirant d'air:                            0,6 m  
                 Tirant d'eau du barrage            1,0 m

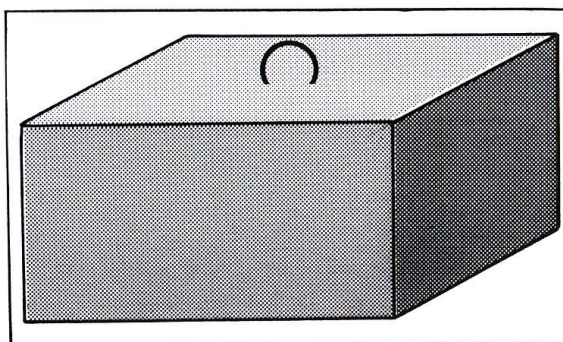
Vitesse du courant: 0,4 noeud  
Vitesse du vent: 20,0 noeuds (même direction que le courant)

- 1)  $F_c = 26 \times (100 \times 1) \times (0,4)^2 = 416 \text{ kg}$
- 2)  $F_w = 26 \times (100 \times 0,6) \times (20/40)^2 = 390 \text{ kg}$
- 3)  $F = 416 + 390 = 806 \text{ kg}$

Étant donné qu'il y a lieu de maintenir le barrage en une position plus ou moins fixe et selon l'angle de déploiement approprié pour pouvoir obtenir le résultat escompté du barrage, un bon ancrage devient essentiel. On peut utiliser à cet effet soit des ancres, soit des blocs de béton.

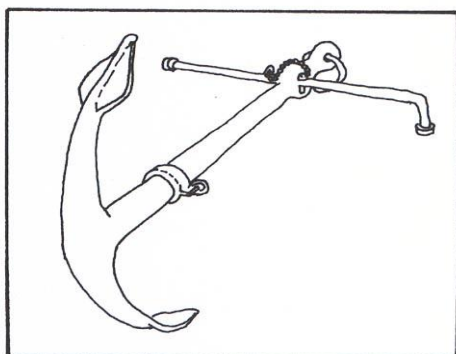
Les ancres recommandées sont du type "Danforth" (pour les fonds sableux, de gravier, de boue ou d'argile) ou du type ancre à jas (pour les fonds rocheux). Pour des emplacements prédéterminés (sites particulièrement vulnérables, terminaux pétroliers, prises d'eau de refroidissement, etc.) on peut positionner de façon permanente (avant un déversement) des blocs de béton.

**Figure 25. Bloc de béton**

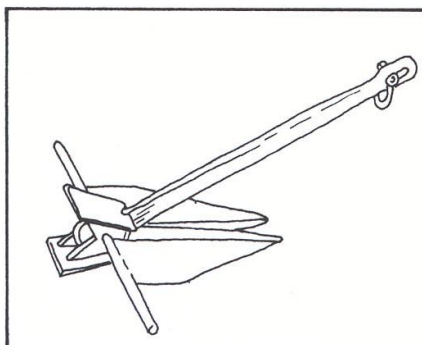


Le poids d'un bloc de béton doit être au moins le triple de la valeur de la charge prévue.

**Figure 26. Ancre à jas  
"Danforth"**



**Figure 27. Ancre de type**

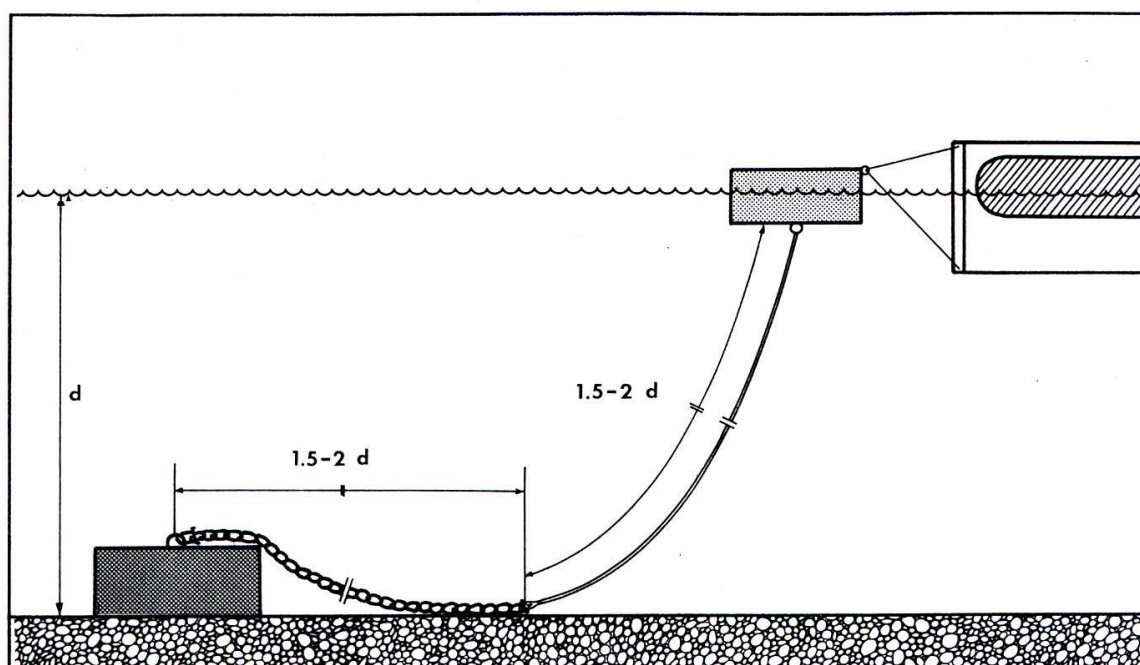


**Tableau 3. Capacité de tenue des ancrs de type “Danforth” sur différents fonds**

POIDS DE L'ANCRE [KG]	CAPACITÉ DE TENUE [KG]		
	BOUE	SABLE OU GRAVIER	ARGILE
15	200	250	300
25	350	400	500
35	600	700	700

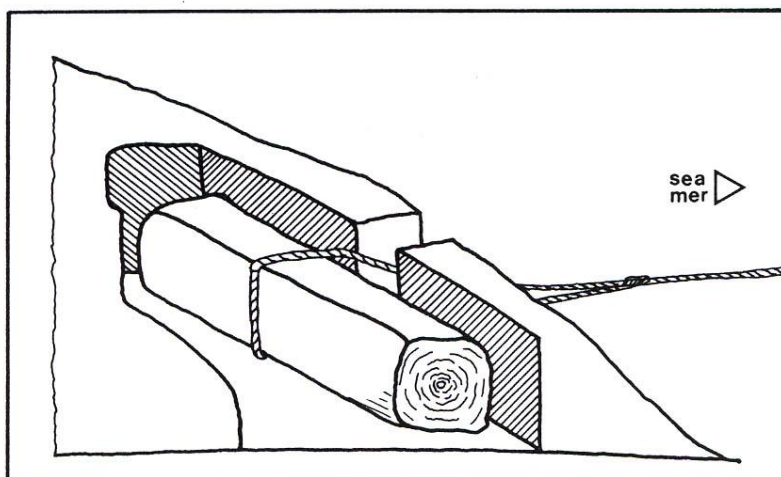
Pour compenser les mouvements des vagues, de la houle et des marées, il est très important de disposer de lignes d'amarrage d'une longueur suffisante. En règle générale, une ligne d'amarrage devrait avoir une longueur égale à 3 ou 4 fois la profondeur de l'eau à marée haute. Un tronçon de lourde chaîne devrait être attaché entre l'ancre (le bloc de béton) et la ligne d'amarrage afin d'améliorer la capacité de retenue de l'ancre. Le barrage devrait, lui aussi, être attaché à une bouée et la bouée attachée à une ligne d'amarrage si on veut éviter la submersion du barrage. Un dispositif d'ancrage typique est illustré ci-dessous:

**Figure 28. Dispositif d'ancrage typique**



Si l'une des extrémités (ou les deux) est amarrée à terre, elle peut être fixée à un objet existant (un arbre de grande taille ou une structure artificielle) ou encore, on peut construire un système d'ancrage. On obtient de très bon résultats avec le système de l' "homme mort". Il s'agit d'un tronc ou d'une poutre placé dans un trou perpendiculairement à la direction de la force de traction maximale prévue:

**Figure 29. “Homme mort”**



Si le barrage est amarré à terre, une certaine longueur du barrage va reposer sur le sol. La surface du site choisi pour installer le dispositif d'amarrage à terre doit être unie (sable, gravier) ou autrement le barrage sera endommagé pendant son déploiement sur une surface accidentée (blocs de pierre, rochers). On peut remédier à cette situation en utilisant des sacs remplis de sable pour former une surface "artificielle" permettant le déploiement du barrage.

S'il est probable que le barrage devra être amarré à une structure artificielle (à savoir une jetée), on peut préparer à l'avance un dispositif d'amarrage étanche (ports, marinas, terminaux pétroliers).

De toute façon, il est essentiel d'inspecter régulièrement et fréquemment les points d'ancrage et d'ajuster le dispositif d'amarrage selon que de besoin afin de donner au barrage la forme la plus efficace possible.

### 5.3 Barrages remorqués

La collecte des hydrocarbures en haute mer est parfois possible en utilisant des barrages en mode mobile, c'est-à-dire des barrages remorqués. Ce mode d'utilisation est très souvent limité par les mauvaises conditions météorologiques et l'état de la mer. Par ailleurs (si les conditions le permettent), cette technique peut être très efficace pour écarter le risque que représente pour les ressources côtières un déversement d'hydrocarbures.

Toutes les estimations concernant les vitesses d'entraînement des hydrocarbures et les forces qui agissent sur le barrage (paragraphe 5.1 et 5.2) s'appliquent également aux barrages remorqués, à la différence que le facteur le plus pertinent sera maintenant la vitesse de remorquage et non pas la vitesse du courant.

Tout barrage de haute mer qui a une résistance à la traction suffisante peut être utilisé pour le balayage des hydrocarbures, mais on obtiendra de meilleurs résultats avec des barrages qui ont un élément de tension séparé.

La réussite d'une opération de remorquage va grandement dépendre du choix des navires remorqueurs: ils devraient avoir une puissance suffisante et maintenir leur manoeuvrabilité à

des vitesses très faibles (0,5 à 1.0 nœud). On a estimé que 1 cheval-vapeur d'un moteur intérieur est l'équivalent d'une force de traction de 20 kg. Si l'on utilise deux navires, chacun d'eux devrait avoir approximativement la moitié de la force de propulsion requise. Les navires qui ont deux dispositifs de propulsion, avec des hélices à pas variable ainsi que des propulseurs d'étrave et de poupe, seront probablement plus manœuvrables que les navires à hélice unique.

Les remorques doivent être suffisamment longues pour compenser des sollicitations subites. Leur longueur doit avoir au moins 50 mètres.

Étant donné que les hydrocarbures s'échappent plus facilement d'un barrage avec la configuration en U que d'un barrage avec la configuration en V, il est recommandé de connecter, à des intervalles réguliers, les deux côtés du barrage avec de minces filins en patte d'oie (voir Figure 17) afin de conserver la configuration en U.

Les hydrocarbures ne vont pas s'échapper d'un barrage remorqué si la vitesse relative de remorquage (vitesse relative du barrage remorqué par rapport au courant opposé) est inférieure à la vitesse critique (0,5 à 0,7 noeud) et si les hydrocarbures sont enlevés au point de collecte (à l'apex de la configuration) à une cadence qui correspond au taux de rencontre.

La vitesse relative de tout le système dans un courant très fort peut être maintenue en-dessous de la vitesse critique en laissant les navires remorqueurs dériver en arrière.

Il y a lieu de prêter une attention toute particulière aux communications de navire à navire car une mauvaise coordination peut causer l'échec de toute l'opération et, pire encore, avoir pour résultat des dommages au matériel (barrage) utilisé.

## 6. SÉLECTION DES BARRAGES

Lorsqu'il s'agit de choisir le barrage approprié à une certaine tâche, l'acheteur ou utilisateur potentiel devrait tout d'abord définir ses besoins. Par conséquent, le futur utilisateur d'un barrage devrait connaître les paramètres qui vont déterminer la performance du barrage ainsi que l'éventail de leurs valeurs pour un site ou une utilisation donné. Ce n'est qu'après avoir défini ces paramètres que l'on peut penser sérieusement à choisir un barrage. Les catalogues et les fiches techniques des fabricants sont absolument indispensables mais, en plus, l'expérience d'utilisateurs précédents peut se révéler être extrêmement utile. Des démonstrations de matériel en mer (plus les conditions seront mauvaises et mieux cela vaudra) devraient également faciliter la prise de décision.

**Au tableau 1**, sur la base de leurs spécifications, nous donnons les valeurs moyennes des caractéristiques principales des barrages qui sont disponibles sur le marché. Il convient de noter que les valeurs données se réfèrent au type de matériel susceptible d'être utilisé en Méditerranée. En conséquence, les chiffres ne concernent pas des barrages extrêmement petits ou extrêmement grands qui peuvent aussi exister sur le marché. La liste des critères de sélection d'un barrage qui figurent sur le **Tableau 2** peut aider à définir les besoins.

**Tableau 4. Caractéristiques moyennes des barrages**

Largeur hors-tout Hauteur totale		[m]	0,30 - 2,5
Free board Tirant d'air		[m]	0,10 - 0,70
Draft Tirant d'eau		[m]	0,15 - 2,00
Section length Longueur d'un élément		[m]	1,50 - 25
Weight (avec ballast) Poids (avec lest)		[m]	5 - 200
Tensile strength *	Fabric (tear) Toile (déchirement)	[kg]	50 - 600
Résistance à la traction *	Tension member Élément de tension	[kg]	1 200 - 25 000
Currents	Efficiency Efficacité	[knots] [noeuds]	0,5 - 1,5
Courants	Physical damage Dommages physiques	[knots] [noeuds]	4,0 - 6,0
Winds	Efficiency Efficacité	[knots] [noeuds]	
Vents	Physical damage Dommages physiques	[knots] [noeuds]	
Waves (depends on wave length)	Efficiency Efficacité	[m]	
Vagues (dépend de la longueur des vagues)	Physical damage Dommages physiques	[m]	
Temperature Température		[°C]	- 40 to/à + 60

\* Figures may significantly vary due to differnt testing procedures.  
Ces chiffres peuvent varier considérablement selon les différentes méthodes d'essais.

## Tableau 5. Critères de sélection des barrages

### 1. Critère de rétention des hydrocarbures

- Capacité à suivre les mouvements de la surface de la mer
- Capacité à prévenir l'entraînement des hydrocarbures sous la jupe
- Capacité à prévenir l'entraînement de surface (débordement)

### 2. Critère de fiabilité

- Résistance aux conditions ambiantes (mer, vent,...)
- Résistance à la traction
- Longueur de l'élément flotteur

### 3. Critères de stockage et d'utilisation

- Dimensions (largeur hors-tout, tirant d'air, tirant d'eau, longueur de chaque élément)
- Poids
- Volume en stockage
- Besoins en matière de transport
- Besoins opérationnels (personnel, support logistique (par exemple, compresseur d'air))
- Simplicité de:       manutention  
                              déploiement  
                              raccordement  
                              récupération

### 4. Critères de maintenance et de coût

- Résistance:       à l'action chimique des hydrocarbures  
                          au rayonnement ultraviolet  
                          à la température  
                          à l'abrasion  
                          aux débris flottants
- Facilité d'entretien et de nettoyage
- Longue durée de vie en réserve
- Prix et délais de livraison

## Chapitre 8

# RÉCUPÉRATION DES HYDROCARBURES ET DISPOSITIFS DE RÉCUPÉRATION

### 1. INTRODUCTION

L'objectif principal des opérations d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures en mer est d'éliminer le polluant qui s'est répandu à la surface de l'eau.

L'enlèvement physique des hydrocarbures est généralement considéré comme présentant plusieurs avantages par rapport à leur élimination par des moyens chimiques: aucune substance additionnelle n'est introduite dans le milieu marin, une moins grande quantité d'hydrocarbures est irrémédiablement perdue et les hydrocarbures récupérés peuvent, normalement, être réutilisés.

On peut distinguer deux démarches fondamentales pour procéder à l'enlèvement physique des hydrocarbures:

- le recours à des moyens non spécifiques: manuels (seaux, pelles, etc.) ou mécaniques (pompes, camions à vide, etc.);
- le recours à des matériels spécialisés.

Le présent chapitre traite des moyens d'enlèvement physique des hydrocarbures de la surface de la mer et se limite à la discussion des matériels et techniques conçus spécialement pour la récupération des hydrocarbures.

### 2. DÉFINITION

Le nom commun utilisé pour désigner les unités utilisées pour récupérer les hydrocarbures est "écrémeurs d'hydrocarbures", ou plus simplement "récupérateurs". Un récupérateur d'hydrocarbures désigne tout dispositif mécanique spécialement conçu pour l'enlèvement des hydrocarbures (ou mélanges eau/huile) de la surface de l'eau (mer) sans altérer considérablement leur propriétés physiques et/ou chimiques.

Cette définition englobe une variété de conceptions de construction et de principes de fonctionnement des récupérateurs.

Dans la plupart des situations de déversement, les récupérateurs sont utilisés conjointement avec des barrages, mais il est également possible de les utiliser de façon indépendante. On peut affirmer que l'utilisation de barrages, bien que parfois associée à la récupération des hydrocarbures, n'est pas une condition de l'opération, à la différence du confinement des hydrocarbures (avec des barrages) qui ne peut être une opération efficace que si l'on réussit à enlever les hydrocarbures ainsi rassemblés.

### 3. CONCEPTION

Les modèles de récupérateurs que l'on trouve dans le commerce procèdent d'une grande variété de types de construction et de principes de fonctionnement. En conséquence, il est



très difficile de classer les divers types de construction existants ou envisagés dans des catégories précises. Seul le principe qui est appliqué pour enlever les hydrocarbures de la surface de la mer peut nous donner un moyen de distinguer les principaux groupes d'écumeurs. On peut ainsi reconnaître deux catégories (chacune avec ses sous-catégories):

- les récupérateurs mécaniques;
- les récupérateurs oléophiles.

Ces deux catégories sont considérées en détail dans le présent chapitre.

Pour ce qui est de leur autonomie de mouvement, les récupérateurs peuvent être:

- des unités autopropulsées; ou
- des unités sans propulsion autonome.

La plupart des récupérateurs appartiennent à la seconde catégorie, c'est-à-dire qu'ils doivent être déployés à partir d'un navire ou de la terre, mais il existe également un certain nombre d'unités où le dispositif de récupération fait partie intégrante du navire. Les récupérateurs autopropulsés sont normalement plus coûteux et leur utilisation est néanmoins limitée à des zones côtières ou abritées.

Les récupérateurs sont parfois classés en catégories selon la vitesse relative de l'unité par rapport à la masse d'eau où elle est déployée. La vitesse relative peut être égale ou différente de zéro, c'est pourquoi les récupérateurs sont classés en:

- récupérateurs statiques; ou
- récupérateurs dynamiques.

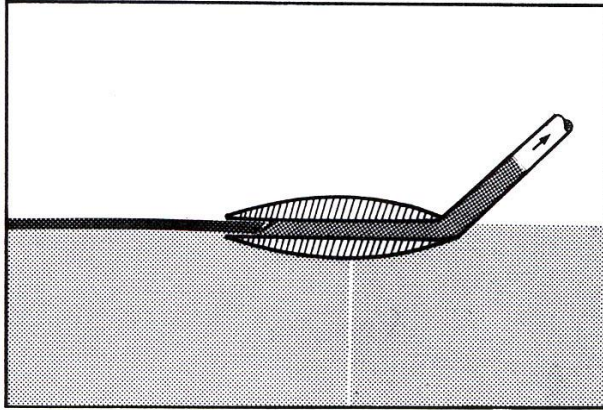
Ce classement ne s'est pas avéré être très utile car de nombreux écumeurs peuvent être utilisés dans l'un ou l'autre mode. Il convient de noter, par ailleurs, qu'il existe seulement un nombre limité d'unités qui soient strictement dynamiques.

Tous les types d'écumeurs ont besoin d'un dispositif quelconque de transfert des hydrocarbures récupérés (pompes ou unités à vide, flexibles, raccords). Ce dispositif est souvent incorporé dans le récupérateur lui-même mais il peut se présenter sous forme d'une unité séparée, une tête d'écumage reliée à une pompe extérieure indépendante.

### 3.1 les récupérateurs mécaniques

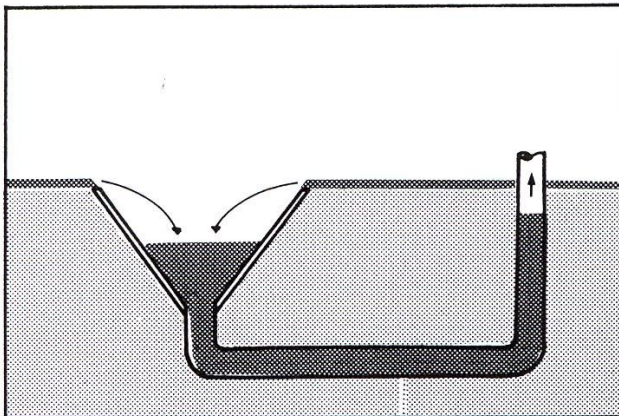
Tous les dispositifs qui sont fondés sur les caractéristiques d'écoulement des hydrocarbures et des mélanges hydrocarbures /eau ainsi que sur la différence de densité entre le polluant et l'eau sont inclus dans le groupe des **récupérateurs mécaniques**. Différents principes de fonctionnement sur la base des propriétés physiques des hydrocarbures mentionnées ci-dessus permettent de distinguer quatre sous-catégories principales de récupérateurs mécaniques:

- a) **Récupérateurs à succion directe:** une tête ou embouchure d'aspiration, flottante ou maintenue à la surface de l'eau, aspire la couche de surface du pollua  
**Figure 1. Principe de fonctionnement d'un récupérateur du type à succion directe**



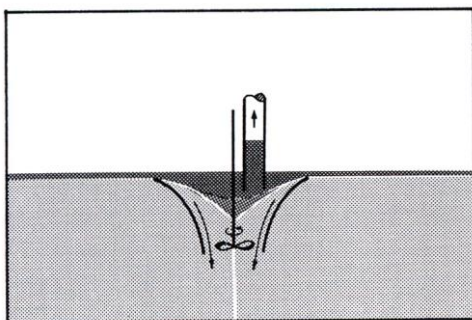
- b) **Récupérateurs à seuil flottant:** un seuil positionné légèrement en-dessous de la surface de l'eau permet aux hydrocarbures de s'écouler par gravité dans le puits de l'écrémeur d'où ils sont pompés et dirigés vers un dispositif de stockage.

**Figure 2. Principe de fonctionnement d'un récupérateur à seuil flottant**

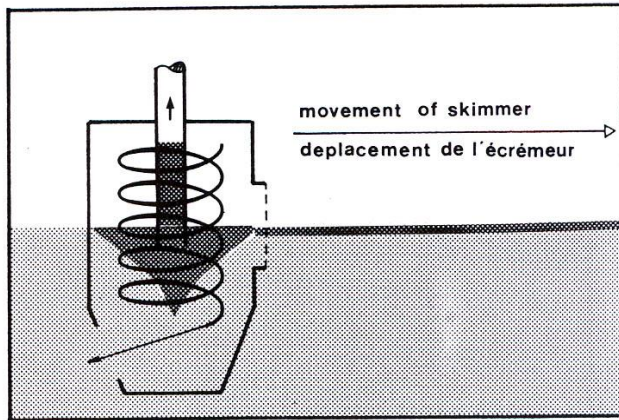


- c) **Ecrémeurs à vortex (centrifuges):** le tourbillon créé par le mouvement de l'écrémeur ou par un rotor concentre les hydrocarbures au centre du vortex d'où ils sont pompés.

**Figure 3. Principe de fonctionnement d'un écrémeur à vortex**



**Figure 4. Principe de fonctionnement d'un écrémeur à vortex dynamique**



- d) **Écrémeurs à bande transporteuse:** une bande inclinée (non-oléophile) transporte les hydrocarbures vers la zone de collecte (puits). Les hydrocarbures sont poussés en-dessous de la surface de l'eau (submergés) en direction d'un puits de récupération dans lequel ils remontent à la surface grâce à leur densité plus faible. Les écrémeurs de ce type sont parfois qualifiés d'écrémeurs de type **à submersion**. D'autres types d'écrémeurs à bande remontent les hydrocarbures directement de la surface de la mer vers un collecteur.

Figure 5. Principe de fonctionnement d'un écrémeur à bande de type à submersion

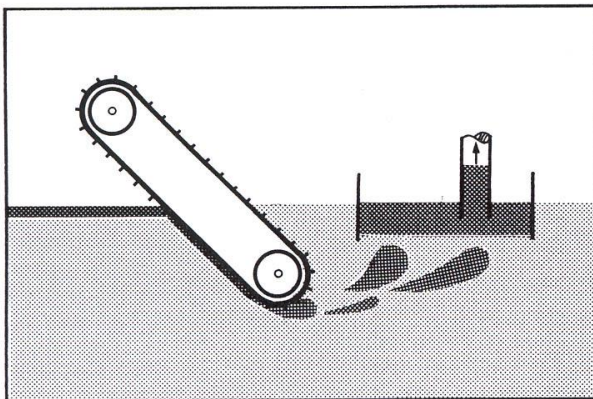
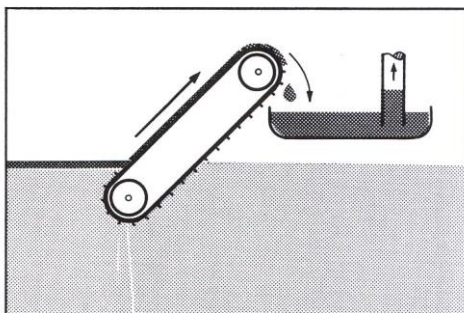


Figure 6. Principe de fonctionnement d'un écrémeur à bande transporteuse

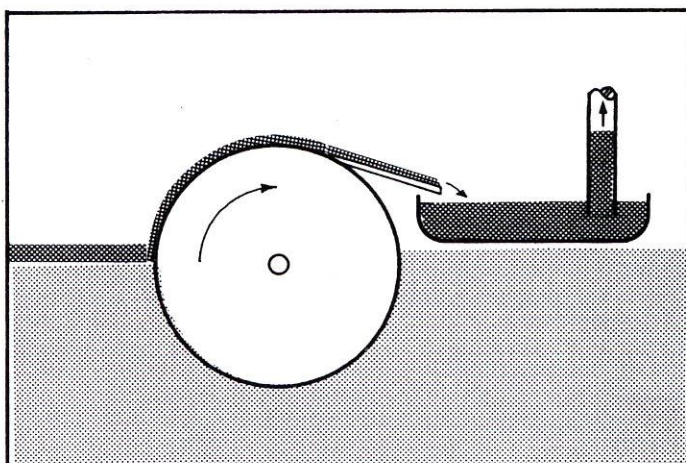


### 3.2 Récupérateurs oléophiles

La deuxième catégorie principale de récupérateurs est fondée sur les caractéristiques de certains matériaux qui ont une plus grande affinité pour les hydrocarbures que pour l'eau. De tels matériaux sont qualifiés d'oléophiles et, en conséquence, les récupérateurs qui utilisent cette propriété sont appelés **récupérateurs oléophiles**. L'acier inoxydable, l'aluminium et certaines matières plastiques (par exemple, le polypropylène, le polyuréthane) sont utilisés dans la construction de ce type de dispositif de récupération. Selon la forme de la surface mouvante sur laquelle adhèrent les hydrocarbures, on distingue quatre sous-catégories:

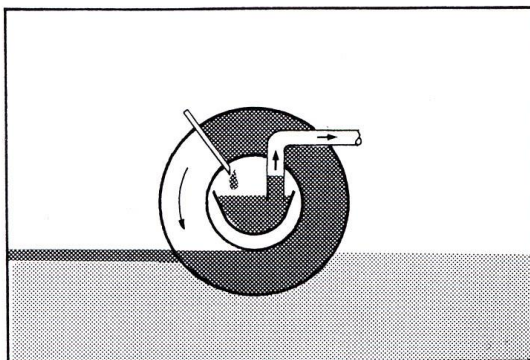
- a) **Écrémeurs à tambour:** Les hydrocarbures adhèrent à un tambour, partiellement immergé, qui tourne sur un axe horizontal et qui est enduit d'un matériau oléophile. La rotation du tambour amène les hydrocarbures vers des racleurs qui enlèvent les hydrocarbures de la surface du tambour, les déposent dans un bac collecteur d'où ils sont pompés vers une installation de stockage.

**Figure 7. Principe de fonctionnement d'un écrémeur à tambour**



- b) **Écrémeurs à disques:** une famille importante d'écrémeurs à disques qui comprend des dispositifs consistant en un nombre variable de disques rotatifs en matériau oléophile. Tout comme dans le cas des écrémeurs à tambour, les hydrocarbures collent à la surface des disques, sont enlevés par des racleurs et dirigés vers un réservoir (puisard, bac collecteur) d'où ils sont successivement pompés.

**Figure 8. Principe de fonctionnement d'un écrémeur à disques**

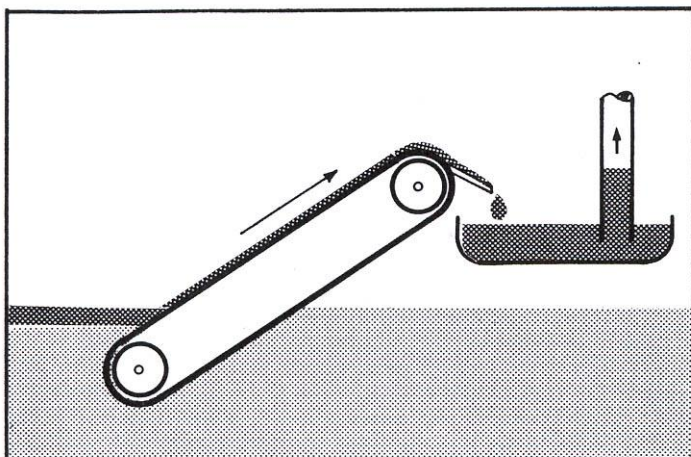


- c) **Écrémeurs à courroies oléophiles:**



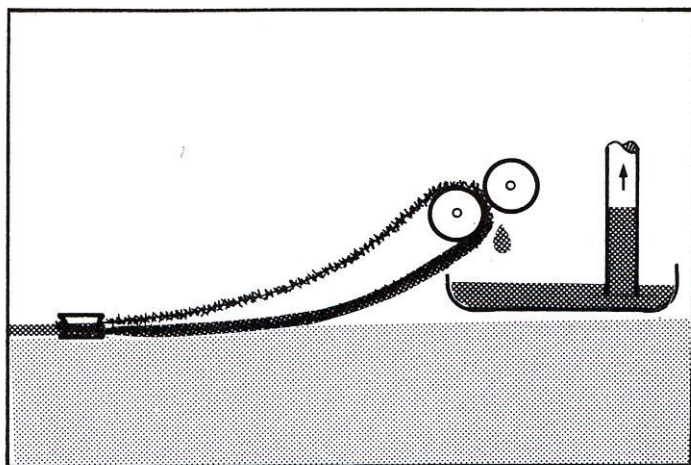
les hydrocarbures adhèrent à la partie immergée des ourroies enduites d'un matériau oléophile dont le mouvement les amène vers la surface d'où ils sont enlevés, soit par un racleur (large lame), soit par un rouleau essoreur.

**Figure 9. Principe de fonctionnement d'un écremeur à courroie oléophile**



- d) **Écremeurs à corde oléophile:** ils utilisent une corde flottante oléophile soit qui tourne entre deux poulies (une poulie d'entraînement et une autre poulie "de queue"), soit qui est suspendue au-dessus de la surface de l'eau à partir d'un navire, ou bien qui traîne à la surface de l'eau à la remorque d'un navire. Dans les deux premiers types d'écremeurs, les cordes passent constamment par un jeu de rouleaux essoreurs qui extraient les hydrocarbures qui adhèrent aux cordes, alors que dans le troisième type, une fois saturées d'hydrocarbures, les cordes sont régulièrement pressées dans un dispositif essoreur analogue. Les hydrocarbures sont recueillis dans un réservoir (puisard) pour ensuite être pompés vers une installation de stockage.

**Figure 10. Principe de fonctionnement d'un écremeur à corde oléophile**



### 3.3 Barrages écrémeurs

Il existe un groupe d'engins de récupération qui ne peut pas être strictement inclus dans les catégories précédemment mentionnées, car ils comportent à la fois un barrage et un écrémeur, utilisant le barrage pour rassembler les hydrocarbures et un dispositif d'écrémage quelconque pour les récupérer de la surface de l'eau. Ils ont déjà été mentionnés dans le Chapitre 7 sous le nom de système de récupération des hydrocarbures avec un ou plusieurs navires. Il paraît plus approprié de les inclure dans cette section et d'en discuter en même temps que les écrémeurs car leur fonction principale est de récupérer les hydrocarbures de la surface de la mer.

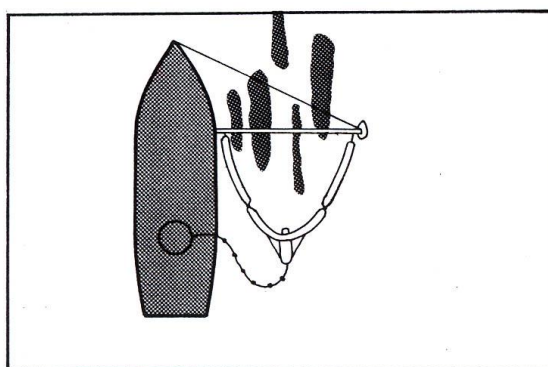
Les barrages écrémeurs, comme on appelle normalement ce type d'engin de récupération, comprennent un élément qui fait office de barrage, avec un dispositif intégré d'écrémage ou un récupérateur séparé (normalement à succion directe ou du type à seuil) qui est associé au barrage. Les autres éléments indispensables incluent un système de pompage pour le transfert des hydrocarbures récupérés et une installation de stockage. Les types de pompes de transfert peuvent varier d'une configuration à l'autre, mais quel que soit le modèle de pompe utilisé, celle-ci doit être capable de transférer des hydrocarbures et des mélanges hydrocarbures/eau de différentes viscosités et ne doit pas être particulièrement sensible aux débris flottants. La capacité doit être en rapport avec le taux de rencontre maximal prévu des hydrocarbures pour la configuration utilisée. Les flexibles devraient avoir un diamètre suffisant (approximativement 100 mm) pour permettre un écoulement continu de produits à haute viscosité. L'installation de stockage des hydrocarbures récupérés peut se trouver à bord du navire d'où l'on a déployé le barrage ou bien être en remorque derrière celui-ci.

Il est évident que les barrages écrémeurs sont prévus pour être utilisés en haute mer ou dans des zones polluées suffisamment vastes pour permettre la navigation de navires de grandes dimensions.

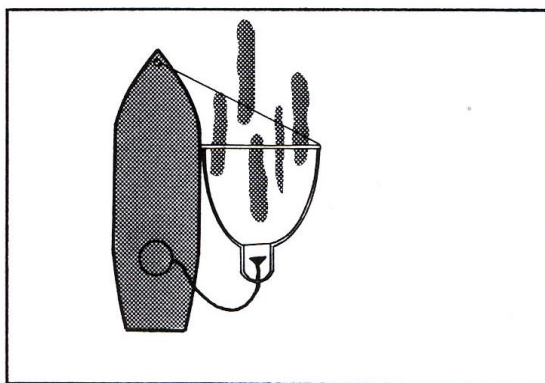
Les barrages écrémeurs ont des taux de rencontre très élevés, peuvent être mis en oeuvre par mer modérée, mais leur efficacité est limitée par la manoeuvrabilité des navires utilisés pour leur déploiement. La vitesse opérationnelle qui doit être observée (approximativement 1 à 1,5 noeud) fait que le choix des navires appropriés est critique. Les petits pétroliers caboteurs, les dragues, les remorqueurs et les navires ravitailleurs au large sont les types de navires les plus susceptibles d'être utilisés pour le déploiement de barrages écrémeurs.

**Figure 11. Barrage écrémeur avec dispositif d'écrémage incorporé déployé à partir d'un seul**

**navire**



**Figure 12. Combinaison possible d'un barrage et d'un écrémeur séparé; l'ensemble est déployé à partir d'un seul navire**



#### 4. UTILISATION DES ÉCRÉMEURS

Il existe essentiellement deux modes d'utilisation des écrémeurs:

- récupération des hydrocarbures en haute mer;
- récupération des hydrocarbures le long du littoral (dans la bande côtière, les ports, etc.).

La différence principale entre ces deux modes tient au soutien logistique qui accompagne chaque mode plutôt qu'au type de matériel utilisé. En d'autres termes, la plupart des écrémeurs des deux types, décrits dans le paragraphe 3, peuvent être utilisés soit au large, soit le long du littoral (à l'exclusion des barrages écrémeurs qui sont surtout mis en oeuvre dans des eaux libres). Où et quand peut-on utiliser les écrémeurs va dépendre de plusieurs facteurs qui sont brièvement examinés ci-dessous. De toute évidence il n'est pas possible d'utiliser des écrémeurs de grandes dimensions dans des eaux très peu profondes et dans des lieux où l'approche est restreinte, simplement à cause de leurs dimensions et de leur poids; de même, il est ridicule d'envisager l'utilisation de petits dispositifs portatifs offshore.

Ci-après la liste des facteurs limitatifs qui vont déterminer l'utilisation des écrémeurs à la fois au large et le long du littoral. Ce sont:

- la nature des hydrocarbures déversés;
- les dimensions du déversement;
- les disponibilités
  - en personnel entraîné,
  - en sources d'énergie,
  - en matériels auxiliaires;
- l'existence d'installations pour la maintenance et la réparation des matériels;
- le temps disponible.

##### 4.1 Récupération des hydrocarbures en haute mer

À supposer que les conditions mentionnées ci-dessus rendent possible l'utilisation d'un type donné d'équipement, il y a lieu de considérer certaines restrictions avant d'envisager d'utiliser ces écrémeurs en haute mer.

Alors que dans la zone littorale, d'où l'on peut utiliser les écrémeurs à partir de la terre et d'où l'on peut organiser un stockage intermédiaire des hydrocarbures récupérés et leur transport subséquent pour une élimination définitive de telle sorte que l'opération continue de récupération ne soit pas handicapée par une capacité de stockage limitée, l'utilisation d'écrémeurs en haute mer (déployés à partir d'un seul navire) peut être entravée, même dans les conditions les plus favorables, par une capacité de stockage insuffisante. Les

hydrocarbures récupérés en haute mer (recueillis généralement avec des quantités d'eau importante) doivent être périodiquement transportés à terre. Cette opération exige une planification minutieuse qui prend en compte: le taux de récupération des écrémurs, la capacité de transfert du matériel (pompes), les capacités des citernes disponibles (à bord du navire ou des citernes souples flottantes), des distances jusqu'au(x) port(s) le(s) plus proche(s), la vitesse des navires, etc. Le moyen de surmonter ce handicap est de déployer l'(es) écrémur(s) conjointement avec un pétrolier (caboteur) qui pourra assurer une capacité de stockage suffisante pour une journée de travail.

Les autres contraintes à l'utilisation des écrémurs en haute mer incluent les conditions météorologiques et l'état de la mer. Bien que ces facteurs affectent également la récupération en zone littorale, leur effet est moins prononcé qu'en haute mer.

Si, de plus, on tient compte du fait qu'il est parfois difficile de localiser un déversement offshore et qu'il n'est pas possible d'entreprendre la récupération des hydrocarbures de nuit ou pendant des périodes de visibilité médiocre, on comprendra mieux pourquoi lors d'accidents majeurs dans le passé on a pu seulement récupérer une petite quantité des hydrocarbures déversés en haute mer. Néanmoins, il faut tout mettre en oeuvre pour essayer de récupérer la plus grande quantité possible alors que les hydrocarbures déversés flottent encore au large car ils peuvent entraîner des dommages écologiques et économiques majeurs aux ressources côtières. Si le matériel approprié est disponible et s'il existe la possibilité de l'employer à bon escient (compte tenu des restrictions mentionnées ci-dessus), on devrait l'utiliser.

#### 4.2 Récupération des hydrocarbures dans la zone côtière

Dans le cas d'un déversement majeur ou d'importance moyenne, il est presque certain qu'une partie des hydrocarbures déversés va échouer sur le littoral. En conséquence, ces hydrocarbures devront être éliminés. Il est plus que probable que l'on va recourir à une main-d'oeuvre nombreuse et à un matériel qui n'a pas été conçu spécialement pour la récupération des hydrocarbures échoués sur les plages et autres types de littoraux; les écrémurs (si l'on en dispose) seront utilisés pour récupérer le plus gros des hydrocarbures restants qui flottent à proximité du rivage.

Afin d'utiliser au mieux le matériel disponible, il convient de tenir compte d'un certain nombre de paramètres. Ce sont:

- les caractéristiques des hydrocarbures;
- le volume du déversement;
- la topographie du site touché par la pollution;
- les mouvements de la surface de la mer:- vagues,
  - courants,
  - marée;
- la disponibilité de matériels auxiliaires.

Le type d'hydrocarbures déversés va automatiquement exclure l'éventuelle utilisation d'écrémurs qui ne seraient pas capables de récupérer des hydrocarbures mélangés à des débris (cas le plus probable à proximité de la côte). Les débris peuvent réduire l'efficacité de certains écrémurs et il faut prévoir leur évacuation subséquente.

Si le volume des hydrocarbures à récupérer est relativement faible, on devra choisir un mode de récupération plus sélectif. Si, par ailleurs, le volume du polluant est considérable, on devra préférer un matériel plus lourd permettant des taux de récupération plus élevés même si cela implique (habituellement) un transfert de larges quantités d'eau (en conséquence, il faudra évaluer correctement la capacité de transfert des pompes).



La topographie du site touché va influencer fortement les opérations de récupération dans les eaux littorales.

Si le site touché est inaccessible à partir de la terre, il faudra utiliser soit des bateaux pour le déploiement des écrémeurs, soit des unités autopropulsées. Étant donné qu'aucun de ces moyens ne peut fournir une capacité de stockage suffisante, il faudra planifier soigneusement les opérations de transfert des hydrocarbures récupérés, compte tenu de tous les facteurs déjà indiqués pour les opérations de récupération en haute mer. Par contre, si le site est accessible à partir de la terre, il est recommandé d'utiliser des moyens de récupération à succion directe conjointement avec des camions à vide, des camions citernes ou des tonnes à lisier. De plus, il peut être possible de prévoir le stockage provisoire des hydrocarbures récupérés au voisinage immédiat du site pollué.

La profondeur de l'eau près de la côte va limiter le choix des matériels à celles des unités dont le tirant d'eau est inférieur à la hauteur d'eau à marée basse.

Il peut ne pas être possible d'utiliser des écrémeurs dynamiques dans des zones resserrées telles que des anses, de petites baies ou des criques.

Le déploiement de barrages au site prévu pour l'opération de récupération doit également faire l'objet d'une évaluation car le confinement des hydrocarbures va augmenter leur épaisseur et, par voie de conséquence, les taux de récupération correspondants des écrémeurs. D'autre part, s'il n'est pas possible dans la pratique de rassembler les hydrocarbures, toute l'opération peut se révéler inefficace.

Étant donné que l'efficacité de la grande majorité des écrémeurs est relativement faible si les vagues atteignent une hauteur de 0,8 à 1 mètre, et que seuls quelques types sont prétendus être opérationnels par des vagues de 1 à 1,5 mètre, une houle ou des vagues courtes vont, le plus souvent, empêcher toute opération de récupération. Il convient de noter qu'un clapot va influencer davantage la performance des écrémeurs qu'une houle longue et régulière.

Les courants peuvent parfois augmenter l'efficacité des écrémeurs dans les eaux côtières: ils peuvent aider à concentrer les hydrocarbures sur le devant de l'écrémeur. Par contre, si la vitesse du courant est trop forte, les hydrocarbures peuvent être entraînés sous l'écrémeur. En tout état de cause, il convient de déterminer la direction et la vitesse des courants littoraux avant de se décider sur le(s) site(s) le(s) plus approprié(s) pour les opérations de récupération.

Les capacités et les caractéristiques des pompes peuvent avoir une forte influence sur l'ensemble de l'opération. Tout d'abord, les pompes doivent être compatibles avec le taux de récupération des écrémeurs. Qu'elles soient utilisées à terre ou installées à bord de navires auxiliaires, on doit faire attention à la hauteur ainsi qu'à la longueur de l'aspiration et du refoulement. Les flexibles d'aspiration doivent être renforcés contre l'écrasement. Étant donné que la plupart des pompes peuvent ne pas avoir été spécifiquement construites pour un travail de dépollution, il convient de vérifier leur résistance aux hydrocarbures et à la corrosion. Les pompes non résistantes aux hydrocarbures seront normalement endommagées immédiatement. Certaines pompes (par exemple, les pompes centrifuges) ont tendance à favoriser l'émulsification de l'eau et des hydrocarbures et, en conséquence, on devrait éviter de les utiliser si d'autres types d'une capacité équivalente sont disponibles (par exemple, des pompes à vis ou à membrane). Étant donné que la viscosité des hydrocarbures récupérés ou des émulsions eau-dans-l'huile peut parfois être extrêmement élevée, les pompes qui ne peuvent pas transférer de tels produits seront absolument inutiles. En fait, tout type de pompe choisi sera, par nécessité, seulement un compromis

entre les diverses conditions mentionnées ci-dessus: négliger l'une quelconque de ces exigences ne pourra que paralyser toute l'opération de récupération envisagée.

## 5. SÉLECTION DES ÉCRÉMEURS

Tout d'abord, il convient de faire une constatation décevante: il n'existe pas d'écumeur "universel". Chaque type offre certains avantages dans une situation donnée et présente des inconvénients dans d'autres.

Le **Tableau 1** compare et évalue les principales caractéristiques des différents types d'écumeurs. Ces valeurs sont des valeurs empiriques et non théoriques, c'est-à-dire qu'elles sont fondées sur le résultat de l'utilisation opérationnelle des écumeurs plutôt que sur les affirmations des fabricants sur la base de calculs et/ou d'essais en laboratoires. Le tableau peut aider à choisir le matériel le plus approprié pour un scénario de déversement donné, bien que certaines des spécifications (par exemple, les taux de récupération) peuvent varier de façon significative d'un type à l'autre.

Il y a également divers autres critères, reflétant les besoins d'un utilisateur potentiel, auxquels il faudra satisfaire pour une situation donnée et ceux-ci devront être définis au cours du processus de planification d'urgence. Une comparaison de ces critères et des spécifications de chaque équipement particulier permettra de sélectionner le type d'écumeur le plus adéquat pour un site donné et pour les conditions prévues. Le tableau 2 donne la liste des critères qui pourraient aider à faire cette sélection.

**Tableau 1. Caractéristiques et limites des différents types d'écrèmeurs**

G R O U P E	TYPES D'ÉCRÉMEURS	LIMITES			SÉLECTIVITÉ (pourcentage des hydrocarbures dans le volume total du liquide récupéré)	TAUX * DE RÉCUPÉRATION (hydrocarbures plus eau)
		TYPES D'HYDRO-CARBURES	SENSIBILITÉ À L'ÉTAT DE LA MER	SENSIBILITÉ AUX DÉBRIS		
M É C A N I Q U E S	À SUCCION DIRECTE	Tous les types	Sensible aux vagues (à utiliser seulement dans la zone côtière)	Très sensible	Médiocre	5 - 200 m <sup>3</sup> /h
	À SEUIL	Tous sauf les émulsions très visqueuses	État de la mer □ 2	Très sensible	Médiocre	1 - 50 m <sup>3</sup> /h
	VORTEX/ CENTRIFUGE	Hydrocarbures non visqueux (< 1000 CsT)	État de la mer □ 2	Sensible	Bonne	5 - 700 m <sup>3</sup> /h
	À BANDE	Tous les types	État de la mer □ 2	Pas sensible	Bonne	1 - 300 m <sup>3</sup> /h
O L É O P H I L E S	À TAMBOUR	Tous sauf les émulsions très visqueuses	État de la mer □ 3	Sensible	Très bonne	1 - 60 m <sup>3</sup> /h
	À DISQUES	Tous sauf les émulsions visqueuses	État de la mer □ 3	Sensible	Très bonne	1 - 400 m <sup>3</sup> /h
	À COURROIE	Hydrocarbures non visqueux (< 1000 CsT)	État de la mer □ 1	Sensible	Très bonne	10 - 300 m <sup>3</sup> /h
	À CORDES	Hydrocarbures de faible ou moyenne viscosité	État de la mer □ 3	Sensible	Très bonne	1 - 50 m <sup>3</sup> /h
	BARRAGES ÉCRÉMEURS	Tous sauf les émulsions visqueuses (□ 5000 CsT)	État de la mer □ 4	Sensible	Assez bonne	1 - 500 m <sup>3</sup> /h

\* Le taux peut varier de façon significative en fonction du modèle et des dimensions de l'unité

**Tableau 2. Critères de sélection des écrèmeurs**

## 1. CRITÈRES DE RÉCUPÉRATION DES HYDROCARBURES

- Taux de récupération
- Sélectivité (pourcentage d'hydrocarbures dans le mélange collecté)
- Sensibilité au type d'hydrocarbure
  - densité relative
  - viscosité
- Sensibilité à/aux:
  - débris
  - épaisseur de la nappe
  - courants
  - vagues
  - vents.

## 2. CRITÈRES DE FIABILITÉ

- Tenue à la mer
- Complexité du mécanisme
- Solidité
- Possibilité et simplicité de réparation "sur zone"

## 3. CRITÈRES DE STOCKAGE ET D'UTILISATION

- Prescriptions relatives au transport et au chargement
- prescriptions opérationnelles (personnel et matériels)
  - nombre d'opérateurs
  - systèmes de confinement (barrages, jets d'eau...)
  - pompes
  - sources d'énergie
  - dispositifs de manutention
  - soutien logistique en mer
  - stockage du polluant récupéré
- Rapidité du déploiement
- Dimensions, tirant d'eau et tirant d'air

## 4. CRITÈRES DE MAINTENANCE ET DE COÛT

- Résistance à l'usure des matériaux
- Résistance du/des matériau(x) à l'action chimique du/des polluant(s)
- Facilité de nettoyage, de maintenance et de réparation, non pas nécessairement par un personnel qualifié
- Prix et délais de livraison (éventuellement, conditions de bail ou de location)
- Garantie du fabricant

## Chapitre 9

### LES DISPERSANTS ET LEUR UTILISATION

#### 1. NOTIONS GÉNÉRALES SUR LES DISPERSANTS

##### 1.1 Définition

Les dispersants sont des mélanges d'agents surfactants avec un ou plusieurs solvants organiques, selon une formule spéciale qui a pour objet de favoriser la dispersion des hydrocarbures dans la colonne d'eau de mer en réduisant la tension interfaciale entre les hydrocarbures et l'eau. Les mouvements naturels ou induits de l'eau entraînent une rapide distribution dans la masse d'eau de très fines gouttelettes d'hydrocarbures résultant de l'action du dispersant, accélérant ainsi le processus de biodégradation. En même temps, les hydrocarbures dispersés ne sont plus soumis à l'action du vent qui fait dériver la nappe vers la côte ou autres zones sensibles. De plus, les dispersants empêchent la coalescence des hydrocarbures et la reconstitution de la nappe.

##### 1.2 Nomenclature des dispersants

La nomenclature des dispersants est basée sur trois systèmes de classification des dispersants, actuellement en usage dans le monde. Le tableau suivant établit une présentation comparative de ces systèmes.

**Tableau 1 Nomenclature des dispersants**

APPELLATION STANDARD	APPELLATION PAR GÉNÉRATION	APPELLATION PAR TYPE	MODE D'APPLICATION	TYPE DE SOLVANTS
Détergents Agents dégraissants Produits de nettoyage industriels	1 ère	-	Non dilué (pur), à partir de navires	Hydrocarbures légers aromatiques
Dispersants classiques	2 ème	1	Non dilué (pur), à partir de navires	Hydrocarbures non aromatiques
Dispersants concentrés	3 ème	2	Dilué à partir de navires	Oxygénés (par exemple, glycol, éthers) et hydrocarbures non aromatiques
		3	Non dilué (pur), à partir de navires et/ou d'aéronefs	

Il convient de noter que la première catégorie des produits ci-dessus (les détergents) n'est plus utilisée pour disperser les nappes d'hydrocarbures et n'est donc mentionnée que pour des raisons historiques et à des fins de référence.

### 1.3 Composition des dispersants

Les dispersants comportent deux grands groupes de constituants:

- des agents tensio-actifs (surfactants)
- des solvants

**Les surfactants** sont des composés chimiques dont les molécules contiennent à la fois des groupes hydrophiles et des groupes oléophiles. Ceux qui ont un caractère oléophile prédominant tendent à stabiliser les émulsions eau-dans-l'huile et ce sont ces groupes qui sont communément utilisés dans la formulation des dispersants. Les surfactants sont divisés en 4 (quatre) groupes (anioniques, cationiques, non ioniques et amphotères). Cependant, seuls les surfactants non ioniques et anioniques sont utilisés dans la formule moderne des dispersants:

- surfactants non ioniques: esters de sorbitan de l'acide oléique ou laurique, esters de sorbitan éthoxylés de l'acide oléique ou laurique, esters du polyéthylène glycol de l'acide oléique ou laurique, alcools gras éthoxylés et propoxylés, octylphénol éthoxylé;
- surfactants anioniques: dioctyle de sodium sulfosuccinate, ditridécanol de sodium sulfosuccinate.

On combine parfois deux ou trois surfactants pour améliorer la performance du produit final.

**Les solvants** sont des produits chimiques liquides ou des mélanges de ces produits qui sont ajoutés aux dispersants afin de dissoudre les surfactants solides, réduire la viscosité du produit et ainsi permettre une application uniforme, accroître la solubilité du surfactant dans le polluant et/ou abaisser le point de congélation du dispersant. On peut diviser les surfactants en trois groupes: a) eau, b) composés hydroxyles miscibles dans l'eau et c) hydrocarbures. Les composés hydroxyles utilisés dans la formule des dispersants incluent l'éther monobutylique de l'éthylène glycol, l'éther monométhyle du diéthylène glycol, et l'éther monobutylique du diéthylène glycol. Les solvants à base d'hydrocarbures comportent du kérosène inodore et faiblement aromatique ainsi que des solvants à point d'ébullition élevé contenant des hydrocarbures saturés ramifiés.

Un certain nombre de dispersants utilisés aujourd'hui sont commercialisés en tant que dispersants biodégradants. Leur formule contient en plus des nutriments (azote, phosphore) qui accélèrent le processus de biodégradation naturelle par les micro-organismes présents dans l'eau de mer.

Les deux groupes de dispersants modernes ont approximativement la composition suivante:

- dispersants classiques (2ème génération):
  - 10 à 25% de surfactants
  - solvant d'hydrocarbures
- dispersants concentrés:
  - 25 à 60% de surfactants
  - solvant organique polaire ou mélangé à un solvant d'hydrocarbures

## 2. L'UTILISATION DES DISPERSANTS DANS UNE STRATÉGIE DE LUTTE ANTIPOLLUTION

Le recours à des dispersants dans la lutte contre la pollution par les hydrocarbures présente un certain nombre d'avantages:

- les dispersants peuvent être utilisés dans un éventail de conditions météorologiques et de mer beaucoup plus varié que les autres techniques de lutte;
- c'est souvent la méthode d'intervention la plus rapide;
- en enlevant les hydrocarbures de la surface, les dispersants aident à stopper la dérive de la nappe due à l'action du vent et limitent ainsi son déplacement;
- ils réduisent le risque de la pollution du littoral;
- ils réduisent la possibilité d'une contamination des oiseaux et des mammifères marins;
- ils inhibent la formation de la "mousse au chocolat";
- ils accélèrent la biodégradation naturelle des hydrocarbures.

L'utilisation des dispersants présente aussi certains inconvénients:

- en dispersant les hydrocarbures flottants dans la colonne d'eau, ils peuvent avoir un impact négatif sur certains éléments du biote qui, autrement, ne seraient pas touchés;
- si l'on ne parvient pas à disperser les hydrocarbures, l'efficacité des autres mesures d'intervention contre les hydrocarbures traités va diminuer;
- ils n'ont aucun effet sur des hydrocarbures dont la viscosité est supérieure à approximativement 2000 cSt à la température ambiante;
- s'ils sont utilisés près du rivage et dans des eaux peu profondes, ils peuvent accélérer la pénétration des hydrocarbures dans le sédiment; de même, en présence de sédiments en suspension, les dispersants vont faciliter l'adhésion des hydrocarbures aux particules des sédiments.
- ils introduisent dans le milieu marin une quantité additionnelle de substances extrinsèques.

Les possibilités d'un juste équilibre entre les avantages et les inconvénients de l'utilisation des dispersants diminuent dans une situation d'urgence; c'est pourquoi, il convient de définir à l'avance dans la stratégie générale de l'intervention la place des dispersants et les conditions de leur utilisation. Pendant la phase préparatoire du plan d'urgence, il y a lieu d'analyser dans quelles circonstances et où on donnera la priorité aux dispersants par rapport aux autres méthodes de lutte disponibles. En évaluant les différents intérêts de chaque zone particulière, on pourra définir les limites géographiques à l'intérieur desquelles les dispersants pourront ou ne pourront pas être utilisés. En règle générale, les dispersants ne devraient pas être utilisés dans des zones où la circulation de l'eau n'est pas bonne, à

proximité de frayères, de récifs de corail, de gisements de coquillages, de zones humides et de prises d'eau industrielles.

Quand une telle politique générale a été adoptée à l'avance, la décision finale d'utiliser des dispersants lors d'un cas de déversement sera prise en tenant compte seulement des circonstances de l'accident (type d'hydrocarbures, conditions, disponibilité en hommes et en matériels, etc.). L'établissement d'un arbre décisionnel aidera grandement les personnes responsables qui auront à mettre en oeuvre les mesures d'intervention.

Confronté à un incident de pollution par les hydrocarbures, la décision d'utiliser des dispersants sera une des premières priorités car, dans un temps relativement court après le déversement, la dispersion chimique des hydrocarbures deviendra inopérante.

Une fois la décision prise d'utiliser des dispersants, les modalités de leur application deviennent un facteur décisif pour le résultat positif de l'opération. À ce propos, on peut définir un certain nombre de principes de base:

- il convient de traiter la nappe avec des dispersants le plus tôt possible;
- les dispersants doivent être appliqués là où la nappe est épaisse ou de moyenne épaisseur et non pas sur les parties où elle forme des films irisés;
- le traitement doit se faire méthodiquement, en passes parallèles et contiguës ou qui se chevauchent légèrement;
- il est important de traiter la nappe contre le vent;
- si la nappe se rapproche d'une zone sensible, les dispersants doivent être appliqués sur le front le plus proche de cette zone;
- les navires permettent de traiter de petits déversements à proximité de la côte, mais les aéronefs permettent une intervention rapide (moins de 24 heures après le déversement), notamment si l'on a affaire à un déversement majeur au large;
- que la pulvérisation se fasse à partir d'aéronefs ou de navires de surface, il convient de faire appel à des avions de reconnaissance pour les guider et évaluer les résultats.
- 
- l'opération d'épandage doit cesser dès que l'altération des hydrocarbures est telle (viscosité, formation de mousse) que la dispersion chimique devient inefficace.

Afin d'évaluer les résultats de l'application des dispersants, on fera appel à l'observation aérienne visuelle, complétée de photographies et d'enregistrements vidéos ou bien à l'une des techniques de télédétection. Ces rapports et ces fiches peuvent aussi être conservés comme archives.

Dans le cas d'une pollution massive qui touche une vaste zone, il est possible et souvent nécessaire de mettre en oeuvre une combinaison de techniques de lutte. Dans un tel scénario, on peut appliquer des dispersants sur une partie de la nappe alors que l'on procède à la récupération mécanique des hydrocarbures sur une autre partie.

Des déversements majeurs nécessitent souvent de faire appel à la coopération internationale. L'épandage de dispersants peut être la forme d'assistance qui est fournie à un pays confronté à une pollution de grande ampleur. Afin de faciliter l'inclusion de ces



offres d'assistance dans les activités nationales d'intervention, un certain nombre de pays ou groupes de pays (pays Parties à l'Accord de Bonn) ont décidé d'accepter mutuellement, dans une situation d'urgence, que soient utilisés les dispersants agréés dans chacun de leur pays.

Enfin, les pays qui décident d'utiliser les dispersants comme un des éléments de leur stratégie de lutte contre la pollution doivent veiller tout particulièrement:

- a) à stocker des quantités suffisantes de produits sélectionnés et agréés;
- b) à acheter et à entretenir un matériel de pulvérisation adéquat;
- c) à former du personnel sur tous les aspects de l'utilisation des dispersants, y compris l'organisation d'exercices à des intervalles réguliers.

### 3. FACTEURS QUI INFLUENT SUR L'ACTION DES DISPERSANTS

Indépendamment de la **technique** d'application (paragraphe 8) et du dosage utilisé (paragraphe 7), l'action du dispersant sera déterminée essentiellement par:

- le type d'hydrocarbure à traiter
- le contact dispersant/hydrocarbure
- le brassage
- les conditions météorologiques

#### 3.1 Types d'hydrocarbures

Les propriétés qui déterminent le **type d'hydrocarbure** susceptible d'être dispersé par des moyens chimiques sont essentiellement:

- a) la viscosité
- b) le point d'écoulement

Seuls les hydrocarbures, parmi les produits actuellement existants, dont la **viscosité à la température (ambiante) de l'eau de mer** ne dépasse pas 2000 cSt (à savoir, la plupart des bruts frais, les fuel-oils moyens) sont considérés comme étant chimiquement dispersables. La dispersion chimique des hydrocarbures dont la viscosité est supérieure à 2000 cSt (bruts lourds, vieillis et émulsifiés, fuels lourds) est très peu efficace ou pas du tout. Même les hydrocarbures, qui ont initialement une viscosité basse, vont probablement atteindre la limite des 2000 cSt très rapidement (environ 24 heures après le déversement) en raison du processus du vieillissement.

Les hydrocarbures qui ont une forte teneur en paraffine (cire), c'est-à-dire, qui ont un **point d'écoulement** élevé, peuvent cesser d'être dispersables si la température ambiante est sensiblement inférieure à ce point d'écoulement.

Les émulsions eau-dans-l'huile ("mousse au chocolat") ne réagissent pas aux dispersants.

#### 3.2 Contact dispersant/hydrocarbure

Afin d'obtenir un bon contact dispersant/hydrocarbure, le dispersant doit être pulvérisé sur les hydrocarbures flottants de façon à s'étaler sur la surface des hydrocarbures et non pas pénétrer la couche du polluant. On obtient ce résultat en combinant une technique appropriée d'épandage (paragraphe 8) à la dimension appropriée des gouttelettes. La

dimension optimale des gouttelettes, estime-t-on, doit se situer dans la gamme des 350 à 800 µm, ou approximativement 500 µm. Des gouttelettes de dimensions inférieures seront emportées par le vent et pourraient ne jamais arriver sur les hydrocarbures, alors que celles de dimensions supérieures vont traverser la couche des hydrocarbures et entrer directement en contact avec l'eau sans avoir suffisamment de temps pour se lier aux hydrocarbures. Bien qu'il soit difficile de contrôler avec précision la dimension des gouttelettes, la plupart des systèmes de pulvérisation qui sont actuellement utilisés sont conçus pour produire des gouttelettes dans la gamme mentionnée ci-dessus.

### 3.3 Brassage

Une fois que le dispersant est entré en contact avec les hydrocarbures et que la partie oléophile de ses molécules s'est liée aux hydrocarbures, le mélange dispersant/hydrocarbures doit être brassé afin de se décomposer en gouttelettes et de se disperser dans la masse d'eau de mer. Pour parvenir à ce résultat, il est nécessaire de faire intervenir soit une énergie naturelle de brassage, soit une énergie de brassage induite.

Dans la plupart des situations, l'agitation naturelle de la surface de la mer (vagues) sera suffisante pour réaliser ce processus (état de la mer force 2, Beaufort 3), mais si l'énergie des vagues est insuffisante (mer très calme), le brassage de l'ensemble dispersant/hydrocarbures et eau se fera:

- en naviguant en travers de la nappe pour l'agiter à l'aide de la vague d'étrave et l'action de l'hélice;
- en brassant les hydrocarbures et l'eau à l'aide de lances d'incendie;
- en utilisant des dispositifs spécialement conçus pour réaliser cette agitation de la surface de la mer (panneaux mélangeurs, chaînes en plastique).

Lorsque le dispersant est appliqué par un dispositif de pulvérisation d'étrave, l'énergie de brassage est fournie par la vague d'étrave créée par le navire pulvérisateur.

### 3.4 Conditions météorologiques

Les opérations de dispersion chimique des hydrocarbures sont moins influencées par de mauvaises conditions météorologiques que les autres opérations de lutte (à savoir, opérations de confinement ou de récupération des hydrocarbures). De plus, les conditions météorologiques n'affectent pas directement le processus physico-chimique de la dispersion, mais ont une influence sur la pulvérisation des dispersants.

**Les vents** peuvent emporter le dispersant loin de la zone ciblée et, par suite, entraîner des pertes significatives du produit. En cas d'épandage du dispersant à partir d'un aéronef, des vents forts peuvent également mettre en danger la sécurité de l'appareil.

**Les vagues**, en général, aident à disperser les hydrocarbures. Toutefois, au-delà d'une mer de force 5, les hydrocarbures seront probablement recouverts par des vagues déferlantes et les dispersants seront inefficaces car ils seront directement en contact avec l'eau de mer plutôt qu'avec les hydrocarbures.

Une **visibilité** médiocre a une influence indirecte sur l'action des dispersants en ce sens qu'elle gêne les opérations de pulvérisation.

## 4. CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES DISPERSANTS

Les propriétés physiques des dispersants sont seulement d'un intérêt théorique pour l'utilisateur et la majorité des pays, qui ont institué des procédures d'homologation, ne les utilisent pas comme critères. Cependant, on peut établir une distinction entre les dispersants d'après les caractéristiques physiques principales suivantes:

- viscosité
- densité
- point d'éclair
- point d'écoulement
- corrosivité
- stabilité/durée de conservation

### 4.1 Viscosité

La viscosité d'un liquide est définie comme étant sa résistance à l'écoulement. L'unité qui est communément utilisé dans la région méditerranéenne pour quantifier la viscosité est le "centistoke" (cSt).

La viscosité des dispersants varie de 5 à 120 cSt. Les dispersants classiques sont moins visqueux que les dispersants concentrés. Étant donné que la viscosité a une influence sur la taille des gouttelettes, il convient d'en tenir compte lorsque l'on envisage de procéder à un épandage aérien. Un système de classement souvent cité consiste à diviser les dispersants en trois groupes:

- A. viscosité inférieure à 30 cSt. Typiquement des produits à base d'hydrocarbures.
- B. viscosité entre 30 et 60 cSt. Habituellement des produits classiques avec une concentration de surfactants plus élevée;
- C. viscosité supérieure à 60 cSt. Normalement des concentrés réels à forte concentration de surfactants et de solvants qui ne sont pas à base d'hydrocarbures.

Les produits du groupe C conviennent mieux, les produits du groupe B peuvent parfois être utilisés et les produits du groupe A ne conviennent pas pour une dispersion aérienne.

### 4.2 Densité

C'est le rapport entre la masse d'un solide ou d'un liquide à une certaine température et la masse du même volume d'eau à cette même température.

Les dispersants ont une densité de 0,80 à 1,05. Les dispersants classiques ont généralement une densité inférieure (0,80 - 0,90) à celle des dispersants concentrés (0,90 - 1,05).

### 4.3 Point d'éclair

La température la plus basse à laquelle les vapeurs d'une substance volatile s'enflamment lorsqu'elles sont exposées à une flamme.

La plupart des dispersants ont un point d'éclair supérieur à 60 °C et devraient être considérés comme n'étant pas inflammables.

### 4.4 Point d'écoulement

La température au-dessous de laquelle un liquide spécifique va cesser de couler. Le point d'écoulement des dispersants est situé bien en-dessous de 0 °C (-40 à -10 °C) et, dans les conditions qui prévalent en Méditerranée, ils ne devraient jamais se solidifier.

#### 4.5 Corrosivité

Certains composés de quelques détergents peuvent corroder les emballages (bidons ou récipients) dans lesquels ils sont stockés pendant des périodes prolongées. En conséquence, la réglementation sur les dispersants de certains pays exige que ces produits ne contiennent pas ces composés.

#### 4.6 Stabilité/durée de conservation

Les propriétés d'un dispersant ne devraient pas changer pendant la durée de conservation garantie par le fabricant du produit. La plupart des fabricants assurent que leurs produits peuvent se conserver pendant 5 ans et davantage. Il est pratiquement impossible de vérifier cette affirmation et, par conséquent, les pays qui demandent d'indiquer la durée de conservation du produit aux fins de la procédure d'agrément se fondent généralement sur cette déclaration du fabricant (voir Chapitre 13).

### 5. EFFETS ENVIRONNEMENTAUX

Les effets de l'utilisation des dispersants sur l'environnement concernent principalement: a) la toxicité des dispersants ou des mélanges hydrocarbure/dispersant; b) leur influence sur la biodégradation microbienne des hydrocarbures déversés; et c) leurs effets sur les populations d'oiseaux et de mammifères marins.

#### 5.1 Toxicité

La toxicité est la capacité inhérente potentielle d'une substance à causer des effets négatifs dans un organisme vivant. Il s'agit d'une valeur relative, influencée par de nombreux facteurs et, en particulier, la dose, la durée de l'exposition et le type d'organisme.

La toxicité est généralement exprimée en termes d'effet de dose pour une période donnée ou bien en termes d'effet dans le temps d'une dose spécifique. Le plus souvent, l'effet de dose est exprimé en parts par million (ppm) ou parts par milliard (ppb) et ces unités sont utilisées de façon interchangeable avec mg/litre et µg/litre, respectivement, nonobstant certaines différences mineures dans les doses exactes.

Idéalement, les dispersants devraient être testés *in situ* et sur des organismes concrets et présents. Toutefois, de tels essais de terrain ne sont pas possibles dans la pratique, ce qui a conduit à mettre au point de nombreuses procédures d'essais en laboratoire. Les résultats de ces essais devraient être interprétés avec prudence car ces essais ne sont pas conçus pour reproduire une réalité écologique ou pour prédire les effets résultant de l'utilisation des dispersants sur le terrain. Dans la plupart des essais on utilise des concentrations et des durées d'exposition qui dépassent de façon significative les durées d'exposition prévues sur le terrain. De plus, les animaux sont exposés à des concentrations plus ou moins constantes pendant plusieurs jours alors qu'en mer la concentration initiale du dispersant et/ou des hydrocarbures traités au dispersant va progressivement et, en général, rapidement se diluer. Qui plus est, de graves erreurs dans l'interprétation des résultats de ces essais en laboratoire peuvent être dues au fait que les seuils mentionnés concernent des concentrations nominales (quantité totale du dispersant ou d'hydrocarbures divisée par le volume total d'eau dans la chambre d'expérimentation) plutôt que les seuils de concentrations mesurées auxquels les organismes sont effectivement exposés.

Nonobstant les restrictions évoquées ci-dessus, de nombreuses études effectuées au cours des 25 dernières années ont clairement révélé les aspects fondamentaux de la toxicologie des dispersants. Les facteurs principaux qui influent sur la **toxicité des dispersants** semblent être les suivants:

- **Facteurs physico-chimiques:**

Surfactants -Tous les surfactants sont toxiques à forte concentration. Les tests montrent que les surfactants anioniques sont généralement plus toxiques que les surfactants non ioniques ou les esters.

Solvants - Les solvants étaient les composés les plus toxiques des premières formules à cause de leur teneur élevée en hydrocarbures aromatiques. Les solvants utilisés dans les dispersants courants (voir par. 1.3) sont beaucoup moins toxiques. Leur toxicité diminue dans cet ordre: hydrocarbures aromatiques > hydrocarbures saturés > éthers du glycol > alcools.

- **Facteurs biologiques:**

Espèces: -Différentes espèces ont une sensibilité différente aux dispersants. La sensibilité aux dispersants à base d'eau varie dans l'ordre suivant: crustacés < bivalves < poissons. La sensibilité aux dispersants à base de pétrole varie en ordre inverse: poissons < bivalves < crustacés.

Phase de développement - Il semble que la sensibilité aux dispersants soit plus grande dans les premières phases du développement des organismes (oeufs, embryons) que dans les phases ultérieures.

Facteurs physiologiques - la sensibilité aux dispersants varie en fonction des fluctuations saisonnières, d'une précédente exposition, de l'acclimatation, de la santé et de l'état d'alimentation.

- **Température:**

Les dispersants deviennent moins toxiques lorsque la température diminue. Le même phénomène se produit avec les hydrocarbures dispersés. La sensibilité des organismes est considérablement plus forte dans des eaux chaudes et en été comparée aux conditions qui règnent en hiver.

Déterminer quelle est la dose létale d'un dispersant a toujours été la préoccupation principale et fait l'objet de la plupart des tests de toxicité. Cependant, certains effets sublétaux: modification du mode de reproduction, du comportement, de la croissance, du métabolisme et de la respiration peuvent se manifester dans les organismes lorsqu'ils sont exposés à des doses inférieures au seuil létal. On a pu constaté des réactions de comportement telles qu'alimentation interrompue, natation ralentie, désorientation et paralysie. Les membranes et les tissus externes, notamment les ouïes, seront probablement les plus affectées par une exposition aux dispersants (composé tensio-actif).

Il convient de souligner que ces réactions ont été notées lors des expérimentations en laboratoire où la durée de l'exposition est de 1 à 4 jours plus longue que celle à laquelle on peut s'attendre lors d'une utilisation de dispersants en haute mer et où les doses provoquant les effets sublétaux mentionnés sont normalement d'un ordre de grandeur égal ou le double des concentrations les plus élevées qui vont être utilisées sur le terrain.

Il existe peu de rapports faisant état des concentrations des dispersants mesurées après une utilisation sur le terrain. Cependant, ces rapports indiquent que mêmes les concentrations initiales dans la colonne d'eau sont inférieures à la plupart mais non à toutes les estimations des concentrations létales et sublétales dérivées des expérimentations en laboratoire.

Pour conclure, les résultats des études sur les effets des dispersants indiquent qu'il ne faut pas s'attendre à des effets majeurs dans les eaux proches de la surface, effets qui seraient dus au seul dispersant, à la condition d'utiliser des dispersants correctement sélectionnés et selon le taux d'application recommandé.

Les effets combinés du dispersant et des hydrocarbures peuvent être cumulatifs (la somme des effets causés par chacun d'eux séparément), être plus que cumulatifs (synergétiques) ou moins que cumulatifs (antagonistiques).

La toxicité des hydrocarbures est essentiellement fonction de la "fraction soluble dans l'eau" [water soluble fraction (WSF)] et il existe des éléments de preuve indiquant que la toxicité de la WSF des hydrocarbures et des hydrocarbures traités est sensiblement la même. Malheureusement, environ les deux tiers de la documentation publiée avant 1987, au lieu de donner des valeurs pour la concentration des hydrocarbures en phase aqueuse, utilisent des concentrations nominales, ce qui retire toute valeur aux résultats de ces études. Les essais, où la WSF a été mesurée et utilisée ensuite comme base pour le calcul de la toxicité, ont généralement révélé qu'il n'y a aucune différence entre les hydrocarbures dispersés physiquement ou chimiquement. Bien plus, ces tests ont démontré qu'il existe rarement une synergie entre les hydrocarbures et le dispersant, validant ainsi la conclusion générale que les hydrocarbures sont tout aussi toxiques que les hydrocarbures traités avec des dispersants.

La toxicité apparemment plus grande des hydrocarbures dispersés par un traitement chimique est probablement le résultat de l'exposition et non pas d'une plus grande toxicité inhérente.

Le résultat des tests conçus pour comparer la toxicité des dispersants et des hydrocarbures chimiquement traités indiquent que les hydrocarbures sont plus toxiques lorsque l'on utilise un dispersant relativement non toxique et qu'un dispersant pris isolément est plus toxique lorsque la formule utilisée est plus toxique.

## 5.2 Dégradation bactérienne

La dispersion des hydrocarbures soit mécaniquement, soit chimiquement, les rend plus accessibles aux micro-organismes présents dans l'eau de mer. L'influence des dispersants sur la dégradation microbienne est donc de la plus haute importance.

Les micro-organismes capables de se développer sur les hydrocarbures du pétrole sont présents dans les eaux de toutes les mers et océans et la vitesse de dégradation microbienne est directement en rapport avec le degré de fragmentation des hydrocarbures. Les fractions paraffiniques et aromatiques des hydrocarbures sont biodégradables, ce qui n'a pas été prouvé sans l'ombre d'un doute pour les asphaltènes. Il n'y a pas de preuve de la biodégradation des fractions polaires des composés qui contiennent de l'azote, du soufre ou de l'oxygène.

Les dispersants augmentent la vitesse de biodégradation:

- en augmentant le rapport surface/volume des hydrocarbures;
- en réduisant la tendance des hydrocarbures à former des boules de goudron ou de la mousse;

- en permettant aux gouttelettes d'hydrocarbures dispersées de demeurer dans la colonne d'eau plutôt que de venir échouer sur le littoral ou de s'incorporer aux sédiments.

Toutefois, Les dispersants peuvent aussi réduire la vitesse de biodégradation:

- en ajoutant un nouveau substrat bactérien (le dispersant) qui peut être plus attractif aux micro-organismes que les hydrocarbures;
- en augmentant la concentration des hydrocarbures dispersés dans la colonne d'eau, ce qui peut avoir des effets temporaires, toxiques ou inhibitoires, sur les populations microbiennes naturelles.

Comme cela a été le cas pour la toxicité, la plupart de nos connaissances relatives à la dégradation des hydrocarbures dispersés reposent sur les résultats d'études en laboratoire ou à petite échelle. Certaines des études en laboratoire et toutes les études en mésocosme ont indiqué qu'il y avait une augmentation de la vitesse de dégradation des hydrocarbures lorsque l'on utilisait des dispersants. Une inhibition temporaire de la biodégradation des hydrocarbures dispersés a également été constatée lors d'essais en laboratoire. Cependant, ce phénomène semble se produire avec des concentrations d'hydrocarbures dispersés plus élevées que celles que l'on peut rencontrer sur le terrain. Des études mésocosmes et dans des étangs indiquent fortement que l'utilisation efficace de dispersants augmente la vitesse de dégradation des hydrocarbures déversés. La question du degré d'influence des dispersants sur la biodégradation mérite d'être plus amplement étudié bien que les renseignements dont on dispose semblent indiquer que les composés réfractaires ne seraient pas dégradés malgré l'adjonction de dispersants.

### 5.3 Effets sur les oiseaux et les mammifères marins

Les hydrocarbures affectent les oiseaux et les mammifères marins:

- par les effets toxiques résultant soit d'une ingestion directe des hydrocarbures de la surface de la mer, soit par une ingestion indirecte lorsque les animaux font leur toilettes ou que les oiseaux lustrer leur plumes;
- par les effets sur l'imperméabilité des plumes et du pelage essentielle à leur insulation thermique.

L'atténuation de ces effets en cas d'utilisation de dispersants n'a pas fait l'objet de nombreuses études.

Une revue des études disponibles indique, chez les oiseaux, une réaction similaire aux composés des hydrocarbures, qu'ils soient dispersés mécaniquement ou chimiquement. La réaction semble être la même à l'égard des hydrocarbures ou des hydrocarbures dispersés. Cependant, dans un souci de protection des oiseaux, il existe un besoin évident de réduire la contamination en surface. L'exposition aux dispersants et aux hydrocarbures dispersés semble être un problème plus sérieux que l'augmentation de la toxicité des hydrocarbures.

C'est un fait connu que les mammifères marins sont sensibles à une exposition aux hydrocarbures. Les effets rapportés incluent un dysfonctionnement des processus physiologiques tels que la thermo-régulation, l'équilibre et l'appétit ainsi que des déficiences des processus biochimiques tel que l'activité des enzymes. On a également noté d'autres effets manifestes comme l'irritation des yeux et des lésions. L'exposition des mammifères marins aux hydrocarbures peut conduire à une modification de leur capacité à absorber, stocker et dépurifier les hydrocarbures alors qu'une exposition aiguë peut entraîner

la mort de l'individu, particulièrement chez les jeunes mammifères qui sont plus susceptibles aux effets toxicologiques des hydrocarbures.

La capacité d'isolation d'une fourrure enduite d'hydrocarbures est fortement diminuée et on a procédé à des expérimentations avec des dispersants pour essayer d'enlever ce type de souillure. Le résultat a été que le nettoyage des bruts collés à la fourrure a aussi enlevé les huiles naturelles de la peau, détruisant ainsi les qualités hydrofuges de la fourrure. Les surfactants peuvent accroître la mouillabilité de la fourrure ou des plumes, permettant à l'eau froide de s'infiltrer et d'accroître ainsi la conductance thermique. Ceci est particulièrement dangereux pour les animaux qui se maintiennent à flot ou qui sont thermiquement protégés par leur fourrure ou leurs plumes. Il existe également des compte rendus sur la mortalité des animaux due à une ingestion directe des hydrocarbures pendant leur toilette. Les renseignements fort limités dont on dispose sur l'influence des dispersants ou des hydrocarbures dispersés sur les mammifères marins semblent indiquer, néanmoins, que l'utilisation de dispersants pourrait ne pas réduire la menace physique que font peser les hydrocarbures déversés sur certains mammifères marins à fourrure.

## **6. ESSAIS, ÉVALUATION ET SÉLECTION DES DISPERSANTS**

L'utilisation aveugle des dispersants pour lutter contre la pollution par les hydrocarbures peut avoir des effets nuisibles sur l'environnement marin; c'est pourquoi la plupart des pays, qui envisagent d'incorporer l'utilisation de dispersants dans leur stratégie de lutte contre la pollution, ont mis au point un certain nombre de critères ou de spécifications que doivent respecter les dispersants.

De façon informelle, ces spécifications peuvent être utilisées pour sélectionner les produits les plus adéquats, mais certains pays ont mis en place une procédure formelle d'agrément.

À l'heure actuelle, il n'existe pas d'accord entre les autorités nationales sur ces critères, bien que certains progrès aient été faits dans cette direction, par exemple, l'Accord de Bonn.

La plupart du temps, ces spécifications sont fondées uniquement sur les résultats des essais d'efficacité et de toxicité des produits. Certains pays ont, en plus, définis des critères en matière de biodégradabilité du produit et/ou des hydrocarbures dispersés. D'autres pays encore spécifient les caractéristiques physiques requises des dispersants dont l'utilisation est autorisée.

Ayant défini une série de tests pour confirmer chacune de ces caractéristiques, des autorités nationales compétentes ont individuellement préparé leur liste de produits agréés qui pourraient être utilisés en conformité avec leur stratégie de lutte.

Il n'y a pas non plus d'accord sur les procédures d'essais entre les différentes administrations nationales, Cependant, quelques soient les tests retenus, ceux-ci devraient permettre d'établir un classement des produits selon leur efficacité, toxicité et biodégradabilité.

Toutes les procédures d'expérimentation connues sont fondées sur les essais en laboratoire. De tels essais n'ont pas pour objectif de simuler la réalité de terrain et, par conséquent, sont seulement conçus pour attribuer des valeurs relatives aux propriétés testées. Les expérimentations de terrain ont montré qu'il n'y avait pas de divergence significative entre les valeurs relatives obtenues en laboratoire et le comportement des produits testés sur le terrain, bien qu'il existe parfois certaines différences. Les mêmes considérations s'appliquent à la comparaison des résultats des différents tests: bien que, en fonction de la procédure utilisée, les valeurs absolues puissent être fort différentes pour une



caractéristique spécifique d'un dispersant mis à l'essai, les produits qui donnent de meilleurs résultats avec une certaine procédure vont, normalement, paraître supérieurs lorsqu'ils sont traités selon une autre procédure.

Dans les premiers temps de l'utilisation des dispersants, la préoccupation principale concernait leur toxicité. Cela se comprend facilement si l'on tient compte de certains des effets désastreux produits par les dispersants de la première génération (ayant une forte teneur en aromatiques). Avec la mise au point de formules nouvelles, beaucoup moins toxiques, l'attention s'est portée davantage vers l'efficacité des dispersants. On estime que la toxicité, ainsi que la biodégradabilité, d'un produit inefficace ne sont pas des facteurs pertinents. L'objectif est de sélectionner un produit qui ait la meilleure combinaison possible d'une efficacité relativement élevée associée à une toxicité relativement faible.

Si l'on ne tient pas compte des procédures spécifiques, le schéma des essais généralement accepté comporte plusieurs phases communes. En premier, on vérifie l'efficacité du produit. Les produits qui répondent à ce premier critère sont ensuite testés pour leur toxicité et leur biodégradabilité. On procède alors à une comparaison des résultats et les dispersants qui sont conformes aux critères définis sont homologués aux fins d'une utilisation éventuelle.

## 6.1 Essais d'efficacité

La plupart de ces essais mesurent le degré de dispersion (la distribution selon la taille des gouttelettes) soit par l'observation visuelle, soit par une technique d'analyse quelconque, après avoir procédé au mélange des hydrocarbures et du dispersant avec des moyens habituels. L'énergie de brassage du mélange eau/hydrocarbures/dispersant peut être fournie par:

- une pompe qui stimule la circulation du mélange;
- des vagues créées par une plaque ou un anneau mouvant;
- des vagues créées par un courant d'air;
- la rotation à une vitesse constante d'un flacon d'une forme spécifiée;
- divers types d'agitateurs.

La mesure de la diminution de la tension interfaciale entre les hydrocarbures et l'eau après l'addition d'un dispersant pour également servir à évaluer l'efficacité du produit.

Cette efficacité est parfois évaluée en mesurant la vitesse avec laquelle les hydrocarbures dispersés par le brassage refont surface.

Les divergences dans les résultats et le classement sont souvent dues à des différences dans les paramètres des essais (type d'hydrocarbures, température, volumes d'hydrocarbures et d'eau, doses, etc.).

## 6.2 Essais de toxicité

Les matériaux utilisés pour les essais sont habituellement des dispersants, des hydrocarbures dispersés (mélange huile/dispersant) et parfois seulement des hydrocarbures. Les espèces utilisées au cours des essais peuvent être des poissons, des arthropodes (généralement des crustacés décapodes), des mollusques (pélécytopodes), des annélides (polychètes) ou des algues. Idéalement, les espèces utilisées pour les essais devraient être sélectionnées parmi les populations locales importantes. Les essais peuvent être intenses (à court terme), avec une seule espèce, avec des concentrations létales ou sublétales.

Les objectifs principaux de ces essais sont:

- a) de déterminer la toxicité relative d'un dispersant par rapport à d'autres produits précédemment testés;
- b) de s'assurer que le dispersant n'augmente pas de façon significative la toxicité aiguë (ou chronique) des hydrocarbures de pétrole dispersés;
- c) de déterminer les facteurs qui modifient la toxicité du dispersant ou augmentent ou adoucissent la toxicité des hydrocarbures dans les conditions naturelles.

Étant donné que la toxicité augmente avec l'augmentation de la température, les essais de toxicité devraient tenir compte des changements pouvant intervenir dans la température de l'eau de mer.

La mesure de la CL50 (concentration létale 50) pour un temps donné (habituellement de 24 à 48 heures) est le critère communément appliqué lors des essais de toxicité.

### 6.3 Essais de biodégradabilité

Les dispersants et les mélanges huile/dispersant sont souvent testés pour leur biodégradabilité. Il n'y a pas de consensus sur une méthode standard pour tester la biodégradabilité des dispersants et l'on applique pour ce faire des variantes des méthodes standard d'essais utilisées pour les matières organiques.

Il y a plusieurs années, la France a introduit une vérification de la non-inhibition de la biodégradabilité qui vient s'ajouter au test de la biodégradabilité elle-même.

### 6.4 Autres essais

Les autorités compétentes appliquent diverses méthodes d'analyse d'usage pour tester les autres propriétés (densité, viscosité, etc.).

## 7. DOSAGES ET TAUX D'APPLICATION DES DISPERSANTS

La quantité de dispersant qu'il convient d'appliquer à une certaine quantité d'hydrocarbures pour arriver au degré de dispersion souhaité dépend de la **dose** (rapport huile/dispersant) recommandée par le fabricant ou déterminée par expérimentation.

Bien que les doses recommandées varient d'un dispersant à l'autre et pour chaque dispersant avec le type d'hydrocarbure et sa viscosité, confronté à un déversement il est souvent nécessaire d'appliquer des doses approximatives calculées sur la base de valeurs moyennes.

En règle générale, les doses pratiquées pour les **dispersants à base de solvants d'hydrocarbures** sont d'ordinaire approximativement de 30 à 50% de la quantité estimée des hydrocarbures de faible viscosité (jusqu'à 1000 cSt) et de 100% pour des hydrocarbures d'une viscosité de 1000 à 2000 cSt. Les chiffres équivalents pour les **dispersants concentrés** sont de 5 à 10% pour les hydrocarbures jusqu'à 1000 - 2000 cSt, et de 10 à 15 % pour le traitement des hydrocarbures entre 1000 - 200 cSt. Le traitement des hydrocarbures dont la viscosité est supérieures à 2000 cSt est considéré comme inefficace.

Les taux d'application requis dépendent aussi du type des hydrocarbures répandus, de l'épaisseur de la nappe et des conditions régnantes. Étant donné qu'une nappe n'a pas une épaisseur uniforme et qui plus est qu'il est difficile de déterminer son épaisseur, il est nécessaire de calculer les taux d'application sur la base de règles généralement acceptées

pour l'évaluation de l'épaisseur de la nappe. Les plaques noires d'hydrocarbures sont supposées avoir une épaisseur d'approximativement 0,1 mm et les minces films irisés une épaisseur de 0,001 et 0,01 mm.

Quel que soit le dispositif de pulvérisation utilisé, le taux d'application est déterminé par le débit de la pompe du dispersant, la vitesse du navire ou de l'aéronef et la largeur de la zone couverte par le jet pulvérisé (bande de traitement). Le rapport entre ces variables est le suivant:

$$\text{taux d'application} = \text{débit} / \text{vitesse} \times \text{largeur de la bande de traitement}$$

En conséquence, étant donné que la largeur de la bande de traitement est constante pour un dispositif de pulvérisation donné, le taux d'application requis pour chaque nappe particulière peut être obtenu:

- a) soit en sélectionnant le débit approprié pour la pompe du dispersant; ou bien,
- b) soit en choisissant la vitesse appropriée pour le navire ou l'aéronef.

Très souvent, un taux de traitement moyen de 100 litres de dispersant concentré par hectare correspond à une nappe d'une épaisseur de 0,1 mm et l'on applique la relation 1:10 pour calculer approximativement la quantité de dispersant à utiliser.

## 8. SYSTÈMES D'APPLICATION DES DISPERSANTS

Le choix de la technique d'application dépend essentiellement:

- du type de dispersant disponible
- du type de dispositif de pulvérisation disponible

bien qu'il faille aussi tenir compte des dimensions et du lieu du déversement.

Il existe plusieurs systèmes de pulvérisation que l'on peut classer selon le mode de transport pour lequel ils ont été conçus:

- unités portatives pour usage individuel
- systèmes de pulvérisation montés à bord de navires
- systèmes de pulvérisation par aéronefs

### 8.1 Unités portatives pour usage individuel

Ces unités, que l'on porte sur le dos, sont légères, bon marché et faciles à se procurer. Elles sont normalement utilisées dans l'agriculture mais elles peuvent être utilisées pour nettoyer de petits déversements à proximité du rivage ou pour nettoyer des rochers. Le taux d'application du dispersant est faible.

Il existe des modèles où le réservoir et la pompe sont montés à bord d'une remorque et connectés à la lance de pulvérisation par un flexible.

On peut, avec ce type de dispositif, utiliser à la fois des dispersants à base de solvants d'hydrocarbures ou des dispersants concentrés.

### 8.2 Systèmes de pulvérisation montés à bord de navires

Il existe plusieurs types de ces systèmes qui comportent des unités fixées à demeure sur le navire et des unités démontables:

#### 8.2.1 Systèmes de pulvérisation pour dispersants dilués

- Les **systèmes** de pulvérisation pour **dispersants à base de solvants d'hydrocarbures** (2ème génération) sont rarement utilisés de nos jours car ces dispersants sont appliqués sans dilution et, étant donné le rapport 1:1 ou au maximum de 1:3 dispersant/huile, il est nécessaire de transporter à bord une quantité importante du produit. Ces systèmes comportent une pompe à débit fixe et deux bras de pulvérisation, habituellement de 3 buses chacun, qui sont montés à l'arrière du navire et qui, par conséquent, exigent l'utilisation de panneaux mélangeurs encombrants.
- Les **systèmes à éducteur** qui sont conçus pour fonctionner avec le système de lutte contre l'incendie du navire. L'éducteur est connecté à l'orifice de décharge de la pompe et crée une pression négative au point de prise du dispersant qu'il aspire dans le tuyau de décharge. Le dispersant dilué est appliqué à l'aide d'un canon d'incendie.

**Ce système a tendance à gaspiller le dispersant et il a un faible taux de rencontre. Bien qu'il soit présent sur la plupart des navires, il ne devrait être utilisé que lorsqu'il n'y a aucun autre équipement disponible.**

Seuls les dispersants concentrés peuvent être utilisés avec ce système.

- Les **systèmes à injection** comportent deux pompes, une pour l'eau et une autre pompe, semblable à un doseur de réactif à débit variable, pour le dispersant. Le dispersant est répandu par les buses des rampes de pulvérisation situées sur chaque côté du navire. Il existe des modèles fixes ou démontables ainsi que des unités qui peuvent être installées sur l'étrave ou à l'arrière du navire.

**Les unités montées sur l'arrière du navire exigent généralement le recours à des panneaux mélangeurs ou à autre dispositif pour agiter la surface de l'eau sur laquelle on a pulvérisé le dispersant. S'il s'agit d'un système de pulvérisation d'étrave, la vague d'étrave fournit l'énergie de brassage.**

Les systèmes du type à injection conviennent seulement à la pulvérisation des dispersants concentrés dilués.

#### 8.2.2 Systèmes de pulvérisation pour dispersants purs

- Les **systèmes** de pulvérisation pour **concentrés purs** sont généralement montés sur l'étrave, comportent une pompe à débit variable et la décharge du dispersant se fait par des buses sur les rampes de pulvérisation. Ces rampes sont habituellement plus longues que celles qui sont montées à l'arrière du navire car elles ont un taux de rencontre supérieur. L'énergie de brassage est fournie par la vague d'étrave.

Ces unités sont spécialement conçues pour l'application de dispersants concentrés non dilués.

- Le **système de type ventilateur à soufflante canalisée** est une adjonction relativement récente au matériel de bord. Le concentré pur est injecté dans un ventilateur à soufflante canalisée par des buses spécialement conçues. Ce genre

d'unité est démontable et est, généralement, installé sur l'étrave du navire. Le jet pulvérisé peut être orienté par un opérateur. Le vent a une forte influence sur la direction du jet pulvérisé.

Pour la pulvérisation de dispersants, on peut utiliser différents types de navires qui incluent, outre les navires antipollution spécialement construits à cet effet, les remorqueurs, les navires ravitailleurs, les chalutiers ou les petits navires de pêche. La nécessité de naviguer à faible vitesse tout en conservant la manoeuvrabilité requise peut être un facteur limitatif dans le choix du navire-pulvérisateur. Le navire sélectionné doit aussi avoir une capacité de stockage du dispersant suffisante.

### 8.3 Les systèmes de pulvérisation aérienne

Compte tenu des avantages que présente la pulvérisation aérienne des dispersants (bon contrôle et évaluation des résultats, intervention rapide, taux de traitement élevés, utilisation optimale du produit) on a développé un certain nombre de systèmes de pulvérisation qui peuvent être utilisés à la fois par des avions à voilure fixe ou rotative (hélicoptères). Les unités existantes peuvent être placées sur un avion d'appoint ou bien être installées à bord de façon permanente. Les aéronefs largement utilisés dans l'agriculture pour la pulvérisation des récoltes et qui possèdent un système incorporé peuvent être adaptés à la pulvérisation des dispersants.

Seuls des dispersants concentrés à l'état pur se prêtent à une pulvérisation aérienne.

#### 8.3.1 Aéronefs (avions à voilure fixe)

- Les **avions de pulvérisation agricole** sont facilement disponibles. Toutefois, il est recommandé de modifier les buses de pulvérisation car le taux d'application des dispersants est supérieur à celui des produits agrochimiques. Ils ne peuvent pas être utilisés loin du rivage étant donné la capacité limitée de leur réservoir et la sécurité insuffisante que procure un monomoteur.
- Les **systèmes fixes pour avions multimoteurs** convertis comportent un réservoir pour le dispersant, une pompe, y compris des rampes de pulvérisation avec bloc propulseur et buses, ainsi qu'un système de télécontrôle.
- Les **systèmes de pulvérisation autonomes aéroportés** sont prévus pour les gros avions de transport avec des portes de cargaison à l'arrière qui peuvent rester ouvertes en cours de vol. Les unités conteneurisées se composent d'un réservoir, d'un bloc d'alimentation, d'une pompe et de rampes de pulvérisation rétractables.

#### 8.3.2 Hélicoptères

- Les **systèmes de pulvérisation fixes pour hélicoptères** sont montés sous le fuselage de l'appareil et se composent des mêmes éléments que les unités installés à bord d'un avion à voilure fixe.
- On peut utiliser un système à baquet sur tout hélicoptère qui dispose d'un crochet à cargaison pour le transport de charges à l'élingue. Les unités sont autonomes (réservoir, pompe, bloc d'alimentation, rampes de pulvérisation) et sont contrôlées à distance à partir du poste de pilotage.

La pulvérisation aérienne de dispersants dépend d'une bonne visibilité du site du déversement et s'en remet à l'énergie des vagues pour le brassage du dispersant et des hydrocarbures déversés.

Les aéronefs équipés en permanence pour la pulvérisation aérienne sont peu nombreux eu égard aux coûts élevés qu'ils entraînent; c'est pourquoi, le recours à des hélicoptères avec baquet héliportable semble être la solution la plus facile à mettre en oeuvre rapidement. De plus, l'hélicoptère présente l'avantage d'être extrêmement manoeuvrable mais sa charge utile diminue très rapidement au fur et à mesure que la distance à parcourir augmente. Le choix d'un appareil à voilure fixe est de plus limité par sa faible vitesse opérationnelle qui ne doit pas dépasser 150 noeuds.

## **9. SOUTIEN LOGISTIQUE NÉCESSAIRE À UNE UTILISATION EFFICACE DES DISPERSANTS**

Quelle que soit l'ampleur de l'opération de pulvérisation, l'utilisation de dispersants requiert un soutien logistique bien organisé. Cet aspect devient particulièrement important lorsqu'ils sont utilisés pour traiter des déversements massifs situés relativement loin en haute mer. Comme la récupération mécanique des hydrocarbures nécessite elle aussi un soutien logistique important, les contraintes logistiques peuvent être un facteur décisif sur le choix de l'une ou de l'autre méthode. Les disponibilités en matériel, produits et personnel seront un élément clé dans la prise de décision. Cependant, d'autres facteurs vont également influencer fortement sur le choix de la méthode de lutte comme, par exemple, les dimensions de la nappe et le lieu du déversement, le temps nécessaire pour mobiliser le matériel et le personnel, l'état de la mer et les conditions météorologiques prévalentes.

Si l'on veut que le traitement à l'aide de dispersants soit le plus efficace possible, il convient de tenir compte tout particulièrement des aspects logistiques de l'opération:

- Le traitement des hydrocarbures par les dispersants va exiger des quantités importantes du produit. Cette quantité peut varier d'un minimum de 10% du volume des hydrocarbures à traiter, si l'on compte utiliser des concentrés, jusqu'à presque le même volume (100%) que celui des hydrocarbures à traiter si l'on utilise des dispersants classiques à base de solvants d'hydrocarbures. C'est ce qui explique pourquoi, de nos jours, on utilise les concentrés presque exclusivement pour le traitement de déversements importants en mer et que l'utilisation des produits à base de solvants d'hydrocarbures est limitée au traitement de petites nappes à proximité du littoral.

Les stocks de dispersants qui existent dans la plupart des pays sont, d'ordinaire, prévus pour satisfaire seulement aux besoins de l'intervention initiale. Il est donc nécessaire de s'arranger à l'avance avec les fabricants et/ou les distributeurs pour obtenir des quantités additionnelles dans des délais très courts. Les problèmes surgissent lorsque l'on a affaire à de petits fabricants qui, d'habitude, n'ont pas de stocks suffisamment importants et qui, par suite, ne sont pas en mesure de fournir les quantités nécessaires en cas de besoin.

Le transport de ces quantités additionnelles de dispersants, du lieu d'entreposage ou de production, ou de l'aéroport d'arrivée (seul le transport aérien d'un pays à l'autre est suffisamment rapide pour livrer à temps les dispersants dans le pays concerné par la marée noire) jusque sur le site du déversement ou la base opérationnelle, doit faire l'objet d'une planification minutieuse et d'une exécution précise.

- Si l'on utilise des grosses quantités de dispersant, leur transport en camions-citernes ou en citernes mobiles, depuis l'entrepôt jusqu'au centre opérationnel, sera plus efficace que leur transport en fûts. Il conviendra d'utiliser des pompes à

haut débit pour recharger les unités de pulvérisation.

- L'usure du matériel de pulvérisation peut être non négligeable et il sera nécessaire de prévoir un programme d'entretien. Ce travail se fait généralement la nuit lorsque, de toute façon, les opérations de pulvérisation sont interrompues. Il en est de même pour les navires et les aéronefs qui participent à l'intervention. Au centre opérationnel, on devrait disposer des pièces de rechange les plus importantes.
- Le combustible nécessaire aux besoins des navires et aéronefs doit être disponible à la base opérationnelle et le ravitaillement en combustible doit être exécuté promptement afin de ne pas retarder les opérations de pulvérisation.

Lorsque l'on utilise des avions à piston pour une opération de pulvérisation aérienne, on se heurte souvent à des problèmes d'approvisionnement en combustible pour ce type d'appareil. Si l'on utilise des avions locaux, les dispositions nécessaires sont prévues à l'avance dans les plans d'urgence. Mais s'il s'agit d'une requête dans le cadre de l'assistance internationale, il convient de vérifier les possibilités d'approvisionnement du combustible spécifié avant de soumettre la demande.

- Les hélicoptères peuvent atterrir ou changer de système de pulvérisation, même sans atterrir, presque n'importe où. On peut improviser des aires d'atterrissage pour de petits appareils si l'on ne dispose pas d'aérodromes convenables. Toutefois, s'agissant de gros appareils qui ont besoin de longues pistes pour le décollage et l'atterrissage, seuls des aéroports appropriés peuvent servir de base pour le ravitaillement en combustible et en dispersants.
- Des logements pour les équipages doivent être prévus à proximité de la base; ce problème ne se pose pas avec des navires-pulvérisateurs de grandes dimensions car l'équipage peut être hébergé à bord.
- Des moyens de communication appropriés sont essentiels, notamment entre l'avion de reconnaissance et les unités de pulvérisation. Les communications en ondes métriques (VHF) semblent présenter des avantages par rapport aux autres systèmes.
- Il convient d'établir des contacts permanents avec les autorités nationales de la navigation aérienne pour obtenir sans délai les autorisations pour les opérations envisagées.

## Chapitre 10

### PRODUITS DE TRAITEMENT AUTRES QUE LES DISPERSANTS

#### 1. INFORMATION GÉNÉRALE

Il est possible d'utiliser plusieurs catégories de produits aux cours des différents stades de la lutte contre la pollution en mer ou à terre.

Le but recherché est généralement le suivant:

##### **En mer:**

- a) faciliter la récupération des hydrocarbures:
  - produits absorbants
  - agents gelifiants / solidifiants
- b) conditionner les hydrocarbures:
  - modificateurs de la tension de surface
  - produits coulants
- c) détruire les hydrocarbures
  - agents de combustion

##### **À terre:**

- a) faciliter le pompage et le transfert des hydrocarbures:
  - agents désémulsifiants
- b) accélérer le nettoyage:
  - agents de nettoyage
- c) augmenter la vitesse de la dégradation naturelle:
  - agents biologiques (produits de biodégradation)

Certains de ces produits sont plus ou moins utilisés régulièrement pendant les opérations de lutte contre la pollution (produits absorbants, agents biologiques, désémulsifiants, agents de nettoyage) alors que d'autres sont rarement utilisés ou sont en cours de développement. Dans le passé, on a utilisé des produits coulants, mais leur utilisation a été interdite depuis le début des années 80.

#### 2. PRODUITS ABSORBANTS

Les absorbants sont des produits utilisés pour récupérer les hydrocarbures liquides par absorption ou par adsorption. Les produits absorbants peuvent être des matériaux organiques ou inorganiques, d'origine naturelle ou artificielle. Ils sont disponibles sous des formes diverses (poudre, granules, coussinets, tapis, rouleaux, etc.).



L'utilisation de produits absorbants peut parfois faciliter la récupération des hydrocarbures à la surface de la mer. Le recours à des absorbants pour fixer et agglomérer les hydrocarbures ou tout autre polluant en cas d'accident est une technique largement appliquée à terre et dans les ports pour nettoyer de petits déversements. D'autres produits bon marché et disponibles immédiatement que l'on peut utiliser sont, par exemple, la sciure de bois, des chiffons de coton ou de la paille.

L'utilisation des produits absorbants en mer soulève un certain nombre de problèmes d'ordre technique et logistique liés à la nature du produit et à son mode d'application. Le traitement d'un certain volume d'hydrocarbures nécessite l'utilisation d'un volume au moins équivalent de produits absorbants que l'on doit se procurer, stocker, transporter sur le site de l'accident, appliquer et récupérer, après qu'ils se sont imprégnés d'hydrocarbures, et ensuite évacuer. Tous ces problèmes font que l'utilisation des produits absorbants est limitée à la lutte contre de petites nappes ou des nappes de dimensions moyennes dans des eaux abritées à proximité du littoral. On utilise souvent des produits absorbants lors des opérations de nettoyage à terre lorsque les méthodes courantes donnent des résultats médiocres ou se révèlent peu efficaces. Cela est particulièrement vrai pour les hydrocarbures visqueux pour lesquels il n'existe que peu de matériel de récupération et pour lesquels les dispersants sont inefficaces ou dans des cas de déversements à proximité du rivage dans une zone où les dispersants sont interdits. On utilise également les absorbants pour faciliter la collecte des hydrocarbures sur la côte, les plages et pour parachever le nettoyage des rochers.

## 2.1 Les produits absorbants en vrac

Les produits absorbants que l'on utilise en vrac se présentent sous la forme de poudres, de particules fines ou de courtes fibres minérales ou organiques. Il s'agit souvent de déchets industriels, bruts ou traités, qui sont conditionnés pour servir d'absorbants. Les produits absorbants se classent en trois groupes:

- a) Matériaux traités d'origine minérale:
  - perlite expansée
  - vermiculite
- b) Matériaux traités d'origine végétale:
  - sciure de bois
  - copeaux de bois
  - tourbe
- c) Polymères
  - polyuréthane
  - polypropylène
  - polystyrène
  - résines époxydes

### 2.2.1 Propriétés des produits absorbants en vrac

Les propriétés principales à considérer sont:

- la flottabilité
- la sélectivité (hydrocarbure/eau)
- la capacité de sorption
- la consistance des agglomérés
- la possibilité d'une réutilisation

- les méthodes d'élimination

La documentation technique des fabricants fournit deux données essentielles:

- i) la densité (normalement entre 0,04 et 0,3);
- ii) la capacité de sorption (normalement entre 0,5 et 1,2 par volume pour les hydrocarbures légers).

Si l'on compare ces deux derniers chiffres au prix des produits absorbants, il devient clair que l'éventail des prix (de 1 à 13) ne correspond pas à des variations de performance significatives (environ 1:2).

Il faut bien sûr considérer d'autres facteurs (facilité d'application, qualité des agglomérés, méthodes d'élimination), mais le prix paraît être un paramètre essentiel dans le choix du produit.

Si l'on envisage d'utiliser des produits absorbants en mer, il est nécessaire de procéder à une évaluation plus complète de la performance du produit. La technique qui est généralement appliquée pour la collecte des produits absorbants saturés est le chalutage, technique qui est seulement valable si les agglomérés demeurent stables.

### 2.2.2 Matériel d'application ou d'épandage

Pour les déversements à terre, la méthode qui est souvent utilisée pour obtenir une bonne répartition est l'épandage à la main des produits absorbants que l'on puise dans un sac. Cette méthode n'est pas pratique à partir d'un navire de surface, sauf s'il s'agit d'une toute petite nappe et par beau temps. Pour des déversements plus importants, un hydro-éjecteur semble être le dispositif le mieux indiqué de par son débit, sa portée, sa précision et l'existence de circuits de lutte contre l'incendie à bord de la plupart des navires.

Le taux d'application va dépendre de la performance du matériel et du type de produit absorbant. Certains produits permettent des taux d'application jusqu'à 2 m<sup>3</sup> de produit absorbant par minute.

Cependant, l'épandage d'un produit absorbant au moyen d'un hydro-éjecteur diminue la performance du produit et c'est la raison pour laquelle on a étudié des modes d'épandage au moyen d'un flux d'air. Dans ces cas, il est nécessaire d'utiliser soit une rampe d'épandage ou un ajutage pour diriger le produit absorbant et le flux d'air vers la nappe et pour limiter les pertes (produit gaspillé).

### 2.2.3 Récupération des hydrocarbures agglomérés

Il existe encore peu de systèmes de récupération capables d'être utilisés en haute mer. Il y a quelques années, l'Institut français du pétrole (IFP) a mis au point un type de chalut de surface qui a fait l'objet d'essais et d'améliorations successives.

Le dispositif comprend un chalut avec un fond amovible (cul de chalut) qui est remorqué par deux navires et qui a une ouverture de 20 m. Les agglomérats chalutés se rassemblent dans le fond du chalut (cul de chalut). Une fois celui-ci rempli, le cul de chalut peut être remplacé par un autre vide. Les culs de chalut pleins peuvent soit être mis de côté, soit être recueillis ou remorqués plus tard par un autre navire.

Les fonds de chalut ont été fabriqués en deux dimensions: 2 m<sup>3</sup> pour le hissage par un mât de charge ou une grue et 8 m<sup>3</sup> pour le remorquage. Au même moment, malgré les bons résultats obtenus avec ce système mais qui était d'un maniement très lourd, on mettait au

point un autre système, plus léger et plus simple, qui pouvait être utilisé avec des machines à récolter les algues. Le dispositif comportait un cadre métallique connecté au moyen d'un goulot maillé au cul de chalut que nous avons déjà décrit.

Il s'agit là de systèmes côtiers ou portuaires pour la récupération de produits visqueux qui ne peuvent être utilisés que si l'état de la mer et les conditions météorologiques le permettent.

#### 2.2.4 Utilisation de produits absorbants sur le littoral

Outre les utilisations classiques de produits absorbants que nous avons mentionnées plus haut, à terre ou dans les ports, ces produits ont également une utilisation limitée dans les cas suivants:

- traitement de déversements sur des plages sablonneuses afin de faciliter la récupération des hydrocarbures;
- absorption des hydrocarbures libérés lors du nettoyage à grande eau des plages et des rochers

Dans les deux cas, une comparaison des résultats obtenus par les méthodes directes de récupération ou en utilisant des produits absorbants, compte tenu des difficultés que présentent leur application, ne semble pas réellement justifier l'emploi systématique de ces produits.

L'utilisation des produits absorbants devrait donc être réservée aux cas où les méthodes habituelles de récupération donnent des résultats médiocres ou ne peuvent pas être appliquées ainsi qu'à des fins de prévention, lorsque l'on veut immobiliser les hydrocarbures, les rendre moins poisseux et améliorer leur flottabilité.

### 2.2 Feuilles, coussinets et barrages de matériaux absorbants

Les matériaux absorbants se présentent sous forme de barrages, de coussinets ou de feuilles qui peuvent être utilisés pour le traitement de petits déversements ou pour parachever le nettoyage, à la fin des opérations d'intervention et après la récupération des hydrocarbures par d'autres moyens.

À petite échelle, ils sont plus facile à manipuler que les poudres ou les particules fines, mais leur efficacité contre les hydrocarbures lourds est limitée et leur prix est trop élevé pour une utilisation intensive.

## 3. AGENTS BIOLOGIQUES

Les hydrocarbures déversés sont soumis à une biodégradation naturelle par les micro-organismes qui existent normalement dans l'eau de mer. Les agents biologiques sont, soit des micro-organismes (essentiellement des bactéries) lyophilisés, soit, le plus souvent, des nutriments (phosphore, azote) qui augmentent la taux de croissance des micro-organismes naturellement présents.

Bien que les résultats obtenus par les techniques de biorestauration (le terme utilisé communément pour le traitement des nappes d'hydrocarbures par des agents biologiques) indiquent une accélération significative du processus comparé à la biodégradation naturelle, le processus est trop lent pour envisager l'emploi de cette technique dans les premières phases d'une intervention d'urgence. Cependant, au cours des dernières années, on a effectué de nombreuses études de recherche et de développement, notamment dans le domaine de la lutte contre la pollution par les hydrocarbures, et la biorestauration est

maintenant considérée comme un moyen efficace pour éliminer les hydrocarbures échoués sur les plages polluées.

#### **4. AGENTS DE COMBUSTION**

Les agents de combustion sont des produits qui ont pour objet d'enflammer et/ou de soutenir la combustion des hydrocarbures déversés.

On a souvent proposé de recourir au brûlage des hydrocarbures répandus à la surface de la mer comme une technique d'intervention possible. Toutefois, malgré l'inflammabilité évidente de la plupart des hydrocarbures et de nombreuses recherches dans ce domaine, cette technique comporte un certain nombre de contraintes et n'a jamais été utilisée sur une large échelle lors d'un déversement majeur. Les raisons principales du caractère inapproprié de la technique du brûlage contrôlé des hydrocarbures répandus, comme option d'intervention fiable, sont dues à l'étalement de la nappe (effet de refroidissement par l'eau sous-jacente de la couche des hydrocarbures et la nécessité subséquente de confiner les hydrocarbures avant le brûlage) et aux incertitudes qui planent sur les effets de la combustion. Plus concrètement, le brûlage, même si l'on parvient à le réaliser, n'est jamais une réussite complète car il entraîne une grave pollution atmosphérique et produit des quantités considérables de résidus lourds partiellement consommés.

#### **5. AGENTS GÉLIFIANTS (SOLIDIFIANTS)**

Les agents gélifiants se composent généralement de deux polymères qui, lorsqu'on les mélangent à la nappe, incorporent les hydrocarbures dans leur structure moléculaire, les immobilisent et les solidifient. L'étalement des hydrocarbures ainsi solidifiés est stoppé et il est plus facile de manipuler le produit qui en résulte que les hydrocarbures liquides.

Le coût élevé des agents gélifiants, les volumes importants qui sont nécessaires et les problèmes associés à leur application, limitent l'utilisation de ces produits à la lutte contre de petits déversements dans des zones confinées.

#### **6. MODIFICATEURS DE LA TENSION DE SURFACE (BARRIÈRES CHIMIQUES)**

Ces produits ont été conçus pour inhiber l'étalement des hydrocarbures à la surface de la mer en modifiant leurs forces de tension intersuperficielles.

Par ailleurs, leur utilisation a été limitée par le fait que leur efficacité dépend fortement de l'agitation des vagues et est de très courte durée. On a également proposé d'utiliser les modificateurs de la tension de surface sur le littoral (en les pulvérisant sur les plages avant l'arrivée de la marée noire), afin d'empêcher que les galets, le gravier ou les pierres ne soient enduits d'hydrocarbures.

#### **7. AGENTS COULANTS**

Ces matériaux ont été conçus pour adsorber les hydrocarbures sur leur surface et former des combinaisons plus denses que l'eau et faire couler les hydrocarbures.

À cette fin, on peut utiliser des matériaux divers (sable, cendres volcaniques, poussier de charbon, poudre de briques, argile, etc...) mais la plupart de ces matériaux ne permettent pas de stabiliser les hydrocarbures coulés sur le fond de la mer. Le recours à des produits

chimiquement traités (hydrophobiques) permet de s'assurer que les hydrocarbures coulés ne vont pas remonter à la surface.

L'utilisation d'agents coulants a généralement été interdite à cause des effets négatifs possibles des hydrocarbures coulés sur le benthos.

## 8. LES DÉSÉMULSIFIANTS

Le traitement des émulsions inverses, créées par l'action des vagues et/ou les systèmes de récupération, à l'aide de désémulsifiants permet de séparer les hydrocarbures de l'eau et des débris incorporés dans l'émulsion et facilite considérablement le pompage et le transfert des hydrocarbures.

Les désémulsifiants (inhibiteurs d'émulsion) sont des mélanges de surfactants et de solvants qui agissent à l'interface huile/eau.

Les doses utiles de désémulsifiants varient entre 0,05 à 0,1 % et leur efficacité est en rapport direct avec la distribution du produit dans l'émulsion. Ils devraient être, soit injectés au point d'admission de la pompe, soit dans un mixeur statique spécial.

Un traitement correct avec des désémulsifiants entraîne une diminution rapide de la viscosité, suivie de la séparation des hydrocarbures de l'eau et des débris en quelques minutes.

Les résultats en laboratoire et des expérimentations de terrain indiquent que:

- l'efficacité du produit dépend de la nature de l'émulsion;
- le traitement des émulsions de résidus huileux visqueux ou de bruts fortement paraffineux (asphaltiques) donne de mauvais résultats;
- tous les produits sont inefficaces sur des émulsions altérées par un long séjour en mer.

En ce qui concerne la toxicité de ces produits, les tests indiquent qu'une partie du désémulsifiant reste dans la phase aqueuse après la séparation et que la toxicité de l'eau devrait être prise en compte, surtout si l'eau va être rejetée à la mer à proximité du littoral.

Pour ce qui est de l'utilisation de désémulsifiants lors des opérations de récupération en haute mer, la toxicité ne devrait pas être un paramètre important étant donné la plus grande capacité de dilution.

## Chapitre 11

### NETTOYAGE DU LITTORAL

#### 1. INTRODUCTION

Malgré les diverses méthodes et techniques mises en oeuvre pour combattre une marée noire alors que les hydrocarbures sont encore flottants (au large), il est plus que probable qu'une quantité plus au moins importante des hydrocarbures déversés arrivera sur le littoral. L'expérience passée nous enseigne qu'un grand nombre des déversements et la plupart de ceux qui se produisent relativement près des côtes entraînent une pollution plus ou moins grave des plages, rochers et autres formations littorales.

La décision de nettoyer le littoral pollué par la marée noire (et dans quelle mesure) va dépendre de plusieurs facteurs comme:

- la possibilité de réduire les effets détritiaux des hydrocarbures échoués sur l'environnement;
- la nécessité d'utiliser la zone côtière à des fins commerciales (pêcheries, tourisme, industrie, etc.);
- la probabilité que les hydrocarbures échoués pourraient (plus tard) recontaminer un autre secteur (parfois encore plus sensible) du littoral;
- la faisabilité des opérations de nettoyage.

La méthode de nettoyage du littoral sera alors déterminée par une autre série de facteurs comprenant:

- le type et la quantité des hydrocarbures échoués;
- le type de côte polluée;
- la période de l'année;
- les conditions météorologiques;
- l'accessibilité à partir de la terre ou de la mer et la capacité portante de la zone polluée;
- les disponibilités en personnel et matériel.

Les deux catégories de facteurs doivent être pris en compte dans le plan d'urgence pertinent. La première catégorie de facteurs va déterminer les **priorités de protection** et de nettoyage, alors que la deuxième catégorie va guider le choix de la méthode de nettoyage appropriée. La meilleure façon de combiner ces deux objectifs est de cartographier l'ensemble de la zone côtière en indiquant la nature du littoral, son importance (c'est-à-dire zones d'un intérêt écologique, zones de pêche, zone de frai, élevages piscicoles, gisements de coquillages, installations industrielles, plages d'agrément, ports de plaisance, ports maritimes, etc.). Sur ces cartes, il faudrait également indiquer les possibilités d'accès à chaque secteur et les sites possibles pour un stockage provisoire. Ces cartes sont communément qualifiées de **cartes de vulnérabilité** et existent en format papier ou électronique.

Le processus décisionnel (à savoir, la sélection des méthodes de nettoyage appropriées et l'ampleur des moyens à mettre en oeuvre) sera grandement facilité si l'on dispose de cartes de vulnérabilité bien détaillées car les seuls éléments à prendre en compte sont les données spécifiques au scénario de pollution particulier (c'est-à-dire nature et quantité des hydrocarbures, période de l'année, etc.). En l'absence de cartes de vulnérabilité, les décideurs devront néanmoins prendre en considération tous les facteurs mentionnés

précédemment avant de procéder au nettoyage des plages. Dans un tel cas, il peut être indispensable de solliciter l'avis des autorités et des populations locales, des scientifiques, etc.

## 2. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Quelque soit la méthode de nettoyage choisie pour un site donné, la personne responsable de l'opération devra tenir compte de plusieurs considérations afin d'obtenir le résultat recherché. Les plus importantes sont énumérées ci-dessus:

**Séquence des opérations et le facteur temps:** Les hydrocarbures qui ont pollué une certaine partie du linéaire côtier peuvent, soit être échoués sur la plage et y demeurer, soit partiellement flotter à proximité du rivage. Les quantités de polluant peuvent également varier, d'une vaste couche épaisse à des plaques clairsemées d'hydrocarbures. Il faudra donc s'efforcer d'engager les diverses opérations selon une certaine séquence:

- enlèvement de grosses quantités d'hydrocarbures, surtout les hydrocarbures flottants - si cette opération n'est pas entreprise en premier, les vents, les vagues, les courants et les mouvements de la marée peuvent déplacer les hydrocarbures vers un autre secteur (non touché mais plus sensible) de la côte;
- enlèvement des hydrocarbures échoués sur la plage - parfois, il peut être sage de retarder cette étape s'il n'y a aucune chance que les hydrocarbures déjà échoués se dispersent et/ou si l'on s'attend à une nouvelle arrivée d'hydrocarbures sur la même plage;
- enlèvement de petites plaques dispersées d'hydrocarbures.

Une fois que la marée noire est arrivée sur le rivage et que la décision de lancer des opérations de nettoyage a été prise, le travail doit commencer promptement car tout délai va permettre au pétrole de se stabiliser dans le sable, sur les rochers ou la végétation, davantage de pétrole va s'infiltrer (plus profondément) dans le substrat de la plage et, en conséquence, il sera plus difficile et coûteux de s'en débarrasser.

**Base / Poste de commandement:** Toutes les opérations de nettoyage devraient être planifiées et coordonnées par le Commandant sur place et son équipe d'intervention. Il convient donc d'instituer un poste de commandement tout proche de la zone des travaux. Ce poste doit être facilement accessible, être désigné, le cas échéant, par des panneaux indicateurs, être équipé de tout le matériel de communication approprié (téléphones, télécopieurs, radio), avoir les bureaux nécessaires, y compris une salle de réunion pour information et instructions au personnel, et disposer d'ordinateurs, enregistreurs à bande magnétique, cartes, etc. Si cela est possible, des locaux pour le repos du personnel d'intervention devraient être prévus à proximité de la base.

**Communications:** Un contact permanent devrait être maintenu entre le poste de commandement des opérations et les équipes d'intervention (et de soutien) qui participent aux opérations de nettoyage: les responsables des équipes sur le terrain devraient régulièrement se présenter à la base. Les radio-téléphones portatifs en ondes métriques (VHF) sont les moyens courants de communication entre les chantiers et le poste de commandement mais les téléphones cellulaires (portables) peuvent aussi être utilisés. Les téléphones (fixes ou portatifs) et les télécopieurs sont normalement utilisés pour les communications à (plus) grande distance et le courrier électronique devient de plus en plus courant. Par contre, le télex est seulement utilisé occasionnellement de nos jours, mais si le service est disponible, il demeure une alternative valable.

**Surveillance:** Pour tout ce qui concerne les opérations d'intervention contre une marée noire, il est essentiel d'avoir une bonne connaissance de la situation réelle pour pouvoir planifier les actions futures. Bien qu'il soit plus facile d'obtenir des informations fiables à terre que lorsque les opérations de lutte se déroulent au large, il convient d'avoir des rapports réguliers sur les progrès du nettoyage. Cette tâche pourrait être confiée à un membre expérimenté de l'équipe d'intervention. Le fait de pouvoir disposer d'un hélicoptère ou d'un avion à voilure fixe peut être un avantage supplémentaire pour avoir une vue d'ensemble de la situation, surtout si l'on attend une nouvelle arrivée d'hydrocarbures sur le littoral.

### 3. MÉTHODES DE NETTOYAGE DU LITTORAL

Plusieurs méthodes et techniques de base pour le nettoyage du littoral ont été mises au point à la lumière de l'expérience acquise avec les accidents de pollution passés. On peut les classer en quatre catégories:

- I) Enlèvement (manuel ou mécanique) des hydrocarbures et des matériaux souillés.
- II) Chasse des hydrocarbures (avec de l'eau, bien que dans certains pays on utilise également des dispersants).
- III) Brûlage des hydrocarbures et des matériaux huileux.
- IV) Laisser les hydrocarbures se dégrader naturellement.

On peut évidemment utiliser des écrémeurs et des produits absorbants pour récupérer les hydrocarbures sur le rivage ou à proximité, mais ces moyens ne sont pas discutés ici car les principes de leur utilisation sont les mêmes que ceux décrits dans les chapitres qui leur sont consacrés. Le **Tableau 1** indique la compatibilité des différentes méthodes de nettoyage et des principaux types de côtes.



**Tableau 1. Compatibilité des diverses méthodes de nettoyage et des principaux types de côtes**

MÉTHODES DE NETTOYAGE			TYPES DE CÔTES							
			STRUCTURES ARTIFICIELLES	FALAISES	GROS BLOCS DE PIERRE	FLAQUES DE MARÉE ET ROCHERS DISPERSÉS	CAILLOUX, GALETS ET GRAVIER	PLAGES DE SABLE	CÔTES BOUEUSES	MARAIS SALANTS AVEC VÉGÉTATION
ENLÈVEMENT	1	ENLÈVEMENT MANUEL	B	B	B	A	A	B	B	B
	2	ENLÈVEMENT MÉCANIQUE	B	D	D	D	A	A	C	C
	3	CAMIONS ASPIRATEURS	B	D	D	B	B	B	B	B
	4	NETTOYEURS DE PLAGE	D	D	D	D	B	A	D	D
	5	SABLAGE	A	B	B	C	C	C	D	C
LAVAGE	6	LAVAGE À FAIBLE PRESSION (EAU DE MER)	A	B	B	A	A	C	A	A
	7	LAVAGE À HAUTE PRESSION (EAU DE MER)	A	A	B	B	B	C	C	C
	8	NETTOYAGE À LA VAPEUR	A	B	B	C	B	C	C	C
	9	BRÛLAGE	D	D	D	C	C	C	D	B
DÉGRADATION NATURELLE	10	RELARGAGE DES DÉBRIS HUILEUX DANS LE RESSAC	D	D	B	D	B	C	C	D
	11	LABOURAGE (DISQUES OU HERSE)	D	D	D	D	B	B	C	C
	12	NE RIEN FAIRE	B	B	B	B	B	B	A	A

### 3.1 Récupération manuelle des matériaux souillés par les hydrocarbures

Cette technique peut être utilisée sur n'importe quel type de littoral pour collecter les hydrocarbures et les matériaux souillés, notamment si la contamination n'est pas trop lourde. C'est la seule méthode que l'on peut appliquer sur les plages inaccessibles ou dans des zones écologiquement vulnérables. Le ramassage manuel est une méthode de nettoyage très sélective mais qui, en même temps, exige une main-d'œuvre nombreuse et est très coûteuse.

Selon les conditions, cette méthode comprend également:

- la récupération des hydrocarbures liquides avec des produits absorbants (et le ramassage manuel de ces produits une fois imprégnés d'hydrocarbures);
- l'enlèvement par grattage à la main des hydrocarbures sur les rochers et les gros blocs de pierre, par exemple;
- le fauchage de la végétation souillée d'hydrocarbures (pour prévenir une nouvelle contamination).

#### **Équipement et matériel nécessaires:**

- râpeaux;
- pelles / écopés;
- grattoirs;
- brosses;
- seaux;
- sacs en plastique renforcé;
- fûts / tonneaux;
- vêtements de protection (gants, bottes, etc.);
- nourriture et boissons.

#### **Technique**

Les matériaux souillés d'hydrocarbures sont ramassés par des travailleurs manuels et empilés (jusqu'à une hauteur maximale de 0,5 à 0,6 m). Les matériaux empilés sont ensuite transférés dans des sacs en plastique, des fûts ou des barils et évacués pour stockage provisoire et/ou élimination.

La zone à nettoyer devrait être divisée en plusieurs secteurs. Les travailleurs devraient être répartis en petites équipes (5 à 10 personnes et un chef d'équipe) et chaque équipe se verrait attribuer un secteur à nettoyer dans un délai donné (par exemple, une journée ou une demi-journée). Plusieurs de ces secteurs formeraient un groupe placé sous la responsabilité d'un surveillant. L'expérience d'incidents de pollution massive dans le passé donne un taux de collecte moyen de 1 à 2 m<sup>3</sup> de matériaux souillés par personne par jour. Ce chiffre peut être utilisé à titre indicatif au cours de la planification. Si le taux de collecte ne concorde pas avec le taux d'enlèvement (par camions, bateaux, hélicoptères) des matériaux souillés, les sacs en plastique ou les fûts devraient être laissés au-dessus de la laisse de haute mer la plus élevée pour être évacués plus tard. Toutefois, il convient de ne pas oublier que des sacs en plastique exposés à un soleil ardent pendant une ou deux semaines vont probablement commencer à se dégrader.

### 3.2 Enlèvement mécanique des matériaux souillés d'hydrocarbures

On peut utiliser avec succès divers engins de terrassement (comme, par exemple, des niveleuses, bulldozers, des racleurs et des tracto-chargeurs) pour enlever les hydrocarbures des plages (de sable, de gravier, de cailloux ou de galets). Cette méthode est moins sélective que le ramassage manuel (1 à 2% des hydrocarbures sur des matériaux souillés comparés à 5 à 10% pour le ramassage manuel). Bien que plus rapide que la méthode manuelle, le volume de substrat propre qui est aussi enlevé par cette méthode est de 3 à 4 fois plus important. On peut appliquer cette méthode seulement sur des plages qui sont accessibles à partir de la terre et qui ont une capacité portante suffisante. Il est possible de combiner l'enlèvement mécanique avec un ramassage manuel des matériaux mazoutés.

#### **Équipement et matériel nécessaires:**

- niveleuse;
- racleur-élévateur;
- chargeuse frontale;
- bulldozer;
- combustible.

#### **Technique**

On utilise des niveleuses et des bulldozers pour enlever la couche supérieure contaminée du substrat de la plage. Ces engins évoluent soit en bandes parallèles à la ligne du ressac à partir du côté non pollué de la plage en descendant vers le bord de l'eau (niveleuse), soit perpendiculairement à la ligne du ressac à partir de la laisse de basse mer en remontant vers le haut de la plage (bulldozer). Les matériaux collectés sont alors récupérés soit par un racleur-élévateur, soit par une chargeuse frontale et évacués vers un site de stockage temporaire. L'utilisation de feuilles et de rouleaux de plastique pour tapisser le fond des fosses de stockage temporaire permettent d'empêcher des fuites d'hydrocarbures. Les engins utilisés pour le nettoyage (y compris les camions) ne devraient pas circuler sur la zone polluée avant le nettoyage pour éviter d'enterrer les hydrocarbures. Seules les quantités absolument indispensables du substrat de la plage devraient être enlevées. L'enlèvement de quantités excessives de sable ou de gravier, etc., va occasionner l'érosion et la dégradation de la plage. On peut remédier à cette érosion en remplaçant le substrat enlevé par un matériau de propre ayant approximativement la même granulométrie.

#### **3.3 Utilisation de camions-aspirateurs**

Cette méthode qui a été utilisée lors de la plupart des gros déversements d'hydrocarbures, consiste à aspirer les hydrocarbures liquides des mares dans les dépressions du littoral ou les hydrocarbures flottants près du bord de l'eau au moyen de camions-aspirateurs ou de tonnes à lisier (remorques avec citernes sous vide). Sinon, sur les plages soumises aux marées, on peut creuser des tranchées parallèles au bord de l'eau pour y recueillir les hydrocarbures avant d'employer les camions-aspirateurs. Si l'on ne dispose pas d'écrémeurs, cette méthode est la plus commode pour récupérer les hydrocarbures flottants.

#### **Équipement et matériel nécessaires:**

- camions-aspirateurs;
- tonnes à lisier;
- tuyaux flexibles;
- vêtements de protection;
- ....- combustible.

## Technique

Les camions-aspirateurs prennent position à reculons près des endroits où il existe des concentrations d'hydrocarbures et l'on place (manuellement) des tuyaux d'aspiration dans les hydrocarbures. Les buses d'aspiration doivent être maintenues tout près de la surface afin d'éviter d'aspirer des quantités d'eau excessives. Les tuyaux d'aspiration doivent être du type renforcé et avoir un diamètre de 75 à 150 mm. Le taux d'aspiration des hydrocarbures dépend de plusieurs facteurs tels que caractéristiques et quantités des hydrocarbures, rapport eau/hydrocarbures dans le volume aspiré, distance jusqu'au site de stockage provisoire ou d'élimination, etc., mais on peut estimer obtenir 20 m<sup>3</sup> par jour par unité. Les tonnes à lisier, bien qu'ayant une moindre capacité, se sont révélées être plus rentables que les gros camions-aspirateurs (par exemple, lors du déversement de l'Amoco Cadiz).

### 3.4 Utilisation de nettoyeurs de plage

Les nettoyeurs de plages sont des machines qui ont été conçues spécialement pour nettoyer les plages de sable des boules de goudron et des agglomérats durcis ou plaques de goudron. Ils sont également utilisés pour le nettoyage de divers types de débris ou de détritus. Les nettoyeurs de plage peuvent être autopropulsés ou remorqués par un tracteur. Le principe de fonctionnement habituel consiste à enlever une couche de sable pour la faire passer sur un panneau avec un treillis métallique, le sable est tamisé et retombe sur la plage alors que les boules de goudron et autres débris sont collectés dans un conteneur à ordures, incorporé au nettoyeur ou remorqué. Il existe aussi d'autres modèles.

#### Équipement et matériel nécessaires:

- nettoyeur de plage;
- (tracteur);
- (conteneur à ordures);
- combustible.

#### Technique

Les nettoyeurs de plage autopropulsés ou tractés avancent à une vitesse lente (3 à 10 km/h). Le nettoyage devrait commencer à partir du bord de l'arrière-plage de la plage polluée. Le nettoyeur suit une bande qui est parallèle au bord de l'eau sur toute la longueur de la plage. Il fait ensuite demi-tour pour suivre une autre bande parallèle qui chevauche légèrement la première.

### 3.5 Décapage au jet de sable

Cette méthode est mentionnée parmi les méthodes "pour enlever les hydrocarbures" bien que, strictement parlant, elle n'en fasse pas partie. L'application de cette méthode doit être réservée au nettoyage des structures artificielles qui demandent un nettoyage parfait. À l'occasion, elle peut être utilisée pour nettoyer de gros blocs de pierre ou des roches qui ne sont pas écologiquement vulnérables. Les hydrocarbures sont enlevés par l'abrasion du jet de sable projeté par la sableuse. Les hydrocarbures décapés, le sable et les matériaux enlevés doivent être recueillis et évacués vers un site d'élimination.

#### Équipement et matériel nécessaires:

- sableuse,
- camion d'approvisionnement en sable;
- sable;
- combustible.

## Technique

Le nettoyage doit se faire du haut de la structure contaminée vers le bas. Les résidus d'hydrocarbures, le sable et les matériaux enlevés de la surface de la structure peuvent être ramassés manuellement (pelles) ou mécaniquement (chargeuse frontale).

### 3.6 Lavage à faible pression

On peut recourir au lavage à l'eau de mer à faible pression pour enlever des hydrocarbures légers, pas trop visqueux, de pratiquement n'importe quel type de littoral. Ce genre de lavage ne va pas bouleverser le substrat et peut donc être utilisé même dans des zones sensibles. Étant donné que les hydrocarbures délogés par le lavage peuvent re-contaminer une autre partie du littoral, il faut soit confiner le ruissellement par des barrages, soit le canaliser vers des puisards de collecte et, finalement, le récupérer à l'aide d'écrémeurs, de pompes ou d'unités d'aspiration.

#### Équipement et matériel nécessaires:

- pompes;
- manches;
- unité de récupération (écrémeur, pompe, camion-aspirateur);
- (barrage);
- combustible.

## Technique

Étant donné qu'un jet direct peut, soit enfoncer plus profondément les hydrocarbures dans le substrat de la plage, soit endommager la flore et la faune, il est recommandé de saturer le substrat pour en déloger les hydrocarbures par flottation. Si les hydrocarbures ainsi délogés risquent de retourner à la mer, il convient d'amarrer des barrages de confinement près du rivage autour de la zone de lavage. L'opération doit commencer au plus haut point de la zone contaminée en descendant vers le bord de l'eau.

### 3.7 Lavage à haute pression

On peut enlever efficacement des hydrocarbures qui adhèrent à des surfaces dures grâce à un lavage à l'eau froide ou chaude sous pression. Les pressions employées vont de 80 à 140 bars et, si l'on utilise de l'eau chaude, sa température doit être entre 60° et 80° C. Cette méthode est valable pour nettoyer les littoraux rocheux, les gros blocs de pierre et les structures artificielles. Étant donné que les hydrocarbures libérés risquent de recontaminer une autre partie de la côte, on peut, soit employer des barrages ou des écrémeurs pour les contenir et les récupérer, soit déployer des produits absorbants à la base de la zone de lavage. Les travailleurs qui manipulent les jets d'eau à haute pression devraient être correctement entraînés car des travailleurs non qualifiés peuvent détruire complètement la faune et la flore (par exemple, des coquillages) et même endommager des structures artificielles.

#### Équipement et matériel nécessaires:

- unité haute pression (autonome, avec dispositif de chauffage);
- flexibles haute pression;
- lances à main;
- feuilles de plastique;
- barrages;
- unités de récupération / camions-aspirateurs / pompes;

- absorbants;
- vêtements de protection;
- combustible.

### **Technique**

Le lavage à l'eau sous haute pression doit débuter en haut de la surface à nettoyer et progresser vers sa base. Les surfaces adjacentes devraient être protégées d'une contamination par des feuilles de plastique qui vont également diriger le mélange d'eau d'hydrocarbures vers un point de collecte. On peut construire des bermes ou creuser des tranchées pour acheminer le flux vers ces puisards de collecte. Les hydrocarbures enlevés de la surface contaminée peuvent être récupérés par des écrémeurs, des unités d'aspiration ou des pompes. Il est recommandé de fixer le début de l'opération de façon à arriver à la base de la surface à nettoyer au moment de la marée basse.

#### **3.8 Nettoyage à la vapeur**

On peut, en utilisant de la vapeur, enlever des rochers, des gros blocs de pierre et des structures artificielles, des hydrocarbures vieillis ou très visqueux. En élevant la température des hydrocarbures, la vapeur va abaisser leur viscosité et leur permettre de couler. Étant donné que cette méthode va probablement détruire tout organisme vivant sur la surface contaminée, elle ne doit être utilisée que lorsque cela est absolument nécessaire et après en avoir évalué les conséquences pour l'environnement. Dans la pratique, elle ne devrait être appliquée que sur des structures artificielles.

#### **Équipement et matériel nécessaires:**

- nettoyeur au jet de vapeur;
- lances à main;
- feuilles de plastique;
- barrages;
- écrémeurs / pompes / unités d'aspiration;
- eau potable,
- combustible;
- vêtements de protection.

### **Technique**

Virtuellement la même technique que pour le lavage à l'eau sous haute pression. Lors d'un lavage à la vapeur (150 à 160° C, 20 bars), il convient d'accorder une attention toute spéciale à la stricte application des mesures de sécurité.

#### **3.9 Brûlage**

Bien que le brûlage semble être une solution logique à l'enlèvement des hydrocarbures d'un littoral pollué, cette méthode est rarement employée. Outre son impact nocif sur la flore et la faune qui vivent dans la zone polluée, il n'est pas possible de brûler complètement les hydrocarbures à cause de l'effet de refroidissement du substrat de la plage. Une combustion incomplète cause une forte pollution de l'atmosphère et la suie huileuse va probablement contaminer les sites alentours. En ajoutant des oxydants ou des "mèches" absorbantes on peut améliorer la combustion mais, jusqu'à présent, on n'a pas réussi, en appliquant cette méthode, à brûler complètement les hydrocarbures.

Un brûlage dirigé de plantes enduites d'hydrocarbures, à la fin de la période de végétation (automne, hiver), dans des marais salants, peut être considérée comme étant le seul emploi efficace de cette méthode.

#### **Équipement et matériel nécessaires:**

- (lance-flammes);
- matériel de lutte contre l'incendie;
- (agents de combustion: diesel, essence, produits chimiques);
- vêtements de protection.

#### **Technique**

Afin de contrôler le brûlage, il convient soigneusement d'établir un plan et, si nécessaire, prévoir des coupe-feux. Le feu doit toujours être commencé du côté au vent de la zone contaminée. Il peut être nécessaire d'utiliser des lance-flammes ou des agents de combustion pour allumer le feu. On peut laisser le feu se consumer complètement ou jusqu'à ce qu'il atteigne un coupe-feu.

Les règlements de sécurité doivent être strictement observés et il est impératif de disposer d'un matériel de lutte contre l'incendie prêt à être utilisé. Le personnel qui participe à l'opération devrait toujours se placer au vent du feu.

### **3.10 Refoulement des matériaux pollués dans la zone de ressac**

Cette technique peut être utilisée pour nettoyer les plages de cailloux, de galets ou de gravier qui ne sont que légèrement polluées ainsi que les gros blocs de pierre. Elle peut être particulièrement efficace si elle est appliquée avant ou pendant l'hiver lorsque l'on s'attend à des tempêtes ou à des mers fortes.

La couche contaminée du substrat de la plage est refoulée dans la zone du ressac où l'action des vagues et l'agitation des matériaux les nettoient des hydrocarbures. Les mouvements naturels des vagues et des marées finiront par ramener sur la plage les matériaux ainsi refoulés dans la zone de ressac. Le nettoyage des gros blocs de pierre par cette méthode va modifier le profil et le caractère de la plage.

#### **Équipement et matériel nécessaires:**

- bulldozers;
- combustible.

#### **Technique**

Un bulldozer se place sur la haute plage perpendiculairement à la ligne de ressac. Seule la couche contaminée du substrat de la plage est poussée dans la zone intertidale. Le bulldozer remonte par la bande ainsi nettoyée, se repositionne pour un second passage parallèle mais qui chevauche légèrement la première bande nettoyée.

### **3.11 Labourage avec une charrue à disques**

Si une plage de sable ou de gravier, qui n'est que légèrement polluée, n'a pas de valeur récréative, on peut laisser les hydrocarbures se dégrader naturellement. Cette méthode n'enlève pas les hydrocarbures de la surface de la plage mais augmente le taux de dégradation naturelle. On utilise une charrue à disques, remorquée par un tracteur, pour obtenir un mélange uniforme de la couche supérieure contaminée de sable ou de gravier

avec le substrat propre de la plage. Cette méthode ne peut être utilisée que sur des plages capable de supporter le trafic d'engins lourds.

#### **Équipement et matériel nécessaires:**

- tracteur (à chenilles);
- charrue à disques;
- combustible.

#### **Technique:**

Un tracteur se place à la limite de l'arrière plage de la plage polluée et parcourt toute sa longueur parallèlement au bord de l'eau. Le second passage doit être parallèle au premier mais en le chevauchant légèrement.

#### **3.12 Ne rien faire**

Dans certains cas, la seule façon de traiter les hydrocarbures échoués est de les laisser se dégrader naturellement, c'est-à-dire de ne rien faire. La méthode "ne rien faire" se justifie soit à cause de la très forte vulnérabilité écologique de la zone contaminée où l'utilisation de toute autre méthode de nettoyage causerait plus de dommage que les hydrocarbures eux-mêmes, soit parce que la zone contaminée n'a aucune importance commerciale. On doit parfois appliquer cette technique de laisser les hydrocarbures se dégrader naturellement lorsque le site pollué est inaccessible soit à partir de la terre, soit par mer.

On peut également envisager d'appliquer cette technique à des plages de forte énergie ou pendant l'hiver lorsque l'on est presque certain que l'action des vagues et de la marée va nettoyer la plage des hydrocarbures échoués avant, par exemple, le début de la saison touristique.

#### **Technique**

Les hydrocarbures échoués sont laissés sur le rivage. Il est suggéré de faire des visites de contrôle périodiques pour suivre l'évolution de la dégradation naturelle des hydrocarbures.

## **4. OBSERVATIONS RELATIVES AUX DIFFÉRENTS TYPES DE LITTORAUX**

Étant donné que chaque littoral a ses caractéristiques propres, nous donnons, ci-dessous, de brèves indications sur les méthodes de nettoyage qu'il convient d'appliquer aux principaux types de littoraux:

### **4.1 Structures artificielles**

Ce sont généralement des structures qui ne sont pas écologiquement vulnérables auxquelles on peut, par conséquent, appliquer toute méthode appropriée. Le lavage à haute ou basse pressions, le lavage à la vapeur et le décapage au jet de sable vont donner de bons résultats. L'utilisation de dispersants est acceptable, mais il faut vérifier leur efficacité avant le traitement.

### **4.2 Côtes rocheuses et falaises**

Envisager le nettoyage seulement si cela est nécessaire. Le lavage des hydrocarbures à haute et basse pressions peut donner de bons résultats, mais si l'on utilise des méthodes plus agressives, il faut faire attention à éviter une abrasion excessive des rochers. Le



nettoyage manuel de faces rocheuses à la verticale présente des dangers pour le personnel et il convient d'appliquer strictement les mesures de sécurité.

#### 4.3 Gros blocs de pierre

Si le nettoyage s'avère nécessaire, on peut employer le nettoyage manuel mais les résultats seront assez médiocres. Si le lavage est retenu comme méthode de nettoyage, il faut alors n'utiliser que de l'eau de mer. On peut, certes, enlever les gros blocs de pierre avec des engins lourds mais le caractère de la plage en sera certainement modifié.

#### 4.4 Flaques laissées par la marée avec des rochers dispersés

C'est le type de littoral des plus difficiles à nettoyer, mais si l'on n'enlève pas les hydrocarbures ils peuvent, pendant de longues périodes, recontaminer de nouvelles zones. L'utilisation de produits absorbants donne de bons résultats ainsi que le nettoyage manuel ou le lavage qui doit être effectué à l'eau de mer. Il sera nécessaire de déployer des barrages et d'utiliser des écrémeurs pour éviter la pollution des zones adjacentes.

#### 4.5 Cailloux, galets et gravier

Ces plages sont difficiles à nettoyer mais leur nettoyage est habituellement indispensable eu égard à leur valeur récréative. On applique communément à la fois la récupération manuelle et la récupération mécanique des matériaux souillés par les hydrocarbures, mais le lavage à l'eau de mer peut aussi donner de bons résultats si les hydrocarbures ne sont pas trop visqueux. On peut également appliquer toute autre méthode de nettoyage naturel. Si la plage est polluée avant la saison des tempêtes et des grandes vagues, la méthode "ne rien faire" ou le refoulement du substrat de la plage dans la zone de ressac peuvent donner de bons résultats. Si l'on veut utiliser des engins lourds, il faut auparavant vérifier la résistance du sol au trafic de ces engins. Autrement, on va au devant de graves problèmes au cas où les engins et/ou les véhicules utilisés pour le transport des matériaux collectés seraient immobilisés. Si le lavage par saturation de la plage est choisi comme méthode de nettoyage, il est indispensable de prévoir des barrages et des écrémeurs pour prévenir la recontamination des zones adjacentes.

#### 4.6 Sable

Indépendamment de leur valeur récréative et commerciale, les plages sablonneuses ne sont pas très vulnérables écologiquement. Si la granulométrie du sable est très fine, seule une mince couche à la surface sera polluée; mais même lorsque le sable est plus grossier, les hydrocarbures ne vont pas pénétrer trop profondément dans le substrat. L'enlèvement du sable pollué, par des moyens manuels ou mécaniques, est la méthode de nettoyage la plus recommandée. Il ne faut pas permettre l'utilisation d'engins sur la plage contaminée pour éviter d'enterrer les hydrocarbures. Il faut seulement enlever la quantité absolument nécessaire de sable contaminé. Au cas où une trop grande quantité de sable a été enlevée, celui-ci peut être remplacé par du sable propre ayant la même granulométrie. Le remplacement du sable enlevé par un sable plus grossier ou plus fin peut conduire à une détérioration de la plage.

#### 4.7 Côtes de boue

Elles doivent être nettoyées seulement si le nettoyage se justifie du point de vue environnemental. Le lavage au jet d'eau à basse pression est recommandé à la condition de confiner et de récupérer les hydrocarbures délogés. On peut, à cette fin, utiliser des écrémeurs et des unités d'aspiration. Il n'est pas recommandé d'utiliser des engins lourds car ils vont enterrer les hydrocarbures qui restent normalement à la surface. Le recours à

des produits absorbants peut également donner de bons résultats. Le plus souvent, la meilleure solution est de laisser les hydrocarbures se dégrader naturellement.

#### 4.8 Marais salants

Il s'agit du littoral le plus vulnérable du point de vue écologique. Pratiquement toute tentative de nettoyage d'un marais salant va causer plus de tort au système que les hydrocarbures eux-mêmes. Si cela est possible, il faut donner la priorité à leur protection par des barrages. Toutefois, il ya lieu de consulter les écologistes avant d'entreprendre une action quelconque. La récupération des hydrocarbures avec des produits absorbants (organiques), associée à une collecte manuelle, peut conduire à de bons résultats, mais même cette solution peut perturber l'environnement du marais salant.

### 5. L'UTILISATION DE DISPERSANTS SUR LE LITTORAL

L'utilisation de dispersants lors des opérations de nettoyage est une question fort controversée. On considère que les effets des dispersants utilisés sont plus nocifs que les effets des hydrocarbures eux-mêmes. S'il n'existe pas de réglementation de l'usage des dispersants sur le littoral, on ne doit commencer à utiliser les dispersants qu'après avoir consulté les autorités locales ou les scientifiques qui connaissent bien l'environnement local et marin du littoral. Si toutefois, la décision d'utiliser des dispersants a été prise, il ya lieu de toujours tenir compte des considérations suivantes:

- Les dispersants ne devraient pas être utilisés dans des environnements marins sensibles comme, par exemple, les marais salants, les estuaires, les récifs de corail, les lagunes, etc.
- L'utilisation des dispersants est inefficace sur des littoraux de forte énergie, par exemple des plages exposées de cailloux, de galets ou de gravier, des littoraux rocheux exposés, etc.
- Seuls les types d'hydrocarbures qui peuvent, sans aucun doute, être enlevés par les dispersants devraient être considérés, c'est-à-dire qu'il faut **vérifier l'efficacité des produits avant de procéder au traitement.**
- Les dispersants devraient être **utilisés seulement à titre de mesure complémentaire**, après l'enlèvement du plus gros des hydrocarbures par les autres méthodes disponibles.
- On peut utiliser les dispersants sur des plages de sable, de gravier ou de galets et sur des côtes rocheuses abritées qui nécessitent un nettoyage très poussé.
- On peut utiliser les dispersants sur des structures artificielles mais pas à proximité des prises d'eau des centrales électriques, des raffineries ou usines de dessalement pour éviter que les hydrocarbures dispersés ne pénètrent dans le système.
- On peut utiliser les dispersants aux solvants d'hydrocarbures (2ème génération) comme les dispersants concentrés (3ème génération) dilués à l'eau de mer.
- On peut pulvériser les dispersants manuellement, en utilisant un réservoir porté sur le dos, ou à l'aide d'un véhicule de pulvérisation spécialisé. Pour les plages inaccessibles, on peut envisager de recourir à la pulvérisation aérienne. L'application des dispersants peut intervenir, soit juste avant la marée montante,

soit être suivie d'un rinçage par de vastes quantités d'eau de mer.

- Les dispersants peuvent aussi être appliqués à la brosse, puis être rincés à l'eau (procédé particulièrement utile pour nettoyer les structures artificielles, les gros blocs de pierre et les rochers).
- Parfois, les dispersants ne vont pas fragmenter les hydrocarbures mais seulement les enlever du matériau de la plage. Dans un tel cas, les hydrocarbures enlevés devraient être confinés par un barrage et récupérés à l'aide d'un écrémeur.

## 6. L'UTILISATION D'AGENTS DE NETTOYAGE

Souvent, aux derniers stades de l'intervention (à savoir la phase de restauration), les hydrocarbures se sont solidifiés et même le lavage au jet d'eau chaude sous haute pression ne suffit pas à les ramollir et à les décoller. Le nettoyage de surfaces souillées (quais, murs, rochers) peut, dans ces cas-là, être facilité par l'utilisation de produits spéciaux. Néanmoins, l'utilisation d'agents de nettoyage ne doit pas exclure le lavage à l'eau chaude sous pression ou la récupération des hydrocarbures enlevés car, une fois drainés dans la mer, les hydrocarbures ont tendance à refaire surface rapidement.

Il devient nécessaire d'utiliser des agents de nettoyage lorsque les hydrocarbures ont déjà vieilli pendant approximativement un mois sur les rochers.

Les produits les plus efficaces sont ceux qui contiennent des fractions du pétrole: parmi ceux-ci, il en existe quelques-uns dont la faible toxicité permet de les utiliser sur le littoral.

On obtient les meilleurs résultats en pulvérisant l'agent de nettoyage sur la surface souillée 15 à 20 minutes avant le lavage. Le rapport volume de polluant/agent de nettoyage devrait être 1:3. Un contact prolongé favorise l'action de l'agent de nettoyage, mais ce contact ne devrait pas dépasser plus de 2 à 3 heures à cause du risque que pose l'évaporation du solvant.

Certains produits ont tendance à émulsifier les hydrocarbures qui se sont détachés et semblent donc favoriser leur dispersion. En fait, cette dispersion est partielle et de courte durée. L'utilisation de ce type de produit devrait être limitée à des cas exceptionnels lorsqu'il n'y a pas de possibilité de récupération.

### STOCKAGE, TRAITEMENT ET ÉLIMINATION DES PRODUITS RÉCUPÉRÉS

#### 1. INTRODUCTION

Le stockage provisoire et l'élimination définitive des hydrocarbures et des matériaux souillés par les hydrocarbures lors d'une marée noire sont des questions qui sont souvent négligées au moment de la planification des mesures de lutte contre la pollution. Malheureusement, une telle attitude peut aisément handicaper l'ensemble des opérations. Une pollution massive peut produire de vastes quantités d'hydrocarbures et de débris mazoutés et une planification attentive des mesures d'élimination est absolument nécessaire. Il existe un certain nombre de techniques d'élimination et le choix de la méthode la plus appropriée va dépendre de nombreux facteurs dont certains sont connus et peuvent être détaillés à l'avance. Ils devraient, normalement, être mentionnés dans le plan d'urgence (local, national) pour que, en cas d'un accident, il suffise de considérer seulement les paramètres variables préalablement à la sélection de la méthode d'élimination la mieux adaptée. Les paramètres que l'on peut déterminer à l'avance sont:

- les possibilités et les méthodes les mieux adaptées de stockage provisoire des hydrocarbures et des débris huileux à proximité des sites de collecte prévus;
- l'existence et les capacités de raffineries, de centrales électriques, de cimenteries et autres installations industrielles qui pourraient, éventuellement, réutiliser les hydrocarbures récupérés, y compris les spécifications des débris mazoutés susceptibles d'être utilisés;
- lieux de décharge potentiels (emplacements, caractéristiques géographiques, capacités);
- terrains incultes qui pourraient être utilisés pour le landfarming (pratiques culturelles favorisant la dégradation biologique) des hydrocarbures (emplacement, superficie, capacité, coût);
- distances entre les lieux prévus pour la collecte des hydrocarbures (y compris les ports en cas d'opérations de récupération au large) et les sites potentiels de stockage et d'élimination ainsi que les itinéraires les plus appropriés;
- les besoins logistiques et en personnel pour chaque méthode d'élimination envisagée - coût et efficacité.

Si les données mentionnées ci-dessus figurent dans le plan d'urgence, les seuls paramètres à déterminer en cas d'accident seront:

- la quantité de matériaux à éliminer;
- les caractéristiques des matériaux collectés, par exemple type d'hydrocarbures, rapport eau/huile (sable, débris), etc...

Étant donné que l'élimination définitive des hydrocarbures est une opération très onéreuse, il est indispensable, avant le début de l'opération, de déterminer qui est le propriétaire des

hydrocarbures récupérés. Ceci permettra de clarifier certains des aspects financiers de cette opération qui ne manqueront pas de se poser plus tard.

## 2. TRANSPORT DES HYDROCARBURES ET DES MATÉRIAUX MAZOUTÉS

Le transport des hydrocarbures et des matériaux mazoutés récupérés sur le site du déversement peut constituer un problème logistique majeur. Les moyens de transport comprendront des navires de surface et des véhicules routiers. Dans certains cas, on pourrait même, à cette fin, utiliser des hélicoptères. Quelque soit le moyen de transport utilisé, il doit être équipé de conteneur(s) étanche(s) afin de prévenir toute contamination des zones non polluées. Les hydrocarbures liquides récupérés pendant une opération d'intervention au large, peuvent être stockés et transportés dans:

- des citernes intégrées à bord des navires (de récupération);
- des citernes flottantes souples remorquables;
- des barges (auto-propulsées ou remorquées).

Si la viscosité des hydrocarbures déversés permet de procéder à leur récupération, il devrait être possible de les pomper dans les conteneurs mentionnés ci-dessus. Cependant, une fois remplies, il pourrait être difficile, sinon impossible, de vider les citernes à cause de l'augmentation de la viscosité des hydrocarbures due à la formation d'émulsion à la suite du pompage, de la décantation de l'eau qui a pu être utilisée comme vecteur pour le pompage, d'un changement de la température, ou de la turbulence provoquée par les mouvements de la mer. Pour remédier à tous ces problèmes, il est recommandé d'ajouter des désémulsifiants au moment du pompage dans les citernes, à moins que celles-ci ne possèdent des serpentins de chauffage. Avant de prendre la décision finale concernant leur élimination définitive, les hydrocarbures peuvent demeurer dans ces citernes ou être transférés, par camions-citernes ou wagons-citernes, dans des installations de stockage à terre. Outre les camions-citernes et les wagons-citernes on peut également utiliser, pour le transport terrestre des hydrocarbures liquides vers les lieux d'élimination, des camions sous vide, des remorques porte-citernes ainsi que des camions à plateau avec des citernes ou des fûts.

Les matériaux semi-solides et les matériaux solides souillés (y compris les hydrocarbures à haute viscosité et les émulsions) devraient être transportés dans des conteneurs à toit ouvert ou des bennes, ainsi que dans des camions à benne basculante. Pour éviter tout risque de fuites, les conteneurs devraient être tapissés avec des bâches en plastique, des feuilles hermétiques en plastique ou en caoutchouc.

## 3. STOCKAGE PROVISOIRE

Dans la grande majorité des accidents de pollution, le taux de récupération des hydrocarbures (en mer ou à terre) sera plus élevé que le rythme de leur élimination définitive, même dans les cas où les méthodes et les moyens d'évacuation ont été étudiés à l'avance et consignés dans le plan d'urgence. Un tel état de chose exige de prévoir des capacités de stockage provisoire, de préférence, au plus près possible du lieu de récupération des hydrocarbures. On peut considérer plusieurs options:

- **Des fosses improvisées:** Si les conditions locales le permettent, la méthode la plus simple pour créer une installation de stockage provisoire pour les matériaux souillés collectés est de creuser des fosses dans le sol. L'expérience des

déversements passés indique que les fosses devraient avoir, approximativement, 10 m de long, 2 à 3 m de large et ne pas dépasser plus de 1,5 à 2 m en profondeur. Pour éviter les fuites et prévenir toute contamination possible de la nappe phréatique, les fosses devraient être tapissées avec des bâches en plastique renforcé (polyéthylène, PCV) ou avec des feuilles minces de caoutchouc résistant aux hydrocarbures. Avant de tapisser la fosse avec cette doublure étanche, il peut être utile, pour éviter qu'elle ne soit endommagée par les pierres, d'étaler d'abord sur le fond une couche de sable ou de feutre. Les matériaux souillés sont déposés dans ces fosses en attendant d'être traités ou transportés vers le site d'élimination définitive.

Si l'on attend de la pluie, les fosses ne devraient pas être complètement remplies pour éviter les risques de débordement. Après l'enlèvement des matériaux stockés, les terrains utilisés pour le stockage provisoire devraient être restaurés à leur état initial.

Une autre solution serait de construire des bancs de terre (1 à 1,5 m) de façon à former des réservoirs rectangulaires au-dessus du sol, réservoirs qui devront également être tapissés pour prévenir toute fuite d'hydrocarbures. Dans ce genre de scénario, il faudra, veiller à ce que les véhicules qui transportent les matériaux souillés, n'endommagent pas les murs de terre.

- **Fûts à dessus amovible:** Ils sont généralement disponibles en grandes quantités et peuvent être utilisés pour le stockage temporaire des hydrocarbures ou des matériaux souillés collectés. Étant donné qu'ils sont commodes à transporter, ce type de fûts est particulièrement utile pour la manutention des hydrocarbures très visqueux et des émulsions. Pour éviter de contaminer le terrain utilisé pour le stockage provisoire dans ces fûts, lui aussi devrait être protégé par des feuilles de plastique ou de caoutchouc résistant aux hydrocarbures.
- **Sacs en plastique renforcé:** Le moyen le plus commode pour stocker et transporter les matériaux souillés collectés manuellement sur les plages. Le site de stockage de ces sacs remplis, avant transport vers le lieu d'élimination définitive, doit être protégé par des feuilles de plastique ou de caoutchouc résistant aux hydrocarbures.

**ATTENTION:** Si les sacs en plastique restent exposés pendant 1 à 2 semaines aux rayons ardents du soleil, ils peuvent commencer à se détériorer et à libérer les matériaux qu'ils contiennent. Un autre inconvénient des sacs en plastique tient à la difficulté de les vider une fois que l'on est arrivé sur le site d'élimination.

- **Citernes souples:** Si l'on en dispose, des citernes souples ouvertes, avec ou sans support, peuvent être utilisées pour le stockage provisoire des hydrocarbures liquides, notamment au début des opérations de nettoyage. Ces citernes ne conviennent pas au stockage de matériaux solides souillés (cailloux, galets, débris).
- **Capacités de stockage fixes:** S'il existe à proximité du site où se déroulent les opérations de nettoyage des raffineries, des terminaux pétroliers, des stations de déballastage, etc., qui ont des citernes de stockage, ces citernes peuvent être utilisées pour le stockage provisoire des hydrocarbures liquides. Des accords devraient être passés avec les propriétaires et les exploitants de ces installations avant un incident de pollution (Plan d'urgence!) afin de déterminer quelles sont

les capacités disponibles et les types d'hydrocarbures que l'on peut stocker provisoirement de cette façon.

#### 4.2 Enlèvement des débris

Si des hydrocarbures, relativement propres par ailleurs, contiennent des débris (algues, morceaux de bois, objets en plastique, etc.), on peut les enlever en filtrant les hydrocarbures au travers d'un tamis. Cette opération peut être suivie d'une séparation par gravité (dans une station de déballastage, par exemple).

#### 4.3 Collecte des hydrocarbures de fuite

La méthode la plus simple pour séparer les hydrocarbures liquides des matériaux pollués (sable, galets, gravier, débris) est de recueillir les hydrocarbures qui s'égouttent de ces matériaux de plage mis en stockage provisoire. Ces hydrocarbures peuvent être canalisés vers des puisards d'où ils seront pompés dans des récipients appropriés.

#### 4.4 Lavage

Un lavage à l'eau froide des matériaux souillés ramassés sur la plage pendant les opérations de nettoyage peut libérer les hydrocarbures collés sur les matériaux solides (cailloux, galets). Le lavage peut être exécuté dans des fosses de stockage provisoire qui, pour ce faire, devraient être peu profondes et assez larges. Le mélange d'eau et d'hydrocarbures obtenu est transféré dans une/des citerne(s) de décantation pour une séparation par gravité.

#### 4.5 Extraction

En théorie, on peut récupérer les hydrocarbures qui adhèrent sur les matériaux souillés ramassés sur la plage par la méthode de l'extraction au solvant. Toutefois, cette méthode doit encore être perfectionnée.

#### 4.6 Tamisage

On peut aisément séparer le sable de la plage des agrégats d'hydrocarbures ou des boules de goudron par un tamisage manuel ou mécanique.

### 5. MÉTHODES D'ÉLIMINATION DÉFINITIVE

On peut utiliser trois méthodes pour l'élimination définitive des hydrocarbures et des matériaux pollués récupérés au cours de la lutte contre la pollution:

- récupération des hydrocarbures aux fins de réutilisation;
- stabilisation des hydrocarbures et des matériaux pollués;
- destruction des hydrocarbures.

De toute évidence, la priorité doit être donnée, si possible, à la méthode qui peut permettre de réutiliser les hydrocarbures récupérés et seulement ensuite, si cette option n'est pas valable, considérer la stabilisation des matériaux pollués ou la destruction des hydrocarbures.

#### 5.1 Réutilisation des hydrocarbures

Si les hydrocarbures récupérés pendant les opérations de nettoyage peuvent faire l'objet d'un retraitement et d'une réutilisation, le coût total de l'opération peut être réduit de façon significative. Les utilisateurs potentiels de ces hydrocarbures ainsi traités sont les raffineries, les usines de recyclage des huiles usées, les centrales électriques et les cimenteries.

Les spécifications des hydrocarbures que pourrait utiliser chacune de ces installations devraient figurer dans le Plan d'urgence; ces spécifications doivent couvrir la teneur en eau, en solides, en sel ainsi que la viscosité des hydrocarbures. Les hydrocarbures qui répondent aux spécifications nécessaires peuvent être soit mélangés à du fioul pour usage interne de l'installation, soit, s'agissant de bruts, être mélangés à des charges d'alimentation pour raffinage.

## 5.2 Stabilisation des matériaux souillés par les hydrocarbures au moyen d'agents liants

On peut stabiliser de vastes quantités de matériaux souillés par les hydrocarbures en les mélangeant à des agents liants et les utiliser ensuite dans la construction de routes, par exemple. L'agent liant le plus courant est la chaux vive, bien que l'on trouve d'autres produits dans le commerce (d'ordinaire ils sont plus coûteux et ont une efficacité égale ou inférieure à celle de la chaux vive). Cette méthode est particulièrement efficace pour le traitement du sable mazouté. 5 à 20% de chaux vive (le pourcentage doit être déterminé par expérimentation) sont mélangés aux matériaux souillés soit dans une centrale de mélange, soit selon la méthode des couches alternées. Les unités de mélange peuvent être fixes ou mobiles et comprennent essentiellement: une trémie de chargement, un ouvre-sac, un dispositif de pesée en continu des déchets, un malaxeur et une trémie de décharge. Une telle installation, d'une capacité de 1000 tonnes/jour, a été construite à Brest (France) pour le traitement des déchets huileux de l'Amoco Cadiz.

La méthode des couches alternées consiste à étaler les matériaux souillés (0,2 à 0,3 m d'épaisseur) sur une surface plane et à les mélanger à de la chaux vive à l'aide d'un "malaxeur-pulvérisateur".

Autrement, on peut remplacer la chaux vive par des cendres volantes pulvérisées des centrales thermiques, en particulier, avec la méthode des couches alternées.

Le matériau obtenu à l'issue de ce processus de stabilisation est stable et propre, ne libère pas d'hydrocarbures et peut être facilement stocké et transporté. Cette méthode convient particulièrement aux pays méditerranéens où la chaux vive est abondante.

**ATTENTION:** 1. Le processus est exothermique et si l'on n'a pas déterminé le rapport précis hydrocarbure/chaux vive pour un déchet donné, le mélange peut générer une **chaleur excessive** et provoquer une violente réaction (incendie/explosion).

2. Le malaxage des matériaux souillés et de la chaux vive génère, inévitablement, de grandes quantités de poussière corrosive. En conséquence, cette opération doit être pratiquée dans des zones inhabitées et les travailleurs devraient porter des vêtements de protection et des masques faciaux.

Bien que n'étant pas, strictement parlant, une "méthode de stabilisation", le revêtement avec des matériaux huileux de chaussées poussiéreuses ou des routes de gravier peut parfois être assimilé à une méthode d'élimination. Avant d'employer cette méthode, il est nécessaire de vérifier s'il n'existe aucun danger de contamination des eaux souterraines par la lixiviation des hydrocarbures.



### 5.3 Landfarming des hydrocarbures et des débris mazoutés

Cette méthode d'élimination des déchets huileux est fondée sur le fait bien connu que certains micro-organismes peuvent oxyder les hydrocarbures, provoquant ainsi leur biodégradation naturelle. La méthode peut être particulièrement efficace dans la région de la Méditerranée car le taux de dégradation dépend des températures ambiantes et, dans cette région, il est probable qu'elles resteront suffisamment élevées tout au long de l'année. La condition essentielle est de pouvoir disposer de terrains de faible valeur d'une superficie adéquate (Plan d'urgence). La perméabilité du substrat doit être faible pour éviter de contaminer la nappe phréatique. Le seul matériel requis sont des machines agricoles de type courant. (Si besoin est, à l'aide de chaux, il y aura lieu d'amener le pH du sol à une valeur supérieure à 6,5).

Le terrain plat et de faible valeur qui a été choisi, est d'abord hersé; on construit ensuite des drains pour canaliser le ruissellement vers un point de captage de l'eau de pluie. On étale ensuite à la surface, de manière égale, les hydrocarbures et les matériaux mazoutés en une couche d'environ 0,02 à 0,2 m d'épaisseur. On laisse les hydrocarbures vieillir. Lorsqu'ils ne sont plus humides et gluants, on les mélange au sol à l'aide d'une charrue, d'une charrue à disques ou d'un rotoculteur. Pendant les six premiers mois, le substrat doit être retourné une fois par mois pour accroître l'aération mais, par la suite, l'opération peut être moins fréquente. On peut escompter une dégradation complète des hydrocarbures traités selon cette méthode au bout d'un à trois ans. La vitesse de biodégradation peut être accélérée par l'apport d'engrais, par exemple, de l'urée ou du phosphate d'ammoniac. Les doses typiques sont 10 parties d'azote et 1 partie de phosphore pour 100 parties d'hydrocarbures.

Après la dégradation des hydrocarbures, le terrain peut être livré à la culture de toutes sortes de plantes, y compris de l'herbe, des plantes décoratives et des arbres. Les récoltes, obtenues sur les sols qui ont été utilisés pour la décomposition aérobie des hydrocarbures, devraient faire l'objet d'un contrôle pour vérifier la présence possible de métaux lourds.

### 5.4 Compostage

Une autre technique utilisée pour la dégradation biologique des matériaux souillés par les hydrocarbures est celle du compostage, c'est-à-dire la transformation biologique des déchets huileux en un matériau stable et humique. Le compostage consiste à mélanger les débris huileux à des ordures ménagères ou bien à entasser des produits absorbants naturels imprégnés d'hydrocarbures (par exemple, de la paille, des copeaux de bois, de la tourbe).

Si l'on veut utiliser des ordures ménagères, il faut seulement étaler une mince couche des matériaux pollués (1 à 2% du poids total des ordures ménagères) sur les ordures ménagères; cette couche est ensuite recouverte d'une couche épaisse d'ordures ménagères. Étant donné que la décomposition bactérienne est un processus exothermique, la chaleur produite par le mélange va provoquer une diminution de la viscosité et de la fluidité des hydrocarbures. Si la proportion des matériaux huileux dans le mélange est trop forte, le plus gros des hydrocarbures ne va pas être transformé mais être lessivé.

Une autre technique consiste à mélanger les matériaux pollués à des ordures ménagères et à déposer ce mélange, scellé avec une couche d'argile, dans des fosses peu profondes. Les fosses sont ensuite recouvertes de sol et laissées intactes pendant plusieurs mois et produisent un résidu inerte semblable à des tourteaux.

Si l'on utilise des produits absorbants naturels pour récupérer les hydrocarbures, ceux-ci peuvent être disposés en tas pour faciliter le compostage. Le produit final est un résidu sec ayant la texture du compost.

Les deux techniques décrites ne conviennent que pour le traitement de petites quantités de déchets huileux: la première, parce qu'il est seulement possible de composter de façon satisfaisante des quantités limitées de matériaux souillés et/ou parce que les quantités d'ordures ménagères dont on dispose sont (d'ordinaire) insuffisantes; la seconde technique, parce que les quantités de produits absorbants utilisés lors des opérations de nettoyage sont généralement fort limitées.

### 5.5 Évacuation en décharge

La première réaction au problème de l'élimination est souvent de placer les matériaux pollués dans une décharge. Toutefois, cette méthode n'est à retenir que si aucune des méthodes précédemment décrites n'est possible. La mise en décharge devrait faire l'objet d'une planification soignée. Il conviendra de vérifier à l'avance si le sol de l'emplacement choisi est suffisamment imperméable pour éviter une contamination possible des eaux souterraines par les hydrocarbures. Les déchets mis en décharge devraient contenir moins de 20% d'hydrocarbures. L'épandage des déchets huileux sur le sol doit être la première méthode envisagée avant de passer au comblement des trous et/ou des dépressions de la surface. Le substrat à proximité de la décharge devrait être analysé périodiquement pour détecter toute lixiviation possible des hydrocarbures.

Les matériaux mazoutés peuvent être placés dans les décharges municipales. Les ordures ménagères vont probablement absorber les hydrocarbures ainsi évacués et prévenir des infiltrations. Toutefois, la couche des matériaux pollués devrait être mince (10 cm) et devrait être recouverte d'une couche d'ordures ménagères de 1 à 2 m pour éviter que les hydrocarbures ne remontent à la surface.

### 5.6 Brûlage

Il est rarement possible de brûler à l'air libre les déchets mazoutés collectés. Parmi certains des inconvénients de cette méthode citons: une combustion incomplète, la pollution atmosphérique et les problèmes liés à l'élimination des résidus de goudron. Cependant, si les essais indiquent qu'il est possible de brûler les déchets mazoutés, cette méthode ne devrait être appliquée que dans des zones isolées. Avant de procéder au brûlage, il convient de dresser un plan opérationnel et, si nécessaire, prévoir des coupe-feux. Le brûlage doit toujours commencer au vent du site considéré. Il se peut qu'il soit nécessaire d'utiliser des lance-flammes ou des agents de combustion pour allumer le feu.

Les consignes de sécurité devraient être strictement observées et il est impératif d'avoir un matériel de lutte contre l'incendie prêt à être utilisé.

### 5.7 Incinération

On a mis au point plusieurs types d'incinérateurs capables de résister aux chaleurs élevées produites par l'incinération des matériaux mazoutés. Le four rotatif est particulièrement utile pour incinérer les hydrocarbures à forte teneur en matières solides (jusqu'à 80%). Les produits résultant de l'incinération sont des gaz et des matières solides inertes (gravier, sable, etc.) parfaitement acceptables du point de vue environnemental. Étant donné la faible valeur calorifique des matériaux traités, il faut régulièrement ajouté du combustible pour alimenter la combustion. Le coût élevé du matériel et les dépenses additionnelles en combustible sont les seuls inconvénients de cette méthode.

Les incinérateurs utilisés pour les déchets ménagers ne conviennent généralement pas à l'incinération des débris mazoutés à cause de leur haute teneur en sel (corrosion causée par les chlorures).

Les incinérateurs pour déchets industriels sont généralement conçus pour traiter de quantités strictement et précisément définies de matériaux et ne peuvent que difficilement incinérer les énormes quantités de matériaux pollués par un déversement d'hydrocarbures.

Pour de petites quantités de déchets mazoutés, on peut construire un simple "incinérateur" avec un baril de pétrole ouvert. L'apport d'air est fourni par un compresseur ou un ventilateur au moyen d'un tuyau de 3 à 5 cm qui est soudé d'une façon tangentielle à l'ouverture du baril. Le fond du baril peut être remplacé par un caillebotis pour permettre d'enlever continuellement les résidus de la combustion. L'"incinérateur" est chargé manuellement par le haut.

## Chapitre 13

### STOCKAGE ET ENTRETIEN DU MATÉRIEL ET DES PRODUITS

#### 1. INTRODUCTION

Le matériel utilisé pour les opérations de lutte contre la pollution, et en particulier, pour les opérations de nettoyage appartient, généralement à deux catégories:

- 1) matériel spécialisé conçu pour la lutte contre les déversements d'hydrocarbures;
- 2) matériel non spécifique (utilisé habituellement dans l'agriculture, la construction des routes, le transport, les services municipaux, etc.).

Si les matériels de la deuxième catégorie peuvent être obtenus (en location ou par réquisition) de sous-traitants qui exploitent ce type de matériel quotidiennement et qui, par conséquent, ont mis en place un calendrier d'entretien, les matériels de la première catégorie peuvent provenir seulement soit des stocks nationaux (régionaux, locaux), soit des stocks des entrepreneurs en opérations de nettoyage.

Les sociétés spécialisées dans les opérations de nettoyage ne dépendent pas exclusivement des marées noires pour subsister: elles exécutent normalement et de façon régulière des activités analogues (élimination de déchets mazoutés, nettoyage de fuite d'hydrocarbures dans les usines, entretien des oléoducs, collecte de résidus huileux et traitement, récupération des débris flottants dans les ports, etc.) sur commande des raffineries pétrolières, des centrales électriques, des parcs à réservoirs, des chantiers de réparations et autres industries situées sur le littoral ou à proximité de celui-ci. Afin d'être en mesure de conduire quotidiennement ce genre d'opérations, les sociétés doivent naturellement veiller à ce que leur matériel soit en bon état de marche et inspectent et entretiennent régulièrement ce matériel.

D'autre part, le matériel propriété de l'État qui a été acheté et stocké exclusivement en prévision des cas d'urgence est, lui, soumis à un régime de travail très irrégulier: de longues périodes d'inactivité suivies d'une exploitation intensive pendant de brèves périodes. Ce genre de situation impose au matériel des sollicitations considérables une fois qu'il est mis en oeuvre pour lutter contre un déversement. Si ce matériel n'a pas été régulièrement inspecté, testé et, en cas de besoin, entretenu pendant les longues périodes d'inactivité, il est fort probable qu'il ne pourra pas supporter les contraintes qu'imposent des opérations d'intervention intensives.

L'entretien du matériel et sa vérification, la mise à l'essai et le remplacement, chaque fois que cela est nécessaire, des divers produits et matériels, doivent, en fonction des circonstances, faire partie des responsabilités:

- soit du Ministère qui a commandé ce matériel et qui continue à en assurer l'entretien, ou du sous-traitant de ce Ministère;
- soit de l'Autorité qui a été chargée de mettre en oeuvre ce matériel.

Dans un cas comme dans l'autre, il est conseillé de nommer un **responsable de l'entretien**, dont la mission sera de maintenir à jour la documentation technique, et si nécessaire, de la faire traduire.

## 2. STOCKAGE

Dans toute la mesure du possible, le matériel doit être stocké dans un endroit sec et bien ventilé. Pour allonger sa durée de vie, il faut contrôler l'humidité et la température du local, et éviter l'exposition du matériel aux rayons ultraviolets. De plus, celui-ci doit être protégé contre les parasites. Les barrages flottants qui sont stockés, pliés ou enroulés, devraient être dépliés régulièrement pour éviter que les divers éléments ne collent les uns aux autres ou ne forment des plis permanents qui risqueraient de créer des points de faiblesse.

L'entrepôt devrait avoir un espace libre (aire) où il sera possible de nettoyer le matériel des hydrocarbures et de l'eau mer et d'effectuer certains travaux d'entretien. Il est essentiel de pouvoir accéder facilement au matériel aux fins d'inspection et d'entretien. Il convient d'assurer, en tout temps, l'accès aux véhicules et aux appareils de levage qui seront nécessaires pour le déploiement rapide du matériel et des produits en cas d'urgence. Des mesures de sécurité devraient être prévues pour prévenir les actes de vandalisme ou les vols.

Les écrémeurs ainsi que leurs groupes de puissance doivent être protégés des dommages et de l'humidité de l'air salé, cause de corrosion. Les balais oléophiles, les ceintures en caoutchouc et le matériel en plastique incorporé dans les écrémeurs se détérioreront s'ils sont directement exposés à la lumière du soleil pendant des périodes prolongées. Les écrémeurs devraient par conséquent être gardés dans des hangars ou des dépôts couverts et correctement ventilés.

### 2.1 Stockage et vieillissement des produits

#### 2.1.1 Stockage

Au stade de la préparation des plans d'urgence, il conviendra d'évaluer les quantités de dispersants qu'il est nécessaire de stocker en prévision d'une marée noire. La quantité nécessaire, entre deux renouvellements de stocks, sera calculée en fonction de l'ampleur la plus probable d'un éventuel accident. Le temps nécessaire au renouvellement des stocks (soit par le fabricant, soit par d'autres sources) devra faire l'objet de négociations et être fixé à l'avance (voir Chapitre 9). Dans la plupart des situations, si les nouvelles quantités de dispersants arrivent plus de 48 heures après le déversement, il sera trop tard.

Les dispersants sont souvent stockés dans des **fûts en acier** de 200 litres, habituellement sur une aire de stockage ou, de préférence, dans des hangars. Si l'on ne peut pas exclure la possibilité que les fûts se corrodent à partir de l'intérieur, il est plus que probable que la corrosion commencera de l'extérieur. Il est donc recommandé de stocker les dispersants dans des fûts qui sont protégés intérieurement et extérieurement. Si cela est possible, les fûts ne devraient pas être exposés à la pluie et il est fortement recommandé d'effectuer des contrôles réguliers des fûts emmagasinés.

Autrement, les dispersants peuvent être vendus et stockés dans des fûts en plastique résistant à la corrosion. L'utilisation de fûts en plastique a suscité d'autres problèmes: les matériaux en plastique vieillissent mal à l'air libre et, pour éviter leur détérioration, il convient donc de les protéger de la lumière directe du soleil. Par ailleurs, les fûts en bas de la pile se déforment et pourraient finalement être écrasés sous le poids des autres fûts, c'est pourquoi il conviendrait de les stocker sur des étagères.

Il est également possible de livrer et de stocker des dispersants dans des **conteneurs de vrac**. Du point de vue opérationnel et compte tenu de la nécessité d'intervenir rapidement et de transporter de vastes quantités du produit, cette option est à préférer au stockage dans des fûts. Le stockage dans des **semi-remorques-citernes** est encore plus pratique.

Les pays qui possèdent des navires antipollution spécialisés pourraient décider d'utiliser les citernes intégrées de ces navires pour stocker les dispersants. Si, pour procéder à une pulvérisation d'un déversement, il est nécessaire de faire appel à d'autres navires, les dispersants peuvent être transférés dans des citernes souples repliables que l'on peut placer à bord de pratiquement n'importe quel navire.

Il est nécessaire de disposer de pompes portatives, à haut débit, construites en un matériau capable de résister aux composés des dispersants, pour effectuer le transfert des produits depuis les conteneurs de stockage vers les unités de pulvérisation.

### 2.1.2 Vieillesse

Les dispersants sont des mélanges complexes de plusieurs composés dont les propriétés, avec l'âge, sont susceptibles de se modifier, c'est-à-dire que leur stabilité n'est pas nécessairement bonne. Durant un stockage prolongé, certains des éléments peuvent former des couches dans la solution et même se cristalliser.

Ces processus ne sont pas encore bien compris. Cependant, il est certain qu'ils peuvent conduire à des détériorations réversibles ou irréversibles des propriétés originales du produit. Le plus souvent, cette détérioration se traduit par une perte de l'efficacité du produit.

Dans les cas les plus simples, on peut restaurer cette efficacité par le brassage du contenu du conteneur de stockage. Si un des composés a perdu son activité, le fabricant pourrait être capable de le rendre actif à nouveau en y ajoutant des composés actifs additionnels. Dans le pire des cas, si le produit ne peut pas être récupéré, il faudra l'évacuer, le détruire, ou l'utiliser à d'autres fins (par exemple comme solvant).

Les pays qui ont mis en place des procédures d'agrément ou d'homologation exigent du fabricant qu'il leur fournisse régulièrement des renseignements sur la durée de conservation du produit (voir Chapitre 6, paragraphe 6.6). Quelles que soient les affirmations du fabricant, la méthode la plus fiable pour détecter des changements dans la qualité initiale des dispersants en stock consiste, périodiquement, à vérifier leur efficacité et à comparer les résultats avec les résultats obtenus lorsque l'on a utilisé le même produit quand il était frais. Ces essais sont faciles à exécuter et ne nécessitent pas un matériel de laboratoire coûteux.

## 3. INSPECTION ET ESSAIS DU MATÉRIEL

La meilleure façon de s'assurer que le matériel est en bon état de marche, est de le tester périodiquement lors des essais de réception, des exercices et des entraînements. En même temps, on devrait profiter de ces exercices (essais) pour former le personnel qui devra l'utiliser en cas d'accident. Il s'agit d'une formation initiale des personnels d'intervention, instituée sur l'initiative des responsables de l'entretien du matériel de chaque ministère, et elle devrait concerner seulement l'utilisation du matériel qui est la propriété/ou est géré par ce ministère. Le tableau suivant donne un calendrier raisonnable des essais auxquels pourraient être soumis les différentes catégories de matériels, mais il peut aussi aider les responsables de l'entretien du matériel à établir un plan de formation régulier pour les équipes d'intervention.

MATÉRIEL	INTERVALLE	ESSAIS
Pompes pour les hydrocarbures	Mensuellement Tous les six mois	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple démarrage</li> <li>• Fonctionnement / instructions</li> </ul>
Dispositifs de récupération mécaniques	Tous les six mois	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Essais opérationnels (sans polluant)</li> </ul>
Barrages	Tous les six mois	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déploiement d'une longueur assez considérable (au moins trois éléments)</li> <li>• déployer toute la longueur</li> </ul>
Barrages écrémeurs	Une fois par an	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Essais opérationnels / instructions</li> </ul>
Barges, souples et rigides, et capacités de stockage pour les hydrocarbures récupérés	Une fois par an	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gonflement des unités gonflables</li> <li>• Érection / installation des autres unités</li> <li>• Remplissage avec de l'eau</li> </ul>
Matériel de pulvérisation <ul style="list-style-type: none"> <li>• dispersants</li> <li>• produits absorbants en vrac</li> </ul>	Une fois par an	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Session d'instruction pour le personnel responsable de la manutention des produits</li> </ul>
Capacités de stockage pour les produits de traitement	Une fois par an	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification des conditions de stockage</li> <li>• Agitation des fûts</li> <li>• Les produits les plus anciens peuvent être utilisés pour des essais</li> </ul>

NOTE: Chaque fois qu'un matériel utilisé pendant les essais/exercices est entré en contact avec de l'eau de mer, il est vivement recommandé de le rincer à l'eau douce avant de l'entreposer à nouveau.

#### 4. ENTRETIEN AU COURS DES OPÉRATIONS D'INTERVENTION

Au cours des opérations d'intervention, il sera nécessaire de procéder à deux types d'entretien: **entretien préventif** et **dépannage**.

Il va sans dire qu'un programme d'entretien préventif, bien conçu et bien organisé, va réduire au minimum les pannes ou les défaillances du matériel. Il est important de noter également que l'utilisation correcte de ce matériel, dans les conditions recommandées par le fabricant et en observant les normes de son exploitation et les consignes pour son entretien de routine, va réduire radicalement les besoins de réparations urgentes pendant les opérations de nettoyage. Finalement, seuls des opérateurs entraînés vont pouvoir mettre en oeuvre ce matériel correctement et éviter ainsi qu'il ne soit inutilement endommagé.

En cas de déversement d'hydrocarbures, la station d'entretien devrait, si possible, être installée à proximité immédiate du site du déversement (du nettoyage). Le responsable de la

maintenance (ou le chef du service) devrait assurer la présence d'un personnel qualifié (1-2 mécaniciens, 1-2 électriciens, éventuellement un plombier et un charpentier) ainsi que des matériaux, outils et pièces de rechange nécessaires. Il devrait veiller à disposer de réserves suffisantes de combustible et de lubrifiants pour les véhicules, les embarcations et les diverses machines utilisées pour le nettoyage. Afin de ne pas entraver le déroulement des opérations de nettoyage pendant la journée, les inspections du matériel devraient se faire de nuit, à la lumière de projecteurs.

De nombreux matériels utilisés dans la lutte contre la pollution et, notamment, les **écrémeurs**, sont conçus pour fonctionner avec des systemes hydrauliques, bien que l'on rencontre aussi des matériels avec des systemes pneumatiques. D'autres matériels de lutte, moins spécialisés, font appel à une autre source d'énergie. La puissance hydraulique convient parfaitement à des conditions de travail difficiles. Elle est sûre, fiable et permet une bonne transmission de l'énergie requise pour le bon fonctionnement du matériel spécialisé.

Une vérification régulière des joints hydrauliques pour s'assurer qu'ils sont bien ajustés garantira le bon fonctionnement du matériel, et une bonne réserve des différents types d'accouplements nécessaires aux divers modes d'utilisation prévus pour le matériel permettra d'utiliser avantageusement toutes les possibilités de chaque bloc d'alimentation hydraulique.

La plupart des fabricants de **barrages** fournissent des troussees pour réparations urgentes et celles-ci devraient toujours être facilement disponibles pendant les opérations de nettoyage pour permettre d'effectuer rapidement des réparations mineures qui, si elles ne sont pas faites à temps, peuvent rendre inutilisable un ou plusieurs des éléments du barrage.

Si, au cours des opérations de nettoyage, on utilise des **dispersants** (qui sont des dégraissants puissants), il conviendra de vérifier que les lubrifiants utilisés dans l'ensemble du matériel n'ont pas été contaminés. Ceci concerne, en particulier, le rotor de queue des hélicoptères. Les dispersants attaquent également les pièces en caoutchouc qui sont exposées et les revêtements de peinture. Ils peuvent causer de fines craquelures du Perspex contraint utilisé pour les pare-brises et les fenêtres des navires et des aéronefs. Il est donc nécessaire de rincer à la lance tous les navires, aéronefs et autres machines qui ont été exposés à une pulvérisation de dispersants si l'on veut prévenir des dommages potentiels du matériel.

## 5. LAVAGE, NETTOYAGE ET DÉCONTAMINATION DU MATÉRIEL

Le matériel qui a été utilisé pour des opérations de nettoyage devrait être régulièrement (chaque jour, si possible) rincé et inspecté pour corriger tout dommage ou usure. Cette précaution est valable tout particulièrement pour les barrages et les écrémeurs, mais elle s'applique également à tous les autres dispositifs mécaniques, aux divers outils et aux vêtements de protection du personnel.

Au début des opérations de nettoyage il est conseillé d'installer une station de lavage qui fonctionnera jusqu'à la fin de l'intervention. Lors de son installation, il convient de tenir compte des considérations suivantes:

- désigner un site pour la station de lavage qui tienne compte de la facilité d'accès pour le personnel et les matériels, la pente du terrain et l'emplacement des drains (le cas échéant).
- prévoir une alimentation en eau douce et un lavage à haute pression;



- s'il y a lieu, prévoir des agents de nettoyage;
- prévoir des chariots élévateurs et des grues pour le matériel lourd;
- prévoir un éclairage avec des projecteurs pour un fonctionnement 24 heures sur 24;
- construire une digue hermétique pour contenir le ruissellement et un puisard pour le pomper;
- prévoir des citernes ou des dispositifs de séparation hydrocarbures/eau;
- prévoir une rigole pour le ruissellement de l'eau propre du séparateur vers le drain;
- prévoir un/des conteneur(s) pour les hydrocarbures résiduels obtenus par la séparation.

Une fois que la station de lavage est opérationnelle, il conviendra d'observer les procédures suivantes:

- laver le matériel sale seulement à l'eau ou en utilisant des agents de nettoyage spéciaux;
- pomper les eaux huileuses de la digue dans le séparateur;
- décharger l'eau de séparation dans le drain et pomper les hydrocarbures dans le conteneur de stockage.

À la fin des opérations de nettoyage, tous les déchets collectés (hydrocarbures) devraient être évacués vers un site/installation d'élimination, et l'emplacement de la station de nettoyage restauré à son état initial.

Pour le nettoyage des hydrocarbures sur les **écrémeurs**, on pourrait utiliser le lavage à l'eau chaude sous forte pression, ou à la vapeur, ou avec des solvants aux hydrocarbures. Toutefois, il ne faut pas utiliser des dispersants ou des détergents sur des écrémeurs oléophiles (à disques, à tambours ou à cordes). Pour préserver leur propriété oléophile, ces écrémeurs peuvent être nettoyés avec du diesel.

Les **barrages** eux aussi doivent être nettoyés après une intervention, en particulier, s'ils ont été en contact avec des hydrocarbures. Les barrages utilisés pour la protection d'un certain site, qui n'ont pas été en contact avec des hydrocarbures, peuvent être simplement lavés à l'eau douce avant de retourner en entrepôt. Cependant, les barrages souillés par des hydrocarbures vont exiger un nettoyage plus radical, soit à l'eau chaude, soit à la vapeur, soit avec des dispersants. Quelle que soit la méthode de lavage retenue, avant de commencer, il convient de s'assurer qu'elle est compatible avec le matériau des barrages et qu'elle correspond aux instructions du fabricant.

### LES MÉCANISMES INTERNATIONAUX POUR L'INDEMNISATION DES DOMMAGES DUS À LA POLLUTION PAR LES HYDROCARBURES

*(Note explicative sur le Fonds international d'indemnisation de 1992 pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures établie par le Secrétariat du Fonds de 1992, mars 2002)*

#### 1. Introduction

L'indemnisation des dommages dus à une pollution résultant du déversement d'hydrocarbures par des navires citernes est régie par un régime international élaboré sous les auspices de l'Organisation maritime internationale (OMI). À l'origine, le régime avait pour cadre la Convention internationale de 1969 sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures (Convention de 1969 sur la responsabilité civile) et la Convention internationale de 1971 portant création d'un Fonds international d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures (Convention de 1971 portant création du Fonds). En 1992, ce régime, devenu 'ancien' régime, a été modifié par deux protocoles; les Conventions ainsi modifiées portent le nom de Convention de 1992 sur la responsabilité civile et Convention de 1992 portant création du Fonds. Les Conventions de 1992 sont entrées en vigueur le 30 mai 1996.

À la suite de plusieurs dénonciations de la Convention de 1971 portant création du Fonds, celle-ci cessera d'être en vigueur le 24 mai 2002; la présente note traite donc principalement du 'nouveau' régime, c'est-à-dire de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile et de la Convention de 1992 portant création du Fonds.

La **Convention de 1992 sur la responsabilité civile** régit la responsabilité des propriétaires de navires pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures. Elle pose le principe de leur responsabilité objective et instaure un système d'assurance-responsabilité obligatoire. Le propriétaire d'un navire a normalement le droit de limiter sa responsabilité à un montant qui est fonction de la jauge de son navire.

La **Convention de 1992 portant création du Fonds**, qui complète la Convention de 1992 sur la responsabilité civile, établit un régime d'indemnisation des victimes qui entre en jeu lorsque l'indemnisation prévue aux termes de la Convention sur la responsabilité civile applicable est insuffisante. Le **Fonds international d'indemnisation de 1992 pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures (FIPOL 92 ou Fonds de 1992)** a été créé en vertu de la Convention de 1992 portant création du Fonds. Le Fonds de 1992 est une organisation intergouvernementale mondiale qui a été établie pour administrer le régime d'indemnisation institué par la Convention de 1992 portant création du Fonds. En devenant Partie à la Convention de 1992 portant création du Fonds, un État devient Membre du Fonds de 1992. Ce dernier a son siège à Londres.

Au 1<sup>er</sup> mars 2002, 82 États étaient Parties à la Convention de 1992 sur la responsabilité civile, tandis que 76 États étaient Parties à la Convention de 1992 portant création du Fonds. Une liste des États Parties figure en annexe.

## 2. La Convention de 1992 sur la responsabilité civile

### 2.1 Champ d'application

La Convention de 1992 sur la responsabilité civile s'applique aux **dommages dus à la pollution par les hydrocarbures** résultant de déversements d'hydrocarbures **persistants** provenant de **navires-citernes**.

Cette convention vise les dommages par pollution subis sur le **territoire, dans la mer territoriale ou la zone économique exclusive (ZEE)** ou zone équivalente d'un État Partie à la Convention. L'État du pavillon du navire-citerne et la nationalité de son propriétaire n'entrent pas en ligne de compte lorsqu'il s'agit de déterminer si la Convention sur la responsabilité civile s'applique.

L'expression '**dommage par pollution**' est définie comme le préjudice ou le dommage causé par une contamination. Les indemnités versées au titre des dommages à l'environnement (autres que le manque à gagner dû à l'altération de l'environnement) sont limitées au coût des mesures raisonnables de remise en état de l'environnement contaminé qui ont été effectivement prises ou qui le seront.

La notion de dommage par pollution englobe les mesures prises, où que ce soit, pour prévenir ou limiter les dommages par pollution sur le territoire, dans la mer territoriale ou la zone économique exclusive (ZEE) d'un État Partie à la Convention (**'mesures de sauvegarde'**). Les dépenses encourues au titre des mesures de sauvegarde sont recouvrables même si aucun déversement d'hydrocarbures n'est survenu, à condition qu'il y ait une menace grave et imminente de dommages par pollution.

La Convention de 1992 sur la responsabilité civile vise les déversements d'**hydrocarbures en tant que cargaison ou d'hydrocarbures de soute** émanant de bâtiments de mer construits ou adaptés pour le transport des hydrocarbures en vrac en tant que cargaison et s'applique donc à la fois aux navires-citernes **en charge** et, dans certaines circonstances, **aux navires-citernes à l'état lège** (mais pas aux navires à cargaisons sèches).

Les dommages causés par les **hydrocarbures non persistants** ne sont pas visés par la Convention de 1992 sur la responsabilité civile. En conséquence, les déversements d'essence, d'huile diesel légère, de kérosène, etc ne tombent pas sous le coup de cette convention.

### 2.2 Responsabilité objective

Le propriétaire d'un navire-citerne a une responsabilité objective (c'est-à-dire qu'il est responsable même en l'absence de toute faute) des dommages par pollution causés par des hydrocarbures que son navire a déversés à la suite d'un accident. Il n'est dégagé de sa responsabilité en vertu de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile que s'il prouve que:

- a) le dommage résulte d'un acte de guerre ou d'une catastrophe naturelle grave, ou
- b) le dommage résulte en totalité d'un acte de sabotage commis par un tiers, ou
- c) le dommage résulte en totalité de la négligence des autorités publiques chargées de l'entretien des feux ou autres aides à la navigation.

### 2.3 Limitation de la responsabilité

En vertu de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile, le propriétaire d'un navire est habilité, sous certaines conditions, à limiter sa responsabilité jusqu'à concurrence d'un montant de: a) 3 millions de droits de tirage spéciaux (DTS) (US\$3,7 millions) pour un navire dont la jauge brute ne dépasse pas 5 000 unités; b) 3 millions de DTS (US\$3,7 millions), plus 420 DTS (US\$522) par unité de jauge supplémentaire, pour un navire dont la jauge brute est comprise entre 5 000 et 140 000 unités; et c) 59,7 millions de DTS (US\$74 millions)<sup><1></sup> pour un navire dont la jauge brute dépasse 140 000 unités. La Convention de 1992 sur la responsabilité civile prévoit une procédure simplifiée pour relever ces limites.

S'il est prouvé que le dommage par pollution résulte du fait ou de l'omission personnels du propriétaire du navire, commis avec l'intention de provoquer un tel dommage, ou commis témérement et avec conscience qu'un tel dommage en résulterait probablement, le propriétaire du navire est déchu du droit de limiter sa responsabilité.

#### 2.4 Canalisation de la responsabilité

Les demandes d'indemnisation pour les dommages par pollution relevant de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile ne peuvent être formées que contre la personne au nom de laquelle est immatriculé le navire-citerne en cause. Ceci n'empêche pas les victimes de chercher à se faire indemniser en dehors de cette convention par des personnes autres que le propriétaire. La Convention interdit toutefois l'introduction de demandes contre les préposés ou mandataires du propriétaire, les membres de l'équipage, le pilote, l'affréteur (y compris l'affréteur coque nue), l'exploitant ou l'opérateur du navire, ou bien contre toute personne qui est intervenue dans des opérations d'assistance ou qui a pris des mesures de sauvegarde. Le propriétaire a le droit d'introduire des actions en recours contre des tiers en vertu de la législation nationale.

#### 2.5 Assurance obligatoire

Le propriétaire d'un navire-citerne transportant une cargaison de plus de 2 000 tonnes d'hydrocarbures persistants est tenu de souscrire une assurance pour couvrir sa responsabilité en vertu de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile. Un certificat attestant que cette assurance a été souscrite doit se trouver à bord. Un tel certificat est également exigé des navires battant le pavillon d'un État qui n'est pas Partie à la Convention de 1992 sur la responsabilité civile lorsque ces navires touchent ou quittent un port ou une installation terminale d'un État Partie à cette convention.

En vertu de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile, toute demande en réparation de dommages dus à la pollution peut être formée directement contre l'assureur ou la personne dont émane la garantie financière couvrant la responsabilité du propriétaire pour les dommages par pollution.

#### 2.6 Compétence des tribunaux

Les actions en réparation relevant de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile contre le propriétaire du navire et son assureur peuvent seulement être introduites devant les tribunaux de l'État Partie à la Convention sur le territoire, dans la mer territoriale ou la zone économique exclusive duquel le dommage est survenu.

---

<1> L'unité de compte prévue dans les Conventions de 1992 est le droit de tirage spécial (DTS) tel que défini par le Fonds monétaire international. Dans le présent document, le DTS a été converti en dollars des États-Unis au taux de change en vigueur le 1<sup>er</sup> mars 2002, soit 1 DTS=US\$1, 242850.

### 3 Convention de 1992 portant création du Fonds

#### 3.1 Indemnisation complémentaire

Le Fonds de 1992 verse des indemnités aux victimes de dommages dus à une pollution par les hydrocarbures dans un État Partie à la Convention de 1992 portant création du Fonds qui ne sont pas pleinement indemnisées en vertu de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile pour les cas suivants:

- a) le propriétaire du navire est dégagé de sa responsabilité en vertu de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile parce qu'il peut invoquer l'une des exemptions prévues dans cette Convention; ou
- b) le propriétaire du navire est dans l'incapacité financière de s'acquitter pleinement de ses obligations en vertu de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile et son assurance ne suffit pas à satisfaire les demandes d'indemnisation pour les dommages par pollution; ou
- c) les dommages dépassent le montant de la responsabilité incombant au propriétaire du navire en vertu de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile.

Le Fonds de 1992 ne verse pas des indemnités si:

- a) le dommage est survenu dans un État qui n'est pas Membre du Fonds de 1992; ou
- b) le dommage par pollution résulte d'un acte de guerre ou est dû à un déversement provenant d'un navire de guerre; ou
- c) le demandeur ne peut pas prouver que le dommage résulte d'un événement mettant en cause un ou plusieurs navires tels que définis (c'est-à-dire un bâtiment de mer ou engin marin, quel qu'il soit, construit ou adapté pour le transport des hydrocarbures en vrac en tant que cargaison).

#### 3.2 Limite de l'indemnisation

Le montant maximal payable par le Fonds de 1992 pour un événement s'élève à 135 millions de DTS (US\$168 millions), ce montant comprenant la somme effectivement versée par le propriétaire du navire (ou par son assureur) en vertu de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile. La Convention de 1992 portant création du Fonds prévoit une procédure simplifiée pour relever le montant maximal payable par le Fonds de 1992.

#### 3.3 Compétence des tribunaux

En vertu de la Convention de 1992 portant création du Fonds, les demandes d'indemnisation formées contre le Fonds de 1992 ne peuvent être présentées que devant les tribunaux de l'État Partie à cette convention sur le territoire, dans la mer territoriale ou la zone économique exclusive (ZEE) duquel les dommages ont été causés.

Dans la plupart des affaires dont traitera le Fonds de 1992, toutes les demandes devraient faire l'objet d'un règlement à l'amiable, comme cela a été le cas avec le Fonds de 1971.

#### 3.4 Organisation du Fonds de 1992

Le Fonds de 1992 a une **Assemblée** composée de représentants de tous les États Membres. L'Assemblée, qui est l'organe directeur suprême du Fonds de 1992, se réunit en session ordinaire une fois par an. L'Assemblée élit un **Comité exécutif** lequel est composé de 15 États Membres. La principale fonction de ce comité est d'approuver le règlement des demandes d'indemnisation.

Le Fonds de 1992 partage un Secrétariat avec le Fonds de 1971 (voir paragraphe 4.2 ci-dessous). Le Secrétariat commun est dirigé par un Administrateur et compte à ce jour 26 fonctionnaires.

### 3.5 Financement du Fonds de 1992

Le Fonds de 1992 est financé grâce aux contributions perçues sur toute personne qui a reçu au cours d'une année civile plus de 150 000 tonnes de pétrole brut et de fuel-oil lourd (**hydrocarbures donnant lieu à contribution**) dans un État Partie à la Convention de 1992 portant création du Fonds.

#### *Assiette des contributions*

Les contributions sont fixées en fonction des rapports sur les quantités d'hydrocarbures reçues par les différents contribuables. Un État Membre doit communiquer chaque année au Fonds de 1992 le nom et l'adresse de toutes les personnes qui, dans cet État, sont tenues de contribuer ainsi que des indications sur la quantité d'hydrocarbures donnant lieu à contribution qui a été reçue par chacune de ces personnes. Cela est vrai quelle que soit l'identité du réceptionnaire d'hydrocarbures, à savoir une administration publique, une société nationalisée ou une entreprise privée. Hormis le cas des personnes associées (filiales ou entités sous contrôle commun), seules les personnes qui ont reçu plus de 150 000 tonnes d'hydrocarbures donnant lieu à contribution au cours de l'année pertinente sont tenues de le signaler.

Les **hydrocarbures donnant lieu à contribution** sont comptabilisés à cette fin chaque fois qu'ils sont reçus dans un port ou une installation terminale d'un État Membre à la suite d'un transport par mer. Par **hydrocarbures reçus**, on entend les hydrocarbures reçus dans des réservoirs ou des installations de stockage immédiatement après leur transport par mer. Le lieu du chargement est sans importance dans ce contexte; les hydrocarbures peuvent être importés de l'étranger, arriver d'un autre port du même État ou avoir été transportés par navire depuis une plate-forme de production au large. Les hydrocarbures reçus afin d'être transbordés à destination d'un autre port ou d'être acheminés par oléoduc sont également considérés comme ayant été reçus aux fins du calcul des contributions.

#### *Paiement des contributions*

Les **contributions annuelles** sont perçues par le Fonds de 1992 pour permettre à celui-ci de faire face aux versements prévus en matière d'indemnisation ainsi qu'à ses dépenses administratives au cours de l'année à venir. Chaque contribuable verse un montant donné par tonne d'hydrocarbures donnant lieu à contribution reçus. Le montant à percevoir est fixé chaque année par l'Assemblée.

L'Administrateur envoie une facture à chacun des contribuables une fois que l'Assemblée a fixé le montant à percevoir au titre des contributions annuelles. Il existe un système de facturation différée en vertu duquel l'Assemblée fixe le montant total des contributions à percevoir pour une année civile donnée, mais décide que seul un montant total inférieur, qui serait spécifié, devrait être facturé pour paiement au 1<sup>er</sup> mars de l'année suivante, le solde, ou une partie du solde, devant être facturé plus tard dans l'année, si nécessaire.

Les contributions sont versées directement au Fonds de 1992 par chaque contribuable. Un État n'est pas responsable des contributions perçues sur les contribuables dans cet État, à moins qu'il n'ait volontairement assumé cette responsabilité.

### Niveau des contributions

Les indemnités versées par le Fonds de 1992 pour honorer les demandes d'indemnisation présentées au titre de dommages dus à la pollution par les hydrocarbures peuvent varier sensiblement d'une année à l'autre, entraînant une fluctuation des niveaux des contributions. Le tableau ci-dessous fait état des contributions mises en recouvrement par le Fonds de 1992 pour la période 1996 - 2001.

Contributions annuelles	Contribution totale		Contribution par tonne	Contribution pour 1 million de tonnes
	£	£	£	£
1996	Exigible au 1.2.97:	4 000 000	0,0110440	11 044
	Exigible au 1.9.97:	10 000 000	0,0188066	18 807
1997	Exigible au 1.2.98:	9 500 000	0,0114295	11 430
	<i>Perception différée maximale</i>	30 000 000	<i>(Il n'y a pas eu de perception différée)</i>	
1998	Exigible au 1.2.99:	28 200 000	0,0400684	40
			068	
	Exigible au 1.9.99:	9 000 000	0,0134974	13 497
1999	Exigible au 1.3.00:	Crédit -3 700	-0,0056367	- 5 637
	Exigible au 1.9.00:	000	0,0552651	55 265
		53 000 000		
2000	Exigible au 1.3.01:		0,0545770	54
	<i>Perception différée maximale</i>	49 500 000	577	
		43 000 000	<i>(Il n'y a pas eu de perception différée)</i>	
2001	Exigible au 1.3.02:	41 000 000	0,0428439	42
	<i>Perception différée maximale</i>	21 000 000	844	
			0,0188148	18
			815	

#### 4. 'L'ancien' régime: la Convention de 1969 sur la responsabilité civile et la Convention de 1971 portant création du Fonds

##### 4.1 La Convention de 1969 sur la responsabilité civile

La Convention de 1969 sur la responsabilité civile est entrée en vigueur en 1975. Au 1<sup>er</sup> mars 2002, 51 États étaient Parties à la Convention (voir la liste en annexe).

La Convention de 1969 sur la responsabilité civile a été adoptée afin de régir la responsabilité des propriétaires de navire pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures résultant de déversements d'hydrocarbures persistants émanant de navires

en charge. Les principales caractéristiques de cette convention sont analogues à celles de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile, sauf sur les points suivants.

Contrairement à la Convention de 1992 sur la responsabilité civile, la Convention de 1969 ne s'applique qu'aux dommages par pollution subis sur le territoire (y compris la mer territoriale) d'un État Partie à la Convention. En outre, elle ne couvre que les dommages causés ou les mesures prises après la survenance d'un sinistre qui a entraîné une fuite ou un rejet d'hydrocarbures. La Convention ne s'applique donc pas aux mesures visant à éliminer une simple menace, c'est-à-dire aux mesures de sauvegarde qui ont été prises avec tant de succès qu'il n'y a, en fait, pas eu de déversement d'hydrocarbures du navire-citerne en cause.

La Convention de 1969 sur la responsabilité civile ne s'applique qu'aux navires qui transportent effectivement des hydrocarbures en vrac en tant que cargaison, c'est-à-dire généralement les navires-citernes en charge. La Convention de 1969 ne couvre donc pas les déversements en provenance de navires-citernes qui surviennent lors d'un voyage sur lest, ni les déversements d'hydrocarbures de soute émanant de navires autres que des navires-citernes.

Aux termes de la Convention de 1969 sur la responsabilité civile, 'dommage par pollution' signifie toute perte ou tout dommage causé par une contamination, et ne vise aucunement la remise en état de l'environnement contaminé.

En vertu de la Convention de 1969 sur la responsabilité civile, le propriétaire du navire est habilité à limiter sa responsabilité à raison d'un montant beaucoup moins élevé qu'en vertu de la Convention de 1992 sur la responsabilité civile, soit 133 DTS (US\$165) par tonneau de jauge du navire ou 14 millions de DTS (17,4 millions de dollars des États-Unis), si ce dernier montant est inférieur. La Convention de 1969 ne prévoit pas de procédure simplifiée destinée à relever le montant maximal payable.

En vertu de la Convention de 1969 sur la responsabilité civile, le propriétaire du navire peut être déchu du droit de limiter sa responsabilité si un demandeur prouve que l'événement résulte de la faute personnelle du propriétaire.

En vertu de la Convention de 1969 sur la responsabilité civile, les demandes au titre des dommages par pollution ne peuvent être formées qu'à l'encontre du propriétaire officiel du navire en cause. Cela n'empêche pas les victimes de demander réparation en dehors du cadre de cette convention auprès de personnes autres que le propriétaire. Toutefois, la Convention interdit l'introduction de demandes contre les préposés ou mandataires du propriétaire. Le propriétaire est en droit d'intenter une action en recours contre des tiers conformément à la législation nationale.

#### 4.2 Convention de 1971 portant création du Fonds

Le Fonds international d'indemnisation de 1971 pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures (FIPOI 71 ou Fonds de 1971) a été créé en vertu de la Convention de 1971 portant création du Fonds lorsque celle-ci est entrée en vigueur en 1978. Au 1<sup>er</sup> mars 2002, 26 États étaient Parties à la Convention de 1971 portant création du Fonds (voir liste en annexe).

Le Fonds de 1971 verse des indemnités aux victimes de dommages dus à une pollution par les hydrocarbures dans un État Partie à la Convention de 1971 portant création du Fonds qui ne sont pas pleinement indemnisées en vertu de la Convention de 1969 sur la responsabilité civile pour les cas correspondant à ceux exposés ci-dessus en ce qui concerne la Convention de 1992 portant création du Fonds (voir paragraphe 3.1 ci-dessus).



Le montant total des indemnités que le Fonds de 1971 doit verser pour un événement est bien inférieur au montant maximal payable par le Fonds de 1992, soit 60 millions de DTS (74 millions de dollars des Etats-Unis), ce montant comprenant la somme effectivement versée par le propriétaire du navire (ou son assureur) en vertu de la Convention de 1969 sur la responsabilité civile.

Dans la grande majorité des sinistres dont le Fonds de 1971 a traité, toutes les demandes ont fait l'objet d'un règlement à l'amiable. À ce jour, des actions en justice ont été introduites contre le Fonds de 1971 dans le cadre de sept sinistres seulement. Dans ces affaires, les montants globaux réclamés dépassent largement le montant maximal disponible en vertu de la Convention de 1969 sur la responsabilité civile et de la Convention de 1971 portant création du Fonds.

Le Fonds de 1971 comprend une Assemblée et un Comité exécutif composé de 15 États Membres élus par l'Assemblée. Le Comité exécutif du Fonds de 1971 a pour principale fonction d'approuver le règlement des demandes d'indemnisation formées contre le Fonds de 1971. Ainsi qu'il est indiqué ci-dessus (paragraphe 3.4), le Fonds de 1971 partage un Secrétariat avec le Fonds de 1992.

Le Fonds de 1971 est financé de la même manière que le Fonds de 1992, sans toutefois disposer d'un mécanisme de plafonnement. Cependant, en sus des contributions annuelles, le Fonds de 1971 (contrairement au Fonds de 1992) met en recouvrement des contributions initiales qui sont versées lorsqu'un État devient Membre du Fonds de 1971.

À la suite de la dénonciation de la Convention de 1971 portant création du Fonds par de nombreux États, la quantité d'hydrocarbures reçus dans les États encore Membres du Fonds de 1971 est tombée de 1,2 milliard de tonnes à 300 millions de tonnes. Cette nouvelle donne pourrait bien accroître de beaucoup le coût pour l'industrie pétrolière des États Parties aux Conventions initiales, étant donné que la charge financière serait assumée par un moindre nombre de contribuables. Pour résoudre cette difficulté, un nouveau protocole ('le Protocole de 2000') modifiant la Convention a été adopté. À la suite de l'entrée en vigueur de ce Protocole, la Convention de 1971 portant création du Fonds cessera d'être en vigueur le 24 mai 2002, lorsque le nombre des États Membres du Fonds de 1971 deviendra inférieur à 25. La Convention ne s'appliquera donc pas aux sinistres survenant après le 24 mai 2002.

Le Fonds de 1971 a contracté une assurance pour les cas où il serait tenu à indemnisation au titre d'une pollution par les hydrocarbures découlant de tout sinistre qui surviendrait après 17 heures GMT le 25 octobre 2000. Ainsi, jusqu'à l'extinction de la Convention de 1971 portant création du Fonds, le paiement d'indemnités est garanti dans les États Membres du Fonds de 1971.

## **5. Conclusions**

Les avantages qu'un État peut retirer de son appartenance au Fonds de 1992 peuvent être résumés comme suit. En cas d'événement de pollution mettant en cause un navire-citerne, une indemnisation est disponible pour les gouvernements ou autres autorités qui ont encouru des frais au titre des opérations de nettoyage ou des mesures de sauvegarde, et pour les établissements privés ou les particuliers qui ont subi des dommages causés par la pollution. À titre d'exemple, les pêcheurs dont les filets ont été souillés ainsi que les pêcheurs et les hôteliers de stations balnéaires qui ont subi un manque à gagner ont droit à réparation. Cette indemnisation intervient indépendamment du pavillon du navire-citerne, de la nationalité des propriétaires des hydrocarbures ou du lieu de l'événement, à condition que le dommage ait été subi sur le territoire d'un État Membre du Fonds de 1992.

Comme il a été indiqué précédemment, la Convention de 1969 sur la responsabilité civile et la Convention de 1971 portant création du Fonds ont été dénoncées par un certain nombre d'États et, de ce fait, 'l'ancien' régime cessera d'être en vigueur le 24 mai 2002. En outre, la Convention de 1992 sur la responsabilité civile et la Convention de 1992 portant création du Fonds prévoient un relèvement des plafonds d'indemnisation et un élargissement, sur plusieurs points, du champ d'application des Conventions par rapport aux textes initiaux. C'est pourquoi les Gouvernements souhaiteront peut-être adhérer aux Protocoles de 1992 à la Convention sur la responsabilité civile et à la Convention portant création du Fonds (et non aux Conventions de 1969 et de 1971) et devenir ainsi Parties aux Conventions telles que modifiées par les Protocoles (les Conventions de 1992). Les Protocoles entreraient en vigueur à l'égard de l'État en question 12 mois après le dépôt de son/ses instrument(s) d'adhésion.

Il est conseillé aux États qui sont déjà Parties à la Convention de 1969 sur la responsabilité civile de dénoncer cette convention lors du dépôt de leur(s) instrument(s) à l'égard du Protocole de 1992 y relatif, de telle sorte que la dénonciation de cette convention prenne effet à la date de l'entrée en vigueur des Protocoles à l'égard de cet État.

**États Méditerranéens Parties à la fois au Protocole de 1992 à la Convention sur la responsabilité civile et au Protocole de 1992 à la Convention portant création du Fonds**

au 1<sup>er</sup> mars 2002

<i>12 États Méditerranéens à l'égard desquels le Protocole à la Convention portant création du Fonds est en vigueur (et qui sont donc Membres du Fonds de 1992)</i>		
Algérie	France	Maroc
Chypre	Grèce	Monaco
Croatie	Italie	Slovénie
Espagne	Malte	Tunisie
<i>1 État Méditerranéen qui a déposé un instrument de ratification, mais à l'égard duquel le Protocole à la Convention portant création du Fonds n'entrera en vigueur qu'à la date indiquée</i>		
Turquie, 17 août 2002		

**État Méditerranéen Partie au Protocole de 1992 à la Convention sur la responsabilité civile mais non au Protocole de 1992 à la Convention portant création du Fonds**

au 1<sup>er</sup> mars 2002

*(et qui n'est donc pas Membre du Fonds de 1992)*

<i>1 État Méditerranéen à l'égard desquels le Protocole modifiant la Convention sur la responsabilité civile est en vigueur</i>
---

Egypte

**États Méditerranéens Parties à la fois à la Convention de 1969 sur la responsabilité civile  
et à la Convention de 1971 portant création du Fonds**

au 1<sup>er</sup> mars 2002

*(et donc Membres du Fonds de 1971)*

**la Convention cessera d'être en vigueur le 24 mai 2002**

**2 États Méditerranéens** qui ont ratifié la Convention de 1971 portant création du Fonds

Albanie  
République arabe syrienne

**États Méditerranéens Parties à la Convention de 1969 sur la responsabilité civile  
mais non à la Convention de 1971 portant création du Fonds**

au 1<sup>er</sup> mars 2002

*(et qui ne sont donc pas Membres du Fonds de 1971)*

**2 États Méditerranéens** qui ont ratifié la Convention de 1969 sur la responsabilité civile

Égypte  
Liban



REMPEC  
MARITIME HOUSE, LASCARIS WHARF, VALLETTA VLT 1921, MALTA [rempec@rempec.org](mailto:rempec@rempec.org) -  
[www.rempec.org](http://www.rempec.org)