

# Guide pratique d'intervention contre les déversements d'hydrocarbures

DFO - Library / MPO - Bibliothèque



14032038



**INSTITUT  
CANADIEN  
DES PRODUITS  
PÉTROLIERS**

**CANADIAN  
PETROLEUM  
PRODUCTS  
INSTITUTE**



TD  
427  
.P4  
G84  
1995  
Ex.1

Canada



Garde côtière Canadian  
canadienne Coast Guard

No de cat. T31-75\1-1995F  
ISBN 0-660-95023-5  
MB00055  
96 03

212472



# **Guide pratique d'intervention contre les déversements d'hydrocarbures**

Premier tirage – Mars 1996

## Table des Matières

<b>1. Introduction</b> .....	<b>1</b>
1.1 L'organisation de ce manuel .....	1
1.2 Les priorités lors d'une intervention .....	4
1.3 Les étapes de l'intervention.....	5
<b>2. Gestion d'ensemble</b> .....	<b>7</b>
2.1 Structure d'intervention de la Garde côtière .....	7
2.2 Besoins en personnel d'intervention .....	8
2.3 Informations essentielles sur le déversement et l'environnement.....	11
2.4 Volume d'un déversement d'hydrocarbures .....	17
2.5 Propriétés et comportement des hydrocarbures .....	17
2.6 Restriction d'accès.....	19
<b>3. Santé et sécurité</b> .....	<b>21</b>
3.1 Règles élémentaires de sécurité .....	21
3.1.1 Le système de compagnonnage .....	21
3.1.2 Les signaux de communication non verbale .....	22
3.2 Les risques .....	22
3.2.1 Les incendies et les explosions .....	22
3.2.2 Atmosphères dangereuses .....	24
3.2.3 Contacts cutanés .....	28
3.2.4 La chaleur et le froid .....	28
3.2.5 Les conditions du site .....	31
3.2.6 Dangers divers .....	31
3.3 L'équipement de protection .....	31
3.3.1 Les vêtements protecteurs .....	32
3.3.2 Protection des voies respiratoires .....	32
3.3.3 Les espaces confinés .....	34
3.4 Le transport et la sécurité .....	35
3.4.1 Les règles de sécurité à bord des petites embarcations .....	35
3.4.2 La sécurité à bord et autour des aéronefs .....	35
<b>4. Logistique et télécommunications</b> .....	<b>37</b>
4.1 Logistique .....	37
4.1.1 Nettoyage des embarcations .....	40
4.2 Télécommunications .....	40
<b>5. Barrières de confinement</b> .....	<b>43</b>
5.1 Matrice de sélection des barrières de confinement .....	43
5.2 Les types de barrières de confinement .....	47
5.2.1 La barrière de mousse de plastique expansé .....	47
5.2.2 Barrières auto-gonflables .....	48
5.2.3 Barrières à gonflage sous pression .....	49
5.2.4 Barrières à tendeurs externes .....	51
5.2.5 Barrières rigides .....	52
5.3 Règles générales de déploiement des barrières de confinement .....	53

5.4	Règles générales d'utilisation des barrières de confinement .....	54
5.5	Usages spécifiques .....	59
5.5.1	Barrières de rivage .....	60
5.5.2	Barrières ignifuges .....	61
5.5.3	Barrières de filet .....	61
5.6	Le nettoyage des barrières .....	62
<b>6.</b>	<b>La protection du rivage .....</b>	<b>63</b>
6.1	Classification de la fragilité biologique des rivages .....	63
6.2	Facteurs de sélection des méthodes de protection du littoral .....	64
6.3	Utilisation de l'arbre de décision pour la protection du littoral .....	65
6.4	Mesures de protection spécifiques .....	68
6.4.1	Barrières d'exclusion .....	70
6.4.2	Barrières de dérivation .....	71
6.4.3	Barrières et barrages absorbants .....	72
6.4.4	Bermes de plage.....	73
6.4.5	Bermes et barrages de rivières .....	74
<b>7.</b>	<b>Agents chimiques de dispersion .....</b>	<b>77</b>
7.1	Types de dispersants .....	78
7.2	L'emploi de dispersants à proximité de régions biologiques .....	79
7.3	Dose d'application de dispersants .....	81
7.4	Méthodes d'application de dispersants chimiques .....	82
7.4.1	Application par bateau .....	84
7.4.2	Application du haut des airs .....	85
<b>8.</b>	<b>Combustion <i>in-situ</i> (sur l'eau) .....</b>	<b>87</b>
8.1	Équipement et autres ressources .....	87
8.2	Technique .....	88
8.3	Les avantages du brûlage <i>in-situ</i> .....	91
8.4	Les inconvénients du brûlage <i>in-situ</i> .....	92
8.5	Les limites du brûlage <i>in-situ</i> .....	92
8.6	Inquiétudes relatives au brûlage <i>in-situ</i> .....	93
<b>9.</b>	<b>Écrémeurs .....</b>	<b>95</b>
9.1	Matrice de sélection .....	95
9.2	Informations sur les différents types d'écrémeurs .....	98
9.2.1	Brosses oléophiles .....	99
9.2.2	Disques oléophiles .....	101
9.2.3	Câble oléophile .....	103
9.2.4	Câble/courroie oléophile (monté sur catamaran) "Système à vitesse relative zéro" .....	105
9.2.5	Courroie poreuse (tournant en sens inverse) .....	106
9.2.6	Courroie poreuse sans fin (déplacement vers le haut) .....	108
9.2.7	Système à déversoir (mobile) .....	109
9.2.8	Barrage à déversoir .....	111
9.2.9	Système à déversoir (avec flotteurs) .....	112

9.2.10	Système à déversoir (à vis tarière) .....	114
9.2.11	Système à déversoir (auto-réglable) .....	115
9.2.12	Système à déversoir (à vortex) .....	117
9.2.13	Récupérateur-aspirateur(muni d'une tête à déversoir) .....	118
9.2.14	Hydrocyclone .....	120
9.2.15	Système par submersion .....	121
9.2.16	Jets d'eau .....	122
9.2.17	Barrières-chaluts .....	124
9.2.18	Bande à aubes .....	125
<b>10.</b>	<b>Les absorbants .....</b>	<b>127</b>
10.1	Matrice de sélection des produits absorbants .....	127
10.2	Règles générales .....	130
<b>11.</b>	<b>Les système de pompage et d'aspiration.....</b>	<b>131</b>
11.1	Matrice de sélection des systèmes de pompage et d'aspiration .....	131
11.2	Types de systèmes de pompage et d'aspiration .....	134
11.2.1	Les pompes centrifuges .....	134
11.2.2	Pompes à galets .....	135
11.2.3	Pompes à engrenages .....	137
11.2.4	Pompes à arbres à cames .....	138
11.2.5	Pompes à palettes .....	139
11.2.6	Pompes à aubes flexibles .....	140
11.2.7	Pompes à vis d'Archimède .....	141
11.2.8	Pompes à cavités progressives .....	142
11.2.9	Pompes aspirantes et foulantes .....	143
11.2.10	Pompes à diaphragmes aspirantes et refoulantes .....	145
11.2.11	Système de transfert pneumatique .....	146
11.2.12	Camion-citerne à dépression (camion vacuum) .....	148
11.2.13	Systèmes portatifs à dépression .....	149
11.2.14	Vis et courroies transporteuses .....	151
11.2.15	Les véhicules sur roues .....	152
<b>12.</b>	<b>Entreposage temporaire et transport des déchets .....</b>	<b>155</b>
12.1	Le traitement des déchets et les règlements qui s'y rattachent .....	155
12.2	Sélection d'un mode d'entreposage .....	156
12.3	Solutions d'entreposage .....	162
12.3.1	Fosse en terre ou dans la glace .....	162
12.3.2	Barrage en terre ou banc de neige .....	162
12.3.3	Installations préfabriquées .....	163
12.3.4	Barils de 200 litres (55 gallons) .....	163
12.3.5	Réservoir à bétail et conteneur d'occasion .....	163
12.3.6	Réservoir de champs pétrolifère.....	164
12.3.7	Réservoir d'entreposage non utilisé .....	164
12.3.8	Conteneur roll-off .....	164
12.3.9	Camion-citene .....	165

12.3.10	Camion vacuum ou camion de transfert pneumatique .....	165
12.3.11	Camion à benne basculante .....	165
12.3.12	Camionnette .....	166
12.3.13	Sacs de poubelle en plastique "super sacs".....	166
12.3.14	Réservoir amovible .....	166
12.3.15	Piscines de matière plastique .....	167
12.3.16	Barrage pneumatique .....	167
12.3.17	Estacades.....	167
12.3.18	Boyaux de plastique .....	168
12.3.19	Navire écrémeur.....	168
12.3.20	Citerne sur un bateau d'approvisionnement .....	168
12.3.21	Chaland-citerne .....	169
12.3.22	Citerne sur chaland ponté .....	169
12.3.23	Barge ouverte, barge porte-embarcation ou barge-trémie ....	170
12.3.24	Navire pétrolier.....	170
12.3.25	Réservoir souple, remorquable (dracone) .....	171
12.3.26	Plate-forme de forage .....	171
12.4	Les modes de transport des débris souillés de pétrole .....	172
12.4.1	Les systèmes d'entreposage ambulants.....	172
12.4.2	Système de transport des débris .....	173
<b>13.</b>	<b>Sauvetage et réhabilitation de la faune .....</b>	<b>175</b>
13.1	L'agence responsable de la réhabilitation de la faune .....	175
13.2	Mesures d'appui au sauvetage de la faune .....	175
<b>14.</b>	<b>Nettoyage du littoral .....</b>	<b>177</b>
14.1	Relevés cartographiques .....	177
14.2	Les contraintes d'une opération de nettoyage sur le littoral .....	178
14.3	Évaluation .....	178
14.4	Utilisation de l'arbre de décision .....	181
14.5	L'usage de produits chimiques pour le nettoyage du rivage .....	186
14.6	Biorestauration .....	187
14.7	Méthodes physiques de nettoyage .....	188
14.7.1	Récupération naturelle .....	195
14.7.2	Application manuelle d'absorbants .....	195
14.7.3	Récupération manuelle des matériaux souillés.....	196
14.7.4	Fauchage manuel .....	196
14.7.5	Jets à basse pression .....	197
14.7.6	Les camions vacuum .....	198
14.7.7	Bassin et pompe/vacuum .....	199
14.7.8	Lavage à l'eau chaude .....	201
14.7.9	Lavage au jet à haute pression (lavage à la pression) .....	203
14.7.10	Raclage manuel .....	203



14.8	Méthode physique de nettoyage à l'aide d'équipement lourd .....	204
14.8.1	Nettoyeur de rivage.....	204
14.8.2	Rippeur.....	205
14.8.3	Bélier mécanique.....	206
14.8.4	Combinaison niveleuse et décapeuse-autochargeuse.....	207
14.8.5	Décapeuse-autochargeuse .....	208
14.8.6	Combinaison niveleuse et tracteur-pelle .....	209
14.8.7	Herse à disques .....	211
14.8.8	Tracteur-pelle (à pneus ou à chenilles).....	213
14.8.9	Combinaison bélier mécanique et tracteur-pelle (à pneus).....	215
14.8.10	Tracto-chargeur .....	216
14.8.11	Excavateur à benne traînante ou niveleuse hydraulique ...	217
14.9	Méthodes intensives de nettoyage .....	218
14.9.1	Jets de sable .....	218
14.9.2	Nettoyage à la vapeur.....	219
14.9.3	Brûlage.....	219
15.	<b>Gestion et élimination des déchets</b> .....	<b>221</b>
15.1	Triage et réduction du flux de déchets .....	224
15.2	Options d'élimination .....	226
15.3	Les méthodes d'élimination .....	227
15.3.1	Enfouissement .....	227
15.3.2	Biodégradation des boues .....	228
15.3.3	Brûlage à ciel ouvert.....	229
15.3.4	Incinérateur portatif.....	230
15.3.5	Usine d'incinération .....	232
15.3.6	Retraitement .....	233
15.3.7	Récupération et recyclage .....	233
15.3.8	Usine de bitume .....	234
	Références .....	235
	Notes et commentaires.....	236
	Bon de commande.....	239

## Notes

## Chapitre 1

### Introduction

Ce guide pratique d'intervention contre les déversements de pétrole a été conçu à l'intention de tous les participants au nettoyage d'un déversement d'hydrocarbures, qu'ils soient experts ou à leur toute première expérience. Ce guide permet d'accéder rapidement à des listes de contrôle et à un ensemble de règles généralement acceptées dans l'industrie pour aider à élaborer une stratégie d'intervention sur le terrain.

Ce guide ne doit pas être utilisé comme un document académique ou un substitut à des cours de perfectionnement, à l'avis de techniciens qualifiés ou au bon sens. Il ne couvre que les tactiques d'intervention pour les déversements pétroliers en milieu maritime. L'élaboration d'une stratégie globale requiert la participation de nombreux experts dans des domaines complexes d'intervention. Ce guide n'a pas été conçu pour fournir des renseignements aussi détaillés ou pour remplacer la participation de tels experts.

Ce guide pratique d'intervention ne traite pas des déversements sur la terre ferme ou des déversements de produits chimiques. Il ne fait pas non plus mention des règles de droit qui s'appliquent ou des normes environnementales à respecter.

Le guide utilise le système métrique. Vous trouverez une table de conversion aux systèmes britannique et américain à la dernière page du manuel. Le mille marin et le noeud, qui sont actuellement en usage courant dans la communauté maritime internationale, font seuls exception à cette règle.

Ce guide ne constitue pas un énoncé de la politique du ministère des transports ou de la Garde côtière canadienne. Toutes les opérations entreprises au nom de Sa Majesté sur le territoire canadien doivent se dérouler conformément aux lois fédérales et provinciales en vigueur. Ni Sa Majesté ni ses serviteurs et agents ne peuvent être tenus responsables des blessures, pertes ou dommages résultant de l'usage par quiconque de ce manuel.

Ce guide pratique d'intervention contre les déversements de pétrole a été préparé par un comité de formation conjoint du gouvernement et de l'industrie en collaboration avec Imperial Oil Resources Limited. Le comité de formation conjoint est constitué de: Burrard Clean Operations, une division de Western Canada Marine Response Corporation; la Garde côtière canadienne; la Corporation canadienne de gestion pour les interventions maritimes; l'Institut canadien des produits pétroliers; Environnement Canada et Pêches et Océans.

#### 1.1 L'organisation de ce manuel

Ce guide a été rédigé en tenant compte du déroulement logique des événements pendant une intervention contre un déversement d'hydrocarbures en mer. L'organigramme représenté à la figure 1-1 permet en un coup d'oeil de suivre le cheminement d'une telle opération. À partir des premières informations reçues, l'utilisateur peut revenir à l'organigramme pour déterminer les prochaines informations à obtenir ou les prochaines décisions à prendre. Chacune des étapes se rapporte à un ou plusieurs chapitres du manuel. Les chapitres sont structurés pour vous aider à évaluer une situation particulière ou prendre une décision finale.

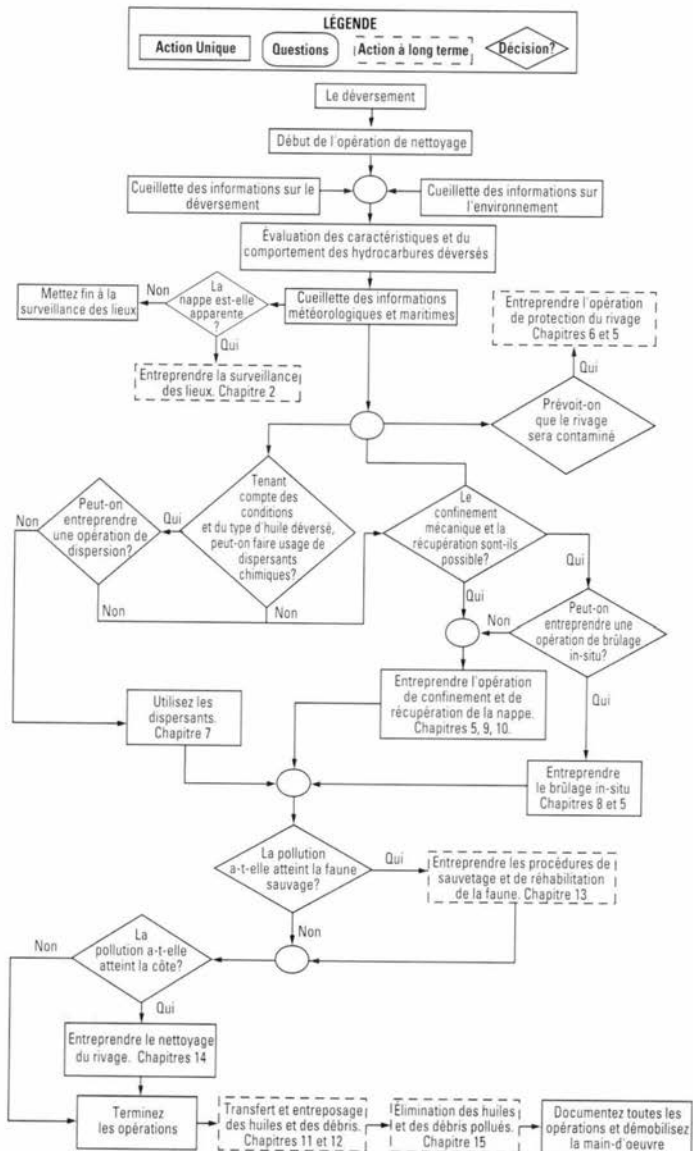


Figure I-1. Organigramme d'une intervention contre un déversement de pétrole

Voici une brève description des chapitres 1 à 15 et de la section Références du guide.

Chapitre 1	Révision du contenu
Chapitre 2	Vue d'ensemble sur la gestion d'une opération de nettoyage. Informations sur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'équipe d'intervention</li> <li>• Les besoins en main-d'oeuvre</li> <li>• Les caractéristiques des produits pétroliers et leurs comportements</li> <li>• Technique d'évaluation du déplacement de la nappe</li> </ul>
Chapitre 3	Conseils pour la santé et la sécurité du personnel impliqué dans l'opération de nettoyage.
Chapitre 4	Recommandations pour déterminer les besoins en matière de logistique et de télécommunications.
Chapitre 5	Informations générales sur le rendement et les critères de sélection d'une barrière de retenue, en fonction du type de déversement à contenir.
Chapitres 6, 7 et 8	Énumèrent différentes techniques pour: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protéger les rivages exposés mais non encore pollués par le déversement.</li> <li>• Récupérer la nappe, ce qui réduit directement les risques de pollution des rives ou de la faune sauvage.</li> </ul> Le chapitre 6 décrit comment : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déterminer quels rivages sont les plus sensibles et demandent la plus grande protection.</li> <li>• Choisir la meilleure technique de protection des rives.</li> <li>• Mettre ces techniques en pratique.</li> </ul> Le chapitre 7 donne des informations sur les critères de choix et l'utilisation des dispersants chimiques. Le chapitre 8 explique comment éliminer une nappe d'hydrocarbures par incinération.
Chapitres 9, 10, 11 et 12	Décrivent l'équipement nécessaire (à l'exception des barrières de retenue) pour contenir et récupérer une nappe d'hydrocarbures. Certains sujets seront présentés plus en détail: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Écrémeurs (chapitre 9)</li> <li>• Absorbants (chapitre 10)</li> <li>• Matériel de récupération (chapitre 11)</li> <li>• Entreposage temporaire (chapitre 12)</li> </ul> Chacun des chapitres est assorti d'un code de sélection pour aider à déterminer quel type d'équipement sera le plus approprié à l'opération de nettoyage.
Chapitre 13	Décrit les techniques de sauvetage et de réhabilitation de la faune sauvage. Le chapitre traite plus spécifiquement des oiseaux et mammifères souillés par le déversement.
Chapitre 14	Guides de décision et description des différentes étapes d'une opération de nettoyage du rivage. Ce chapitre comprend: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le choix de la technique appropriée au rivage pollué.</li> <li>• L'évaluation d'impact de l'opération sur l'écosystème du rivage.</li> <li>• Évaluation de la logistique de chacune des techniques envisagées.</li> </ul>
Chapitre 15	Décrit quelques méthodes d'élimination de l'eau, des sols, des plantes, des absorbants et de l'équipement de nettoyage pollués par les hydrocarbures.
Références	Vous donne une liste de références où vous pourrez trouver plus d'informations sur les sujets traités.

## 1.2 Les priorités lors d'une intervention

Pendant le déroulement des opérations de nettoyage d'un déversement de pétrole gardez les points suivants en tête:

### **La santé et la sécurité sont une priorité! Attention:**

- aux dangers d'incendie et d'explosion de vapeurs d'hydrocarbures, sur le site ou autour du site;
- aux émanations toxiques que peuvent dégager les hydrocarbures ou les produits de nettoyage utilisés sur le site;
- de bien utiliser l'équipement de sécurité mis à votre disposition;
- aux risques d'hyperthermie (réaction physiologique à la chaleur) et d'hypothermie (réaction physiologique au froid);
- respecter les mesures de sécurité dans les petites embarcations;
- respecter les mesures de sécurité à bord des hélicoptères et des avions.

### **La rapidité d'intervention est essentielle au succès de l'opération:**

- le pétrole se disperse et dérive rapidement;
- le phénomène d'évaporation augmente rapidement la viscosité du pétrole;
- il est plus facile de faire face à un déversement de pétrole quand il est encore en mer plutôt que d'attendre qu'il ait atteint le rivage;
- pour bien brûler, la nappe doit avoir au moins 2 mm d'épaisseur;
- le pétrole fraîchement déversé brûle plus rapidement;\*
- les dispersants chimiques agissent plus rapidement sur du pétrole fraîchement déversé.\*

\* Il faut obtenir les autorisations préalables des autorités fédérales et provinciales avant d'effectuer ces opérations.

### 1.3 Les étapes de l'intervention

Voici les neuf grandes étapes des mesures correctives contre un déversement de pétrole:

---

---

Première étape	Arrêtez le déversement à la source.
Deuxième étape	Suivez toutes les étapes décrites dans le plan d'urgence en y ajoutant les modifications qui s'imposent. Gardez en note chacun de vos gestes.
Troisième étape	Évaluez le volume et le type de pétrole répandu. Notez vos observations.
Quatrième étape	Confinez et récupérez le pétrole à la source.
Cinquième étape	Traitez chimiquement ou confinez et récupérez en eau libre le pétrole qui aurait échappé au premier effort de contrôle à la source.
Sixième étape	Protégez les ressources menacées et suivez attentivement le déplacement de la nappe vers le littoral.
Septième étape	Récupérez le pétrole qui s'est accumulé dans les bassins naturels du littoral, comme les baies et les anses.
Huitième étape	Dans la mesure du possible et du raisonnable, nettoyez les rivages souillés par le pétrole.
Neuvième étape	Éliminez ensuite les résidus accumulés.

---

---





## Chapitre 2 Gestion d'ensemble

Ce chapitre traite d'abord d'un certain nombre de questions relatives aux opérations de nettoyage d'un déversement d'hydrocarbures et de la répartition des responsabilités au sein d'une équipe d'intervention. Il sera ensuite question des besoins en main-d'oeuvre qui seront définis en fonction des déversements antérieurs, de l'expérience des individus et des techniques que l'on prévoit utiliser pendant l'opération. Des exemples de renseignements météorologiques et environnementaux essentiels à l'élaboration d'une stratégie d'intervention sont présentés dans un tableau type auquel ont été ajoutés quelques conseils sur les comportements anticipés des hydrocarbures exposés à l'eau.

### 2.1 Structure d'intervention de la Garde côtière



Figure 2-1. Structure d'intervention de la Garde côtière

L'organigramme présenté à la figure 2-1 décrit la structure d'intervention présentement en vigueur à la Garde côtière canadienne. Les officiers en charge des opérations, de la logistique, des finances et de la planification doivent tous se rapporter au commandant sur place par l'intermédiaire de l'assistant commandant sur place.

Le commandant sur place ne doit pas négliger certaines fonctions auxiliaires d'une extrême importance sur les lieux d'un déversement d'hydrocarbures. Ces fonctions consultatives, de liaison et de documentation sont essentielles compte tenu des conséquences juridiques et économiques qui pourraient résulter de leur absence. Une documentation précise est primordiale afin de pouvoir reconstituer l'historique du déversement et de l'intervention d'urgence.

Tableau 2-1

Les fonctions auxiliaires au sein de l'équipe d'intervention

Fonctions auxiliaires
Documentation et historique
Conseillers légaux
Agence de liaison gouvernementale
Relations publiques
Comptabilité
Réclamations et plaintes
Surveillance et dépistage
Archéologie
Équipe d'évaluation pour la restauration des rives (TERR)

Le commandant sur place doit s'assurer que les fonctions auxiliaires ont été assignées. La tableau 2-1 identifie chacune des fonctions auxiliaires à l'intérieur de la structure de l'équipe d'intervention.

## 2.2 Besoins en personnel d'intervention

La quantité et le type de matière déversée sur le rivage déterminent les besoins en personnel d'intervention.

Voici quelques conseils pratiques pour planifier les opérations de nettoyage du littoral:

- Les opérations sur la terre ferme (nettoyage d'un déversement sur le rivage) exigent beaucoup plus d'efforts des équipes d'intervention que les opérations en mer (installation de barrières de confinement et écrémage, combustion in-situ ou application de dispersants).
- Les besoins les plus importants en main-d'oeuvre pourraient survenir plusieurs semaines après le début des opérations.
- Il faut généralement compter sur un rapport d'un superviseur pour 10 contremaîtres et 100 travailleurs pour les opérations sur le terrain. Le rapport exact peut changer en fonction de la nature du déversement et de son emplacement mais en général, le rapport 10 pour 1 sert de référence de base dans la planification des interventions de nettoyage d'un déversement.
- Les superviseurs doivent pouvoir communiquer directement avec le gérant des activités, tel qu'indiqué à la figure 2-2.
- Le calcul du nombre de jours requis pour une opération de nettoyage est établi sur la formule  $0.6 \times (\text{maximum de main-d'oeuvre}) \times (\text{durée de l'intervention, en jour})$  pour nettoyer 500 mètres de plage par jour.

Les figures 2-2 à 2-6 peuvent être utilisées pour définir les besoins en main-d'oeuvre.

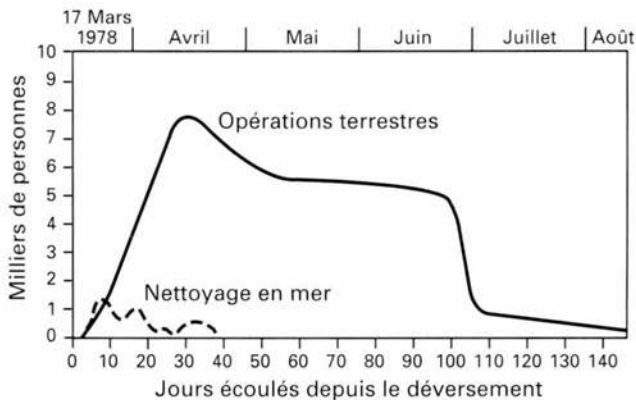


Figure 2-2. Main-d'oeuvre impliquée dans l'opération de nettoyage de l'Amoco Cadiz  
16 mars 1978 - 68,700,000 gallons (312,000,000 litres)

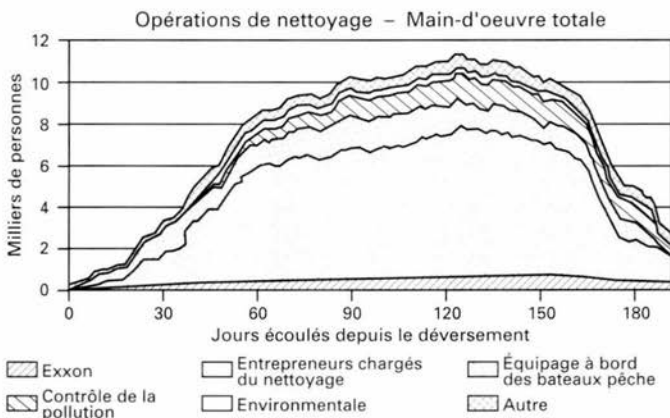


Figure 2-3. Main-d'oeuvre impliquée dans l'opération de nettoyage de l'Exxon Valdez  
Le 24 mars 1989 - 10,800,000 gallons (49,000,000 litres)

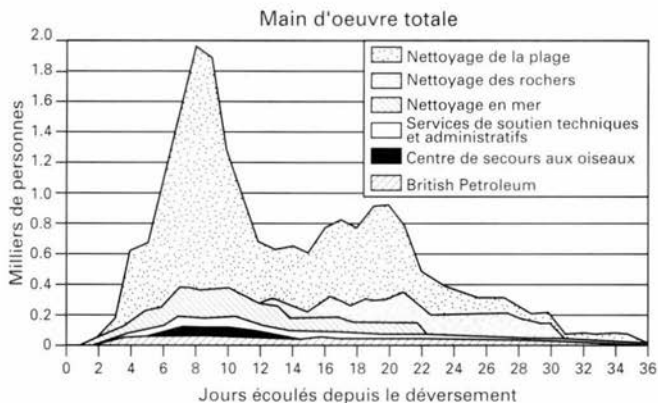


Figure 2-4. Main-d'oeuvre impliquée dans l'opération de nettoyage de l'*American Trader*  
Le 7 février 1990 - 394,000 gallons (1,800,000 litres)

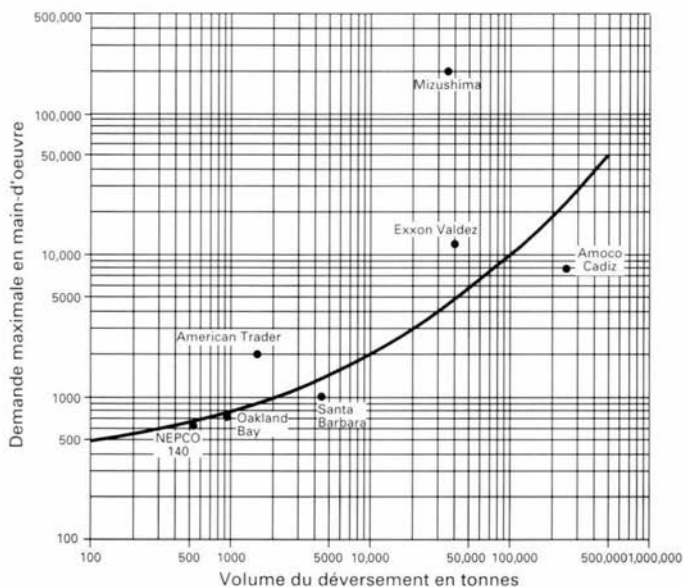


Figure 2-5. Demande maximale en main-d'oeuvre par rapport à la quantité d'hydrocarbures déversés

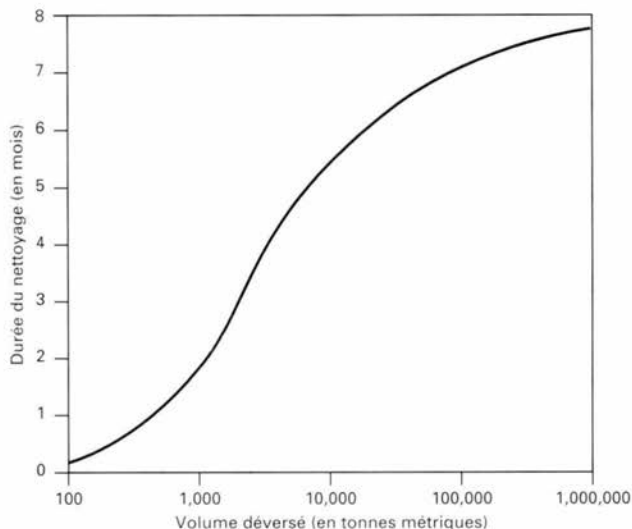


Figure 2-6. Durée de l'opération de nettoyage par rapport au volume du déversement

### 2.3 Informations essentielles sur le déversement et l'environnement

À partir du moment où l'on constate qu'il y a eu déversement, tout doit être mis en oeuvre pour le contenir et l'empêcher de s'étendre. Les informations les plus précises relatives à l'ampleur du déversement, son emplacement exact et les facteurs environnementaux locaux doivent être acheminées à l'équipe de gestion sur le terrain.

Un exemple de fiche de renseignements sur le déversement est présenté au tableau 2-2.

Ces renseignements constituent la principale source d'information pour prédire le déplacement de la nappe, son comportement et l'impact qu'elle aura sur l'environnement.

Tableau 2-2  
Fiche de renseignements (exemple)

<b>FICHE DE RENSEIGNEMENTS SUR LES DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES</b>	
Compagnie: _____	
Observateur: _____	
Date: _____	Heure: _____
<b>RENSEIGNEMENTS SUR LE DÉVERSEMENT</b>	
Type de brut ou de produit: _____	
Densité API: _____	
Viscosité: _____	cSt _____
Quantité déversée: (estimé) _____	m <sup>3</sup> _____
Emplacement du déversement initial:	
• Latitude: _____	Longitude: _____
Direction du déplacement de la nappe: _____	
Superficie et emplacement de la (ou des) nappe(s): (schéma sur une feuille séparée)	
Source apparente du déversement: _____	
• Heure et date initiales: _____	
Durée approximative: _____	
• Stationnaire _____	En mouvement _____
• Instantanée _____	Continue _____
• Si continue, taux d'écoulement _____	
Incendie ?	Qui _____ Non _____
Volume maximum possible du déversement: _____ m <sup>3</sup>	
<b>RENSEIGNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES</b>	
Vents initiaux: Vitesse _____	km/h Direction _____
Température de l'air: _____ °C	
Précipitations: Aucune _____	Pluie _____ Neige _____
Visibilité: Bonne _____	Passable _____ Mauvaise _____
Prévisions: _____	
Source: (nom, numéro de téléphone, adresse) _____	
<b>RENSEIGNEMENTS OCÉANOGRAPHIQUES</b>	
Courant: Vitesse _____	kts Direction _____
Température de l'eau: _____ °C	
État de la mer: 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____	
État de marée: Montante _____ Haute _____	
Descendante _____ Basse _____	
Source: _____	
<b>RENSEIGNEMENTS ADDITIONNELS</b>	
Point d'impact prévu sur le rivage: _____	
Habitat: _____	
Épaisseur de la nappe: Crêtes _____ Bancs _____	
Autres _____	

Remplissez la fiche au moins une fois par jour.

- Faites rapport des informations recueillies aux responsables de l'équipe de modélisation.
- S'il vous est impossible d'obtenir une information spécifique, inscrivez ce qui vous semble être le plus juste.

La figure 2-7 établit le rapport entre l'état du vent et celui des vagues en eau libre. La force du vent établie selon l'échelle de Beaufort et l'état de la mer sont présentés en rapport avec la vitesse du vent et la hauteur des vagues.

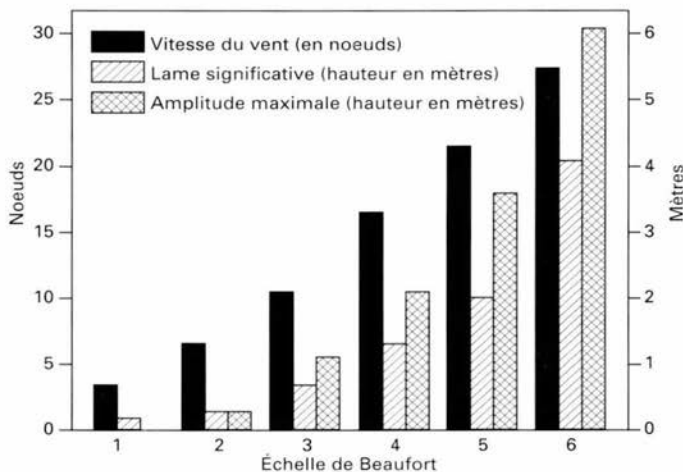


Figure 2-7. Rapport entre la force du vent et la hauteur des vagues dans une mer entièrement levée

Utilisée internationalement, l'échelle de Beaufort transpose la vitesse du vent sur une échelle de 1 (faible) à 12 (élevé).

Il est difficile de modéliser l'étalement d'une nappe de pétrole brut en raison de la variation et de l'interdépendance de facteurs comme:

- la composition initiale de l'hydrocarbure,
- l'altération du produit (ce qui tient compte de l'effet de l'évaporation et de l'émulsification),
- les conditions environnementales,

Plusieurs modèles informatiques permettent actuellement de prédire l'étalement d'une nappe d'hydrocarbures mais la plupart réagissent de façon inattendue à certaines hypothèses (comme un étalement concentrique) ou à l'ajout de certains paramètres (comme la vitesse du vent ou la pression des vapeurs d'hydrocarbures).

Un des algorithmes utilisés dans plusieurs modèles informatiques pour décrire l'étalement, a été développé en 1980 par MacKay et al. (voir Références). La formule logarithmique établit l'hypothèse initiale d'une nappe divisée en couches minces (irisation) et épaisses, la couche épaisse couvrant plus de 90% de la surface totale de la nappe. La couche épaisse se mélange à la couche mince en fonction de données empiriques constantes. Le diagramme présenté à la figure 2-9 établit l'épaisseur moyenne de la partie épaisse d'une nappe de brut moyen sur une période de deux jours, par mer calme et vent faible.

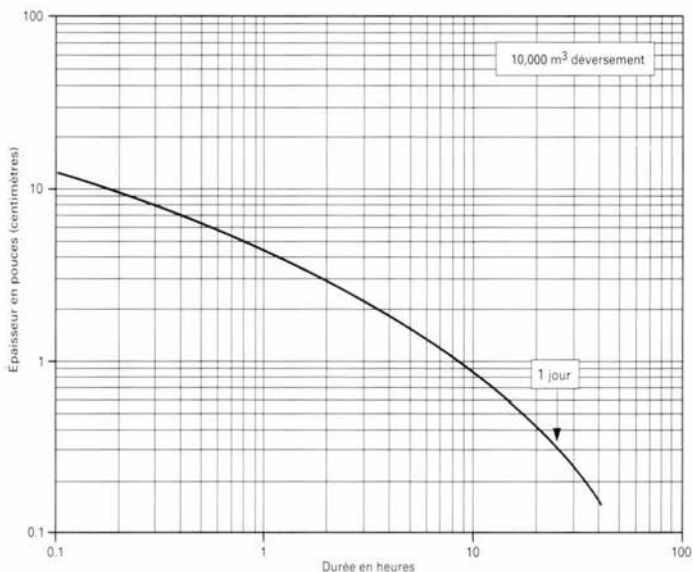


Figure 2-8. Comportement d'une nappe épaisse de brut dans l'eau.

Ce diagramme a uniquement pour but de démontrer comment l'épaisseur d'une nappe quelconque de brut peut être affectée par le temps écoulé. Règle générale, l'épaisseur du déversement varie à l'intérieur d'une même nappe (même dans la portion la plus épaisse) en fonction du volume d'hydrocarbures déversé, des conditions du vent, des vagues et des courants, du type d'hydrocarbures déversé, et des températures de l'eau et de l'air ambiant. Jusqu'à présent, personne n'a encore trouvé le moyen de mesurer avec précision l'épaisseur d'une nappe sur une grande surface. Le moyen le plus sûr de mesurer cette épaisseur consiste donc encore à comparer visuellement les couleurs, tel qu'indiqué à la figure 2-10. Ce diagramme vous permet d'évaluer le volume d'hydrocarbures déversé en tenant compte des couleurs et de l'étalement. Le tableau 2-3 peut aussi servir de guide. Ces prévisions sont calculées sur des moyennes: des bruts différents ou des degrés variés d'altération pourraient donner des prévisions différentes.



Pour prévoir le déplacement d'une nappe d'hydrocarbures et son point d'arrivée sur la côte, il faut tenir compte:

- que l'utilisation d'un modèle informatique reconnu est préférable aux calculs mentaux;
- qu'en l'absence de modèle informatique, il est possible de prévoir le déplacement d'un déversement en additionnant les vecteurs de certains éléments en fonction du vent et des courants;
  - les courants déterminent le déplacement de la nappe si les vents sont légers;
  - la vitesse de déplacement d'une nappe poussée par le vent équivaut à peu près à 3% de la vitesse du vent, dans la même direction que le vent;
  - une nappe emportée par le courant se déplacera dans la même direction et à la même vitesse.
- ne vous fiez jamais aveuglément aux prévisions - Confirmez toujours vos prévisions avec une reconnaissance aérienne et une vérification au sol;
- utilisez l'expérience des gens du milieu si possible.

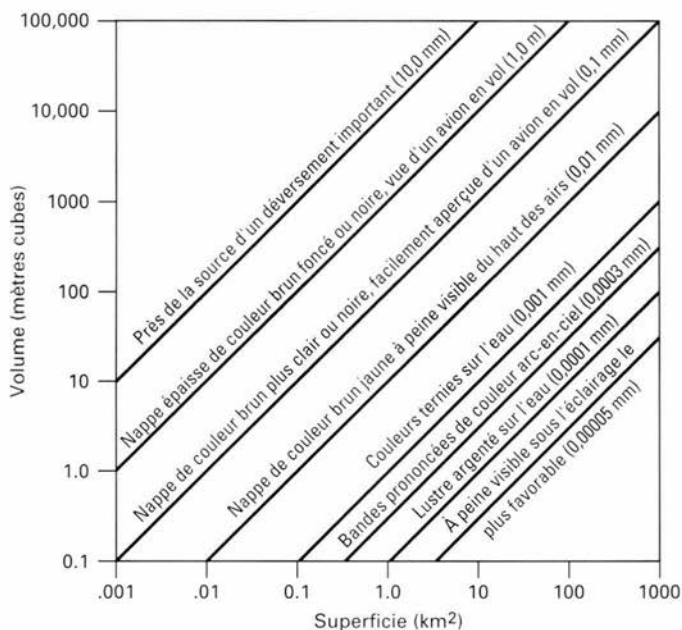


Figure 2-9. Étendue d'un déversement en fonction de l'épaisseur

Tableau 2-3  
Calculs pour évaluer la quantité d'hydrocarbures déversée

	Couleurs visibles					
	À peine visible	Lustre argenté	Premières traces de couleur	Bandes éclatantes de couleurs	Couleurs commençant à ternir	Couleurs plus foncées
Épaisseur approximative en mm	$4 \times 10^{-5}$	$10^{-4}$	$1.5 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-4}$	$10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$
Surface (m <sup>2</sup> )						
100	0.004	0.01	0.015	0.03	0.1	0.2
500	0.02	0.05	0.075	0.15	0.5	1.0
1000	0.04	0.1	0.15	0.3	1.0	2.0
1500	0.06	0.15	0.225	0.45	1.5	3.0
2000	0.08	.02	0.3	0.6	2.0	4.0
3000	0.12	0.3	0.45	0.9	3.0	6.0
5000	0.2	0.5	0.75	1.5	5.0	10.0
10000	0.4	1.0	1.5	3.0	10.0	20.0
30000	1.2	3.0	4.5	9.0	30.0	60.0
60000	2.4	6.0	9.0	18.0	60.0	120.0
90000	3.6	9.0	1.3.5	27.0	90.0	180.0
100000	4.0	10.0	15.0	30.0	100.0	200.0
125000	5.0	12.5	18.75	37.5	125.0	250.0
150000	6.0	15.0	22.5	45.0	150.0	300.0
175000	7.0	17.5	26.25	52.5	175.0	350.0
200000	8.0	20.0	30.0	60.0	200.0	400.0
400000	16.0	40.0	60.0	120.0	400.0	800.0
600000	24.0	60.0	90.0	180.0	600.0	1200.0
800000	32.0	80.0	120.0	240.0	800.0	1600.0
1000000	40.0	100.0	150.0	300.0	1000.0	2000.0
1250000	50.0	125.0	187.5	375.0	1250.0	2500.0
1500000	60.0	150.0	225.0	450.0	1500.0	3000.0
1750000	70.0	175.0	262.5	525.0	1750.0	3500.0
2000000	80.0	200.0	300.0	600.0	2000.0	4000.0
2250000	90.0	225.0	337.5	675.0	2250.0	4500.0
2500000	100.0	250.0	375.0	750.0	2500.0	5000.0
2750000	110.0	275.0	412.5	825.0	2750.0	5500.0

Les volumes sont exprimés en litres. Les calculs considèrent que la nappe d'huile est d'une épaisseur uniforme. Ce scénario est cependant très rare, particulièrement sur de grandes étendues.

## 2.4 Volume d'un déversement d'hydrocarbures

Il est difficile d'évaluer avec précision le volume d'un déversement à partir des couleurs et de l'étendue d'une nappe (voir figure 2-10 et tableau 2-3) en raison:

- des propriétés instables des hydrocarbures,
- de la complexité géométrique d'une nappe de pétrole,
- des conditions météorologiques,
- de l'état de la mer,
- de l'altération de la nappe polluante,
- des transformations physiques et chimiques à l'intérieur même de la matière déversée.

L'expérience de l'observateur peut aussi avoir une grande influence sur l'exactitude de l'estimation. L'évaluation la plus précise de la quantité de matière déversée provient généralement du compte des pertes du navire. Le volume d'un déversement provenant d'une source illimitée ou inconnue sera évalué à partir de l'étendue et de la couleur de la nappe.

- L'épaisseur d'une nappe varie considérablement, particulièrement si elle prend une apparence brun foncé ou noire.
- La quantité la plus importante d'hydrocarbures sera localisée dans la zone de la nappe où la couleur est plus foncée.
- Les nappes plus minces sont caractérisées par des bandes brillantes de couleur.

## 2.5 Propriétés et comportement des hydrocarbures

Le tableau 2-4 décrit les principales propriétés physiques et chimiques, le comportement, les caractéristiques et les effets nocifs de différents types d'hydrocarbures sur l'eau.

**Tableau 2-4**  
**Propriétés physico-chimiques et**  
**effets nocifs de différents types d'hydrocarbures après un déversement**

Type d'hydrocarbures	Propriétés physico-chimiques	Dommages à l'environnement
Huiles légères à volatiles  Norman Wells Gulfaks	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Étalement rapide</li> <li>• Émulsions instables</li> <li>• Évaporation rapide et dissolution</li> <li>• Peut facilement pénétrer le substrat</li> <li>• Peut être retiré par agitation et balayage à basse pression</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le niveau de toxicité est relié au type et à la concentration des agents aromatiques fractionnés</li> <li>• La toxicité aiguë est due aux agents aromatiques:               <ul style="list-style-type: none"> <li>1) naphthalène, 2) benzène</li> </ul> </li> <li>• Les produits frais sont toxiques pour la biote</li> <li>• La toxicité des fractions aromatiques dépend de la durée de leur demi-vie biologique pour différentes espèces</li> <li>• Les plantes de marais pourraient être affectées de façon permanente par l'infiltration et la persistance des composés aromatiques dans la couche sédimentaire</li> <li>• Les végétaux aquatiques pourraient étouffer.</li> </ul>
Huiles modérées à lourdes  Frontier Kuwait	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viscosité allant de modérée à haute</li> <li>• Tendance à former des émulsions stables sous l'effet énergétique de l'environnement marin</li> <li>• L'infiltration dépend de la grosseur des particules du substrat</li> <li>• Les résidus altérés pourraient couler et être absorbés par les sédiments</li> <li>• L'immiscibilité contribue à la séparation dans l'eau</li> <li>• Se transforme en balles de goudron en vieillissant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les effets nocifs sur les organismes aquatiques sont dus à la toxicité des produits chimiques et à l'étouffement</li> <li>• Le niveau de toxicité varie en fonction des fractions plus légères</li> <li>• Les effets toxiques augmentent avec les par températures plus froides en raison du ralentissement de l'évaporation et du vieillissement</li> <li>• Les effets toxiques diminuent dans les climats plus chauds en raison de la rapidité d'évaporation et de vieillissement</li> <li>• Les résidus moins toxiques tendent à étouffer la végétation et les animaux</li> <li>• Les fractions légères contribuent à la contamination des eaux intertidales</li> </ul>
Huiles très lourdes comme: asphalte; mazout lourd; mazout; bitume	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se transforme en boules goudronnées à la température ambiante</li> <li>• Se répand difficilement et peut couler</li> <li>• Peut amollir et s'étaler lorsqu'exposé au soleil</li> <li>• Très difficile à récupérer dans l'eau</li> <li>• Facile à récupérer sur la plage avec de l'équipement conventionnel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effets immédiats et à plus long terme en raison des fractions aromatiques minuscules et de l'étouffement</li> <li>• La plupart des effets toxiques sont dus à l'infiltration dans la couche sédimentaire</li> <li>• L'absorption de la chaleur radiante fait augmenter la température de l'environnement local</li> <li>• Toxicité moindre sur la végétation aquatique que sur la faune en mouvement</li> </ul>

Le comportement du pétrole après un déversement est déterminé par les propriétés chimiques et physiques des hydrocarbures déversés de même que les conditions environnementales locales. La figure 2-11 présente chacune des étapes de cette transformation en fonction du temps écoulé.

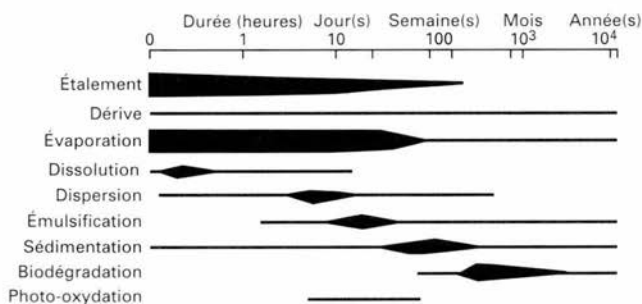


Figure 2-10. Transformation en fonction du temps écoulé depuis le déversement

## 2.6 Restriction d'accès

Un bon plan d'intervention dans une région affectée par un déversement doit permettre d'identifier rapidement les secteurs les plus biologiquement fragiles. Même si tous les secteurs environnementalement fragiles ont été identifiés, il ne fait pas de doute que certains pourraient être plus fragiles que d'autres certaines années ou d'une période de l'année à l'autre (ex: les zones de nidification d'oiseaux menacés d'extinction). Il sera plus facile de déterminer le meilleur moment pour traverser ou nettoyer de tels secteurs après consultation avec les spécialistes locaux en la matière. Pour élaborer une banque de données basée sur l'accessibilité, il faut obtenir les informations suivantes:

- les ressources exposées à la pollution,
- les raisons motivant l'imposition d'une restriction,
- les dates de début et de fin de la restriction,
- la liste des activités qui peuvent se poursuivre pendant la restriction.

Certaines restrictions pourraient s'appliquer au-delà de l'objet ou de la zone immédiate à protéger. Il pourrait être nécessaire de préparer des cartes géographiques délimitant les secteurs écologiquement sensibles à l'intention des équipes de reconnaissance et de la main-d'oeuvre extérieure qui seront appelées sur les lieux du déversement.



## Chapitre 3

### Santé et sécurité

Un des objectifs fondamentaux de toute opération de nettoyage de déversement d'hydrocarbures consiste à protéger la santé et la sécurité des gens. L'application de règles de sécurité sur les lieux de nettoyage contribue à réduire les risques d'accidents pour le personnel d'intervention, les communautés avoisinantes (et les badauds qui suivront les opérations) et l'environnement. Il pourrait cependant s'avérer nécessaire de restreindre l'accès au site pour protéger le public contre une exposition indue aux produits déversés.

#### 3.1 Règles élémentaires de sécurité

Le secret du rendement optimum en terme de santé et sécurité réside dans la formation de la main-d'oeuvre. Tous les participants aux opérations de nettoyage devraient avoir reçu une formation de base sur les procédures de sécurité en vigueur sur le site d'un déversement. Ces stages de formation devraient tenir compte de tout l'équipement de protection et de vérification mis à la disposition des travailleurs. Sans égard à leur expérience personnelle, tous les participants aux opérations doivent assister à une séance de formation sur les sujets suivants:

- les règles de santé et de sécurité spécifiques au site,
- les mesures d'urgence.

Voici quelques-unes des règles de santé et de sécurité qui devraient être mises en pratique par tous les participants aux opérations de nettoyage:

- adoptez une attitude défensive pendant l'opération,
- travailler seul(e) présente des dangers,
- chacune de vos actions doit être précédée d'une évaluation des risques pour votre santé et votre sécurité,
- ne travaillez pas ou ne participez à aucune opération qui excède votre niveau de formation,
- avisez toujours quelqu'un de vos déplacements et du temps approximatif de votre retour,
- n'entrez pas ou ne passez pas inutilement dans la zone de déversement.
- évitez d'entrer en contact avec les contaminants,
- ne faites pas confiance à vos sens (comme l'odorat) pour détecter les matières dangereuses,
- n'oubliez pas que tous les déversements sont potentiellement dangereux.

##### 3.1.1 Le système de compagnonnage

Le système de compagnonnage a été conçu pour donner aux participants aux opérations de nettoyage, une méthode de travail flexible et sûre. Pour cette raison, ce système devrait être utilisé pendant toutes les opérations sur le terrain. Le système de compagnonnage signifie qu'un minimum de deux personnes tra-

vaillent en équipe. Si les ressources en main-d'oeuvre le permettent, les équipes peuvent être constituées de trois personnes pour une sécurité accrue.

### 3.1.2 Les signaux de communication non verbale

Communiquer verbalement peut s'avérer difficile lorsque le son de la voix est obstrué par un masque respiratoire. Il pourrait être essentiel pour votre sécurité d'avoir recours à une série de signaux non-verbaux compris universellement. Le tableau 3-1 décrit quelques-uns de ces signaux.

Tableau 3-1  
Signaux de communication non-verbale

Signal	Signification
Les mains autour de la gorge	Plus d'air Incapable de respirer
Les mains au-dessus de la tête	Besoin d'aide
Les pouces relevés	Tout va bien Je vais bien J'ai compris
Les pouces pointés vers le bas	Non Réponse négative
Saisir le poignet du compagnon ou placer ses deux mains autour de la taille du compagnon	Quittez le secteur immédiatement

## 3.2 Les risques

Généralement, le nécessaire d'urgence est installé de façon temporaire près des zones les plus glissantes ou accidentées. Les interventions contre les déversements de pétrole se déroulent souvent dans des régions isolées et sauvages, loin des services médicaux. Ces facteurs et bien d'autres contribuent à augmenter les risques d'accident.

Parmi les risques associés aux travaux de nettoyage des déversements d'hydrocarbures, notons:

- les incendies,
- les explosions,
- la contamination atmosphérique,
- des conditions de travail très exigeantes, à des températures parfois trop froides ou trop chaudes.

### 3.2.1 Les incendies et les explosions

Les risques les plus sérieux relatifs au déversement de pétrole brut ou d'essence raffinée proviennent de l'incendie ou de l'explosion de ces produits. Ces risques sont spécifiques au lieu du déversement et aux produits déversés et doivent faire l'objet d'une évaluation en profondeur avant que le personnel puisse avoir accès au site, au navire ou à l'équipement à l'origine du déversement.



Les risques de blessures associés aux explosions sont les suivants:

- les brûlures,
- les éclats de débris,
- le souffle de l'explosion.

L'incendie d'une nappe d'hydrocarbures dégage une grande variété de produits. Seul le personnel dûment qualifié, équipé de respirateurs et de tout le nécessaire de sécurité et d'analyse du site devrait être autorisé à s'approcher d'un navire ou d'une nappe d'hydrocarbures en flamme.

**N'oubliez pas:**

- lorsqu'on approche d'un incendie, il faut avoir le vent dans le dos, être en amont ou plus bas que la matière en combustion,
- retraitez si la chaleur devient trop intense ou si l'incendie se propage.

Avant de travailler dans un secteur potentiellement dangereux, le personnel devrait:

- évaluer la nécessité d'entrer dans le secteur;
- déterminer les risques d'incendie que pose le produit ou le mélange de produits déversé;
- se procurer un compteur calibré pour l'inflammabilité des gaz et de l'oxygène;
- vérifier la réaction de l'instrument aux produits auxquels il sera exposé;
- analyser toujours la qualité de l'air ambiant lors de l'approche du lieu du déversement (particulièrement s'il s'agit d'un navire, d'un réservoir ou d'une dépression);
- sur la mise en garde du responsable de la sécurité du site, n'utiliser que des outils et des appareils électriquement sûrs.

Quand l'air ambiant est chargé de vapeurs inflammables, il faut éviter d'utiliser:

- une lampe nue,
- des flammes,
- des moteurs à combustion interne,
- des appareils radio non-autorisés,
- des outils en acier.

Quand il est question d'évaluer les risques d'incendie ou d'explosion d'un gaz ou d'un produit, l'unité de mesure à laquelle il faut faire référence porte le nom de limite d'explosivité inférieure (connu sous l'acronyme anglais LEL). Le LEL représente la plus basse concentration de vapeur d'un produit donné, capable de supporter une combustion; si la concentration est plus basse, le mélange est trop pauvre pour brûler. La plupart des compteurs de limite d'explosivité inférieure (LEL) ne pourront pas fonctionner avec précision dans un environnement où la concentration d'oxygène est inférieure à un certain niveau. Il faut consulter le manuel du fabricant pour déterminer la concentration exacte d'oxygène nécessaire au bon fonctionnement de l'appareil. Dans certains endroits comme les espaces confinés ou l'atmosphère inerte à l'intérieur d'un réservoir, il sera nécessaire d'analyser d'abord la quantité d'oxygène présente avant d'utiliser le compteur LEL.

Si la lecture de l'explosimètre indique:	Alors:
0%	Le travail à chaud sera autorisé
Moins de 10% de la limite d'explosivité inférieure	Vous pouvez procéder
Plus de 10% mais moins de 25% de la limite LEL	Procédez avec prudence
Plus de 25%	Quittez les lieux immédiatement et avec précaution

**ATTENTION:** Le compteur de gaz combustibles ne calcule pas le niveau de toxicité de l'air. Même une lecture LEL très basse de un pour cent représente encore 10,000 milligrammes par litre (mg/l) d'un gaz qui pourrait être toxique. Il ne faut donc pas se fier uniquement à la lecture du compteur d'explosivité pour prendre la décision d'entrer ou de travailler dans un secteur potentiellement dangereux. L'analyse du niveau d'inflammabilité de l'air devrait cependant constituer la première étape de l'évaluation de l'aire de travail.

### 3.2.2 Atmosphères dangereuses

Diverses substances contenues dans le pétrole brut peuvent être nuisibles pour la santé et engendrer de sérieux problèmes physiologiques à court et long terme. Les symptômes les plus communs comprennent:

- irritation des yeux, du nez, de la gorge et des voies respiratoires,
- irritation de la peau ou des rougeurs, des dermatites et l'acné huileuse,
- d'autres effets nocifs dont la nausée et des maux de tête.

Si les dangers potentiels de l'environnement de travail vous préoccupent ou si vous voulez obtenir plus de renseignements, consultez votre superviseur.

La plupart des produits hautement toxiques proviennent de substances extrêmement volatiles dont la concentration sera à son niveau le plus élevé immédiatement après le déversement. Les huiles brutes ont des contenus différents en hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ). En présence de brut frais, les effets nocifs pour la santé sont reliés à:

- l'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ),
- la présence de benzène,
- la fluctuation du volume d'oxygène (insuffisance d' $O_2$ ),
- la saturation d'hydrocarbures.

Le brut altéré par une exposition de plus de 48 heures à l'air libre contient un pourcentage moins élevé de gaz volatils puisque plusieurs de ses composants

auront eu le temps d'être absorbés par l'eau ou de s'évaporer dans l'atmosphère. Les risques d'intoxication par inhalation sont donc moins élevés autour du brut altéré qu'autour du brut frais.

À l'exception des risques toujours présents d'ingestion ou d'inhalation de gouttelettes d'huile, le brut altéré représente surtout un danger pour la peau. On peut cependant éviter les contacts cutanés avec les hydrocarbures et autres produits et métaux potentiellement dangereux en utilisant l'équipement de protection pourvu à cette fin. Une exposition prolongée ou répétée de la peau peut engendrer des dermatites et provoquer l'accumulation de certains composants du brut dans l'organisme.

La nature des dangers provenant des produits raffinés dépend de la composition de ces produits. Généralement:

- les concentrations d'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ) dans les produits raffinés légers sont faibles mais ces fractions légères contiennent un plus haut pourcentage d'aromatiques volatils et de composants oxygénés;
- les produits lourds et intermédiaires peuvent contenir de l' $H_2S$ , du benzène, des composants moins volatils et un pourcentage plus élevé d'hydrocarbures semi-volatils de type aromatique polynucléaire (HAP).

Pour obtenir les renseignements relatifs à l'évaluation des risques, consultez le responsable de la sécurité, le personnel affecté à la santé et à la sécurité ou le corps médical.

Les principaux risques associés au nettoyage des déversements de pétrole brut ou d'hydrocarbures raffinés sont soulignés au paragraphe suivant et résumés dans le tableau 3-2. L'évaluation du degré d'exposition nécessite l'usage d'appareils de vérification spécialisés et un entraînement spécifique.

**L'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ).** L' $H_2S$  se trouve en concentration plus ou moins importante dans quelques bruts et produits moyennement raffinés de même que dans les matières organiques en décomposition. La principale voie d'exposition au produit est l'inhalation. Il est recommandé de mesurer les concentrations d' $H_2S$  dès que vous approchez du lieu du déversement. N'oubliez pas:

- l' $H_2S$  est plus lourd que l'air et peut facilement s'accumuler dans des espaces d'entreposage souterrains, des salles de pompes ou des espaces renfermés;
- même à faible concentration (1 à 150 ppm), l' $H_2S$  peut irriter les yeux, le nez et le système respiratoire;
- l'exposition à une concentration de plus de 500 ppm peut provoquer une défaillance rapide du système respiratoire.

À noter: Si vous détectez une concentration d'hydrogène sulfuré supérieure à 10 ppm, quittez les lieux immédiatement et attendez l'intervention du personnel et de l'équipement spécialisés pour ce travail.

**Benzène.** Le benzène est un des composants volatils du pétrole brut que l'on considère comme un agent cancérigène. Il est donc recommandé de limiter l'exposition au benzène à des niveaux tolérables. Comme il est difficile de mesurer les concentrations de benzène dans l'air, la meilleure façon de se prémunir contre ce produit consiste à limiter à moins de 100 ppm l'exposition de la main-d'oeuvre aux vapeurs d'hydrocarbures totales.

**Tableau 3-2**  
**Renseignements sur quelques produits contaminants**  
**dangereux pour la santé et la sécurité**

Contaminant	Exposition possible de 8 heures	Exposition possible de 15 minutes	Seuil de l'odorat	Utilisation d'un masque à cartouche	Cartouche de purification ou filtre	Utilisation d'un appareil respiratoire autonome	Vêtement de protection	Écarts de flammabilité % inférieur (LEL) - % supérieur (UEL)
Hydrogène sulfuré	10 ppm	15 ppm	0.005-0.013 ppm <sup>(a)</sup>	Interdit	Ne s'applique pas	>15 ppm pour plus de 15 min.	—	4,3 - 7,9
Benzène	5 ppm <sup>(b)</sup>	15 ppm <sup>(c)</sup>	2.0-5.0 ppm	>5 ppm <50 ppm	Vapeur organique	>50 ppm	Caoutchouc butyle, viton saranex	1,3 - 7,9
Hydrocarbure total (pétrole brut)	100 ppm	—	0.11 ppm <sup>(d)</sup>	>100 ppm <1000 ppm	Vapeur organique	>1,000 ppm	Néoprène, nitrile, caoutchouc butyle	Dépend du pétrole brut
Hydrocarbures aromatiques polynucléaires (PAH) (gasoil-distillats moyens)	0.2 mg par m <sup>3</sup>	—	1 mg par m <sup>3</sup> (e)	>0.2 mg par m <sup>3</sup> <15 mg par m <sup>3</sup>	Poussières brume et vapeurs	>15 mg par m <sup>3</sup>	Néoprène, nitrile, caoutchouc butyle	6,0 - 13,5 (gasoil)
Essence	300 ppm	500 ppm	0.25 - 0.30 ppm	>300 ppm <1000 ppm	Vapeur organique	>1000 ppm	Néoprène, Nitrile, viton	1,4 - 7,4
2-Butoxy éthanol	25 ppm	—	0.11 ppm	>25 ppm <250 ppm	Vapeur organique	>250 ppm	Néoprène, Nitrile, viton	1,1 - 12,7
Monoxyde de carbone	50 ppm <sup>(f)</sup>	400 ppm	(g)	Interdit	Ne s'applique pas	>50 ppm	—	12,5 - 74,0
Oxygène (espaces confinés et réservoirs)	Acceptable entre 19,5% et 23%		Ne s'applique pas	<19,5%: interdit	Ne s'applique pas	<19,5%	—	—

(a) La senteur caractéristique d'oeufs pourris de l'hydrogène sulfuré peut disparaître rapidement. Il n'est donc pas conseillé de se fier uniquement à cette senteur comme indice de la présence ou de l'absence de H<sub>2</sub>S

(b) La norme de tolérance au benzène établie par le bureau de la santé et de la sécurité au travail (OSHA) des États-Unis se situe à 1.0 ppm. L'exposition à une concentration supérieure à cette norme pendant 8 heures requiert l'emploi d'un appareil respiratoire.

(c) La norme de tolérance à court terme de 15 minutes établie par l'OSHA prévoit que la concentration du benzène ne doit pas dépasser 5 ppm.

(d) Peut varier considérablement en fonction du type de brut déversé et des conditions ambiantes.

(e) Seuil rapporté de sensibilité du système respiratoire supérieur.

(f) La norme de tolérance au monoxyde de carbone établie par le bureau de la santé et de la sécurité au travail (OSHA) des États-Unis se situe à 35 ppm. L'exposition à une concentration supérieure à cette norme pendant 8 heures requiert l'usage d'un appareil respiratoire.

(g) Le seuil rapporté de sensibilité dépasse largement la concentration mortelle.

HAP = Hydrocarbures aromatiques polycycliques

**Solvants, produits chimiques et dispersants.** Avant d'utiliser un solvant de nettoyage, consultez la fiche signalétique des produits. Certains dispersants et produits chimiques d'éradication contiennent des hydrocarbures comme l'éthanol 2-butoxy (2BA), un produit organique susceptible de provoquer de sérieuses irritations aux yeux et à la peau et qui doit être manipulé avec le plus grand soin. N'oubliez pas:

- il faut éviter de mettre la peau en contact direct avec les solvants, produits chimiques et dispersants utilisés pendant le nettoyage,
- la concentration de vapeur et de gaz doit être inférieure aux limites recommandées pour une exposition de 8 heures de travail,
- si vous devez vaporiser ces produits, procédez avec soin pour éviter les accumulations d'embrun ou de vapeur qui pourraient incommoder les autres travailleurs,
- utilisez toujours l'équipement et les vêtements de protection recommandés,
- observez les instructions du fabricant et de vos superviseurs.

**Produits de combustion.** La combustion du pétrole brut ou des produits raffinés crée une grande variété de produits de combustion qui doivent être analysés selon les cas. Le responsable de la santé industrielle et de la sécurité du site sera en mesure de vous donner plus de renseignements sur le sujet. N'oubliez pas:

- ne laissez aucune substance ou appareil de combustion pouvant dégager du monoxyde de carbone près des lieux d'habitation ou des bureaux (cette restriction s'applique aux générateurs, véhicules, appareils de chauffage à flamme nue, etc.);
- les moteurs diesels produisent une quantité moindre d'oxyde de carbone mais peuvent aussi produire des oxydes d'azote et de l'anhydride sulfureux.

À noter: Les premiers signes d'empoisonnement au monoxyde de carbone sont les suivants: maux de tête, étourdissement et nausée. Une exposition prolongée provoque des rougeurs de la peau, une faiblesse généralisée, la confusion et même des hallucinations.

**Oxygène.** Un environnement où la concentration d'oxygène est inférieure à 19,5% présente un danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS). L'accès à un tel environnement devra donc être soumis à un contrôle sévère et à l'obtention d'un permis préalable de même qu'à l'utilisation d'un système respiratoire autonome. Les symptômes et les effets de concentrations anormales d'oxygène sont les suivants:

Concentration d'oxygène	Effets
Aux environs de 6%	Respiration difficile; mort prochaine
Aux environs de 16%	Affaiblissement des fonctions cérébrales et respiratoires
Au-dessus de 23%	Augmentation du facteur de combustibilité

### 3.2.3 Contacts cutanés

Le nettoyage d'un déversement de pétrole peut être extrêmement salissant pour la main-d'oeuvre impliquée dans l'opération. Pour des raisons d'hygiène et de qualité de vie, les travailleurs qui reviennent du terrain et tous leurs effets personnels souillés de pétrole doivent passer à la décontamination avant d'accéder aux secteurs d'habitation et de loisir. Il est recommandé de mettre un centre de décontamination à la disposition du personnel dès qu'il quitte les lieux d'opérations. Ces centres doivent d'abord être munis de douches et de vestiaires pour permettre aux travailleurs de se laver et de se changer; on doit également pouvoir y trouver des installations de nettoyage et d'entreposage des imperméables, des gants, des couvre-tout et des bottes souillés de pétrole.

L'aménagement de ces centres de décontamination devrait être établi comme suit, sur le principe du nettoyage à la chaîne:

Entrée  $\Rightarrow$  côté souillé  $\Rightarrow$  douches  $\Rightarrow$  côté propre  $\Rightarrow$  sortie

### 3.2.4 La chaleur et le froid

Les conditions atmosphériques présentent un risque additionnel pour la main-d'oeuvre. Chacun des participants aux opérations de nettoyage a la responsabilité de surveiller l'état de santé de son compagnon pour déceler les premiers symptômes d'une surexposition au froid ou à la chaleur.

Tous les travailleurs devraient avoir reçu la formation nécessaire pour reconnaître ces signes et ces symptômes, afin de s'en prémunir et d'appliquer les mesures de premiers soins en cas d'urgence. Les paragraphes suivants traitent des symptômes et des mesures de premiers soins appropriées.

**L'échauffement et le choc thermique (hyperthermie).** Il y a risque d'échauffement ou de choc thermique lorsque le corps ne parvient plus à dissiper la chaleur provoquée par l'effort physique, la température ou l'humidité ambiante ou quand les vêtements ou l'équipement de protection empêchent le corps de se rafraîchir. Les risques d'échauffement sont particulièrement élevés pendant les opérations de nettoyage en saison chaude. L'utilisation de l'équipement de protection empire le problème en augmentant la dépense d'énergie, donc la production de chaleur du corps, en emprisonnant la chaleur près du corps et en coupant la transpiration et les mécanismes naturels de refroidissement de l'organisme. L'échauffement et le choc thermique présentent un danger réel pour la santé et doivent être traités dès l'apparition des premiers symptômes.

LES PROBLÈMES PHYSIOLOGIQUES LES PLUS SÉRIEUX SONT GÉNÉRALEMENT CAUSÉS PAR L'IGNORANCE OU LE REFUS DE VOIR LES PREMIERS SYMPTÔMES DE L'ÉCHAUFFEMENT OU DU CHOC THERMIQUE. Les quatre "étapes" de progression de l'hyperthermie et les mesures de premiers soins correspondantes sont décrites au tableau 3-3.

**Tableau 3-3**  
**La progression de l'hyperthermie**  
**et les mesures de premiers soins appropriées**

<b>Étapes de l'hyperthermie</b>	<b>Symptômes</b>	<b>Causes générales</b>	<b>Premiers soins</b>
Irritation cutanée causée par la chaleur (sensation de picotement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritation de la peau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Environnement trop humide ou transpiration retenue par les vêtements ou l'équipement protecteur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bien laver</li> <li>• Période de repos à la fraîche</li> <li>• Application de poudre médicamenteuse</li> </ul>
Crampes de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spasmes musculaires dans les mains, les pieds ou l'abdomen</li> <li>• Peuvent être accompagnées de nausée et ou de vomissements</li> <li>• La victime devient indolente et cesse de travailler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution des facultés électrolytiques du corps suite à une trop grande transpiration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boire beaucoup de liquide électrolytiquement équilibré comme les boissons mises commercialement à la disposition des athlètes</li> <li>• Prenez plus de temps de repos pour boire</li> </ul>
Échauffement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peau froide et moite</li> <li>• Nausée, vomissements, maux de tête, léthargie, étourdissements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trop grande perte des fluides du corps et remplacement inadéquat</li> <li>• La victime ne s'est pas habituée au travail, à l'équipement et/ou au climat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Placez la victime dans un endroit frais (à l'ombre)</li> <li>• Retirez l'équipement de protection s'il y a lieu</li> <li>• Buvez beaucoup de liquide électrolytique</li> <li>• Obtenez les soins ou l'avis d'un médecin</li> </ul>
Choc thermique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peau sèche, rougie et brûlante</li> <li>• Absence de coordination, évanouissement</li> <li>• Confusion mentale</li> <li>• Convulsions</li> <li>• Vomissements</li> <li>• Pouls rapide</li> <li>• Inconscience</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le système de régulation thermique du corps est tombé en panne</li> <li>• Le corps ne peut plus se départir de l'excès de chaleur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Il faut obtenir des soins médicaux immédiats</b></li> <li>• Retirez les vêtements protecteur de la victime</li> <li>• Il faut rafraîchir le corps (en plongeant ou lavant la victime à l'eau fraîche ou en l'entourant de bouteilles d'eau froide, etc.)</li> <li>• Une victime consciente pourra boire de petites quantités de liquide électrolytique. Ne laissez pas cette personne seule</li> </ul>

Les problèmes physiologiques causés par le froid (l'hypothermie). Les problèmes physiologiques causés par le froid proviennent d'une trop grande perte de chaleur de l'organisme, ce qui peut provoquer de sévères blessures et différents déséquilibres fonctionnels. Les blessures les plus courantes causées par le froid affectent surtout les extrémités du corps : les mains, les oreilles, le nez et les pieds.

Tous ceux qui travaillent sur le terrain devraient pouvoir reconnaître les signes et symptômes relatifs à ces problèmes afin de s'en prémunir et d'appliquer les mesures de premiers soins nécessaires en cas d'urgence. La plupart des blessures imputables au froid pendant les travaux de nettoyage pourraient être qualifiées de localisées. Le tableau 3-4 est entièrement consacré à ces problèmes et aux traitements de premiers soins recommandés dans chaque cas.

**Tableau 3-4**  
**Les blessures causées par le froid**  
**et les traitements de premiers soins appropriés**

<b>Progression du problème</b>	<b>Symptômes</b>	<b>Recommandations de premiers soins</b>
Froidure	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blanchiment soudain de la peau</li> <li>• Peau plus ferme que la normale</li> <li>• Sensation de douleur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réchauffez lentement le membre affecté</li> <li>• Gardez au chaud jusqu'au retour de la couleur et de la sensation normale</li> </ul>
Engelure	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La peau prend une apparence blanche et cireuse</li> <li>• La surface de la peau perd sa flexibilité</li> <li>• Les tissus sous-cutanés sont encore flexibles</li> <li>• Dououreux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réchauffez la partie du corps affectée lentement</li> <li>• Cessez de travailler, abritez-vous à la chaleur et buvez un liquide chaud</li> <li>• Consultation médicale recommandée</li> </ul>
Gelure	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les tissus sont pâles, froids et rigides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Obtenez des soins médicaux immédiats</b></li> <li>• Recouvrez mais évitez de plier ou d'étirer la partie gelée</li> </ul>
Hypothermie à l'air (diminution graduelle de la température du corps)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tremblements</li> <li>• Altération de la personnalité</li> <li>• Ralentissement des mouvements</li> <li>• Apathie progressive répartie sur quelques minutes</li> <li>• Les tremblements peuvent cesser et la victime peut être consciente mais incohérente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Obtenez des soins médicaux immédiats</b></li> <li>• Il pourrait être nécessaire d'avoir recours à une technique de réanimation (RCR)</li> <li>• Retirez les vêtements avec précaution, recouvrez la victime d'une couverture sèche ou d'un sac de couchage (allongez-vous près de la victime pour augmenter la concentration de chaleur)</li> <li>• Si la victime est consciente, donnez quelques gorgées de lait chaud</li> <li>• <b>Ne faites boire aucun alcool</b></li> <li>• Ne laissez pas la victime sans surveillance</li> </ul>
Hypothermie causée par l'immersion en eau froide (perte rapide de la chaleur du corps)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Même une immersion de courte durée dans de l'eau très froide peut rapidement provoquer l'hypothermie</li> <li>• La mort peut survenir en moins de trente minutes</li> <li>• Les symptômes énumérés précédemment se manifestent rapidement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les mêmes que pour l'hypothermie à l'air</li> </ul>



### 3.2.5 Les conditions du site

Un examen rapide des registres médicaux indique que la plupart des accidents rapportés pendant des travaux de nettoyage d'un déversement de pétrole sont le résultat de chutes sur des terrains glissants, rocailleux ou accidentés. Il est possible de réduire le nombre de ces accidents en adoptant le principe du "moment présent", c'est-à-dire:

- soyez alerte en tout temps,
- pensez à ce que vous faites maintenant et non à ce que vous aurez à faire plus tard,
- ne vous laissez pas aller aux rêveries.

### 3.2.6 Dangers divers

**Bruits.** Il est conseillé de porter des protecteurs auditifs pour travailler dans les secteurs exposés aux bruits. Les secteurs où le besoin est le plus important sont: autour des avions, des camions vacuum, des génératrices de forte puissance, de moteurs portatifs et en règle générale, dans n'importe quel endroit où la communication est impossible sans devoir hausser la voix pour se faire entendre.

**Autres dangers.** Les animaux, situations et conditions suivantes posent également des risques importants:

- les grands mammifères (les ours particulièrement),
- les serpents venimeux,
- les plantes vénéneuses (surtout le sumac vénéneux ou "l'herbe à puces"),
- les piqûres ou les morsures d'insectes,
- les accidents de véhicules tout-terrain (capotage, enlèvement),
- marcher ou conduire sur une glace mince,
- la marée montante qui coupe les voies de sortie de la plage,
- travailler sur un terrain glacé,
- travailler sur des surfaces rendues glissantes par la glace, le pétrole ou des algues,
- les espaces renfermés.

## 3.3 L'équipement de protection

Tous les participants à l'opération de nettoyage recevront l'équipement de protection approprié aux dangers et aux risques associés aux déversements de pétrole. L'équipement sera fourni en fonction du type de produit déversé et des tâches à accomplir.

En général, l'équipement de protection comprend:

- des casques protecteurs,
- des gants,
- des salopettes ou des combinaisons de travail,
- des bottes,
- des verres protecteurs,

- des appareils respiratoires,
- des protecteurs auditifs,
- des imperméables en cas de besoin,
- des vêtements d'hiver ou de protection contre le froid extrême si nécessaire.

À noter: Il est important d'établir une ligne de conduite générale sur le genre d'équipement de protection qui sera autorisé sur le site et de veiller au respect de ces règles, particulièrement pour les interventions de grande envergure.

### 3.3.1 Les vêtements protecteurs

Il faut choisir les matériaux avec lesquels sont fabriqués les vêtements protecteurs en fonction du type de produits auxquels ils seront exposés, c'est-à-dire le pétrole et les produits raffinés. Le tableau 3-2 donne plus de précision à ce sujet.

**Risque d'éclaboussement seulement.** (La main-d'oeuvre peut être exposée à des éclaboussures occasionnelles, des vapeurs ou des embruns.)

- Généralement, un imperméable, des gants et des bottes de caoutchouc industriel donneront une protection adéquate. Il pourrait être nécessaire de choisir les gants en fonction du degré de risque posé par les matériaux à manutentionner.

**Risques d'immersion.** (La main-d'oeuvre peut être exposée à l'immersion répétée des mains, des pieds ou d'une partie du corps.)

- Tout l'équipement de protection des travailleurs exposés à une immersion partielle dans des cours d'eau contaminés aux hydrocarbures devrait être imperméable et conçu pour offrir la meilleure protection possible contre ces produits.

Tous les matériaux laissent éventuellement passer les contaminants. Il faut donc éviter le plus possible d'entrer en contact direct avec ces produits. La main-d'oeuvre doit recevoir toute la formation dont elle aura besoin pour bien revêtir, sceller aux extrémités et retirer les vêtements protecteurs, sans s'exposer aux dangers d'échauffement caractéristiques dans ce genre de condition.

Le port d'un casque protecteur réglementaire est obligatoire dès qu'il y a danger de recevoir quelque chose sur la tête ou de se frapper la tête. Tous les participants aux opérations de nettoyage doivent aussi porter des bottes réglementaires. Les bottes doivent être munies de semelles antidérapantes pour les travaux maritimes ou sur des surfaces mouillées.

### 3.3.2 Protection des voies respiratoires

Bien que les risques d'inhalation de vapeurs de pétrole ou d'autres composés nocifs soient généralement plus élevés immédiatement après le déversement, le

danger demeure constant tout au long des travaux de nettoyage. Les produits chimiques utilisés pour combattre le déversement, comme les dispersants, les récurveurs et les produits utilisés pour stimuler la biodégradation des huiles augmentent aussi les risques d'inhalation de produits toxiques. Pour se prémunir contre ces produits, il faut porter un masque à cartouche filtrante ou un système respiratoire autonome (ARA) ou alimenté par une source continue en air pur. La sélection d'un appareil respiratoire devrait tenir compte des éléments suivants:

- Avant d'utiliser un appareil respiratoire ou de donner un permis à cette fin, consultez le personnel chargé de la sécurité et de l'hygiène industrielle sur le site. L'emploi de ces appareils doit faire l'objet d'une planification.
- Seul l'usage d'appareils réglementaires sera autorisé.
- Ceux qui portent une barbe ne seront pas autorisés à travailler dans des conditions qui pourraient nécessiter l'usage d'un masque respiratoire. **CES APPAREILS NE PEUVENT ÊTRE PORTÉS QUE SUR UN VISAGE IMBERBE OU FRAÎCHEMENT RASÉ.**
- Les filtres ou les cartouches nettoient l'air de ses contaminants. Ils doivent être choisis en fonction des composés auxquels les utilisateurs seront exposés. Vérifiez toujours la durée de conservation en magasin ou la date d'expiration de ces accessoires.
- Le choix entre un masque recouvrant uniquement les voies respiratoires ou un masque facial complet sera déterminé par la concentration des contaminants et les risques d'irritation.
- Il est possible de combiner filtres et cartouches pour se protéger d'une plus grande variété de vapeurs, de particules et de gaz nocifs.
- La durée utile des cartouches (vapeurs organiques/acides) peut varier; elles doivent être remplacées si l'utilisateur décèle la moindre odeur.
- Les cartouches fabriquées par une compagnie ne peuvent être utilisées de façon sécuritaire sur les masques respiratoires d'une autre compagnie.
- Les masques à cartouches filtrantes sont inefficaces dans une atmosphère chargée de H<sub>2</sub>S, de monoxyde de carbone et de plusieurs autres substances toxiques. Dans plusieurs cas où l'air ambiant est chargé d'une concentration dangereuse de ces gaz, il faut plutôt utiliser un système respiratoire autonome (SCBA). Consultez votre superviseur.
- Il faut avoir reçu la formation appropriée avant d'utiliser ces appareils, qui doivent également être ajustés individuellement.
- Ceux qui portent des verres devront recevoir des masques faciaux pourvus de lentilles correctrices. Ces lentilles peuvent être ajustées sur place aux montures fournies par le fabricant des masques. Il est impossible de porter des lunettes à l'intérieur d'un masque respiratoire.

Il faut avoir recours aux systèmes respiratoires autonomes quand les masques à cartouches filtrantes ne peuvent plus offrir de protection contre la toxicité de l'air ambiant. L'utilisation de ces systèmes est obligatoire pour pénétrer dans les espaces confinés (prochaine section), partout où la concentration de produits nocifs présente un danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS), et dans d'autres situations où les risques d'exposition aux gaz toxiques sont élevés. Une atmosphère chargée d'une concentration plus élevée que 1,000 ppm d'hydrocarbures totale ou de moins de 19,5% d'oxygène présente un danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS). Il faut avoir reçu une formation spéciale pour utiliser les systèmes respiratoires autonomes sur le terrain. Il y a deux catégories de systèmes respiratoires:

- **Le système autonome** - Ne doit être employé que pour des interventions d'urgence ou de sauvetage de courte durée seulement (intervention d'une heure ou moins). Ces appareils devraient être munis de masques faciaux et de détendeurs à pression positive.
- **Le système d'alimentation continue** - Ce système est adapté aux travaux de longue durée. Il faut cependant prévoir l'ajout d'un système autonome pour évacuer les lieux en toute sécurité advenant une interruption soudaine de l'alimentation en air. Consultez le manuel du fabricant pour connaître la longueur maximum de tuyau permise pour votre système.

Tous les respirateurs doivent être nettoyés, décontaminés, désinfectés et séchés à l'air après usage. Il faut également s'assurer qu'ils ont été inspectés et réparés avant d'être remisés. Seul le personnel qualifié est autorisé à entretenir ces appareils.

### 3.3.3 Les espaces confinés

Il peut arriver dans le cours d'une intervention contre un déversement de pétrole que le personnel affecté au nettoyage soit appelé à pénétrer dans des espaces renfermés comme des citernes ou des cales de navire, des espaces dont l'accès est difficile et où la ventilation est déficiente. Les conditions à l'intérieur de tels espaces peuvent changer rapidement. Il est donc nécessaire d'analyser la qualité de l'air avant de pénétrer dans un espace confiné et de continuer l'analyse tout au long des travaux. Pour ce genre d'analyse, on se sert d'appareils portatifs dotés d'avertisseurs sonores et visuels. Les responsables de la santé industrielle et de la sécurité de l'opération établiront sur place les méthodes d'entrée appropriées et l'équipement de protection requis.

Consultez votre superviseur avant d'entrer dans un espace confiné.

### 3.4 Le transport et la sécurité

#### 3.4.1 Les règles de sécurité à bord des petites embarcations

Ceux qui participent aux opérations de nettoyage d'un déversement de pétrole près d'une étendue d'eau font fréquemment usage de petites embarcations. L'utilisation sécuritaire de ces embarcations doit faire l'objet d'un certain nombre de règles. En voici quelques-unes:

- En tout temps lorsqu'il y a danger de tomber à l'eau, vous devez porter une combinaison flottante ou une veste de sauvetage reconnue par Transports Canada. Les recommandations du fabricant sur l'usage de ces produits doivent être suivies à la lettre.

**NOTE: LES COMBINAISONS FLOTTANTES ET LES GILETS DE SAUVETAGE NE POURRONT VOUS SOUTENIR EN CAS D'IMMERSION QUE S'ILS SONT ATTACHÉS CORRECTEMENT.**

- Si les ponts ou les débarcadères sont glissants, SOYEZ PRUDENTS!
- Il ne faut jamais surcharger une embarcation.
- Assurez-vous que la cargaison est bien retenue en place pour éviter tout déplacement inattendu pendant le trajet.
- Quand vous voyagez à bord d'un navire:
  - respectez les limites de vitesse;
  - cédez le passage comme le prescrivent les lois du transport maritime;
  - vous devez avoir à bord une trousse de premiers soins, un système de signalisation d'urgence, un appareil de communication, l'équipement de navigation maritime, des phares de navigation et un avertisseur sonore;
  - à moins d'urgence, évitez de prendre la mer si le temps est mauvais;
  - informez toujours quelqu'un de votre destination, de l'itinéraire, de la fréquence radio, du but du voyage et du moment prévu pour l'arrivée à destination et le retour;
  - ne fumez pas! Ne buvez pas!
- Habillez-vous chaudement: la température au large est généralement beaucoup plus froide que celle de la côte. Le facteur de refroidissement causé par le vent peut également être important.
- S'il n'est pas absolument essentiel de vous immerger, restez hors de l'eau; n'oubliez pas que l'hypothermie peut frapper rapidement.

#### 3.4.2 La sécurité à bord et autour des aéronefs

Les passagers seront informés avant le décollage des principales règles de sécurité. Voici cependant quelques règles élémentaires de sécurité:

- Le pilote est seul responsable de la sécurité de l'appareil et de ses passagers pendant toute la durée du vol et en cas d'urgence. Vous devez suivre ses instructions à la lettre.

- Quand vous montez à bord ou quittez un aéronef:
  - attendez le signal du pilote;
  - en hélicoptère, déplacez-vous toujours dans le champs de vision du pilote, jamais vers l'arrière de l'appareil;
  - ne passez jamais près ou en dessous du rotor de queue d'un hélicoptère ou près de l'hélice d'un avion;
  - quand vous marchez sous les pales d'un hélicoptère, restez accroupis et n'oubliez pas que les extrémités des pales peuvent descendre jusqu'à un mètre et demi du sol;
  - si l'appareil est posé à contre-butte, ne marchez jamais vers le haut ou à partir du haut de la pente;
  - assurez-vous que la cargaison est retenue en place avant le décollage pour éviter tout déplacement inattendu en vol;
  - ne quittez pas l'appareil avant d'en avoir reçu l'ordre du pilote.
- Les passagers et le pilote doivent porter:
  - **des ceintures de sécurité** qui doivent être bouclées avant le décollage et rester attachées jusqu'à l'arrêt complet de l'appareil,
  - **des gilets de sauvetage** en tout temps lorsque l'hélicoptère survole une étendue d'eau.
- Il est interdit au pilote et aux passagers de fumer à bord des aéronefs. Toute personne sous l'influence de boissons alcooliques ou de drogues se verra interdire l'accès à bord.
- Repérez les sorties d'urgence. Vous devez vous familiariser avec le fonctionnement des sorties d'urgence et de l'équipement de survie à bord de ces appareils, comme les radeaux de sauvetage, les troussees d'urgence les radiobalises de repérage de détresse et les extincteurs d'incendie.
- Prenez garde de ne pas gonfler un gilet ou un radeau de sauvetage à bord de l'aéronef.
- Travailler près d'un hélicoptère requiert une attention particulière:
  - transportez toujours les outils, comme les échelles, les perches ou les autres objets longiformes, horizontalement et plus bas que la hauteur de la taille.
  - retirez tous les objets qui pourraient être emportés par le souffle des pales ou des hélices. Ne transportez aucun objet susceptible de partir au vent. Placez tous vos papiers, cartes et autres effets personnels dans une boîte fermée ou un porte-document.

## Chapitre 4

### Logistique et télécommunications

La plupart des interventions de nettoyage en milieu maritime sont effectuées à partir de navires en mer. Dans certaines régions où les accès aux plages sont impossibles par voies terrestres, il est nécessaire d'approvisionner les équipes de nettoyage par bateaux. De bonnes méthodes de télécommunication sont un pré-requis à la gestion efficace d'une opération de nettoyage surtout lorsqu'il faut tenir compte de conditions qui varient continuellement. Ce chapitre est consacré à la logistique pour appuyer les équipes à bord des navires et sur les rivages. Il sera également question des méthodes de télécommunications les plus appropriées pour bien gérer une opération de nettoyage. Ce chapitre ne traitera cependant pas du transport de la main-d'oeuvre, du ravitaillement et de l'équipement de nettoyage jusqu'au lieu du déversement, ce qui pourrait nécessiter le déploiement d'une importante flotte d'avions et de camions.

#### 4.1 Logistique

Dans l'ordre des priorités lorsqu'il est question de définir les différents éléments qui constituent la logistique d'une intervention contre un déversement d'hydrocarbures, les méthodes de transport reçoivent l'attention principale. Dans les régions habitées, les moyens de transport pourraient se limiter à:

- des autobus pour transporter la main-d'oeuvre,
- des camions pour transporter l'équipement jusqu'au site.

Toutefois, les moyens de transport dans des régions isolées pourraient aussi comprendre:

- des aéronefs pour le transport du personnel d'appoint et de leur approvisionnement,
- un grand nombre d'embarcations de type divers pour atteindre la zone de déversement.

La logistique comprend:

- la signature de contrat d'approvisionnement en service et en nourriture;
- la supervision d'achat de matériaux;
- la coordination de l'entreposage, de l'expédition et de la réception de marchandises, de l'inventaire et de la livraison du matériel en vrac;
- l'aménagement d'espaces pour des services de soutien comme une cafétéria, des abris temporaires, une vidéothèque, un service de photographie, de l'équipement de bureau, un système d'archives central et la classification de documents;
- les modes de transport:
  - terrestres:
    - + camions à benne, béliers mécaniques, niveleuses, chargeurs frontaux,
    - + autobus, automobiles, camions.
  - aériens:
    - + avions: cargo, de surveillance, passagers et hydravions,
    - + hélicoptères: à hélice simple et double.

- maritimes:
  - + des embarcations et des barges de débarquement chargées de tout l'équipement de nettoyage du littoral,
  - + des navires et des barges d'hébergement de la main-d'oeuvre,
  - + des barges, des embarcations de débarquement, des bateaux de pêche et des navires d'approvisionnement qui serviront à tendre les barrières de rétention, à transporter le personnel et à ramasser les déchets pollués,
  - + prévoir également une opération de nettoyage des navires et des embarcations qui participent à l'intervention.

Les principaux éléments d'une bonne planification logistique comprennent:

- l'établissement d'un ordre de priorité des objectifs et une allocation des ressources liées à ces priorités,
- répartir l'équipement en fonction du travail à accomplir (tableau 4-1):
  - utilisez les avions pour le transport des charges plus lourdes et pour les plus longs trajets,
  - si possible, utilisez les avions disponibles localement,
  - identifiez et utilisez les dépôts de carburants les plus près du site.
- procurez-vous des cartes marines, des tables de marée et des cartes aéronautiques (particulièrement près d'un espace de contrôle aérien)
- procurez-vous tous les documents relatifs à l'acquisition de services: des formulaires d'achat, des contrats et des contrats de location
- obtenez les permis et autorisations pour:
  - le transport de matières dangereuses,
  - l'élimination de déchets industriels,
  - le brûlage in-situ,
  - l'utilisation de dispersants chimiques,
  - l'accostage,
  - le débarquement sur les rivages.
- appliquez certaines méthodes de contrôle financier:
  - ne signez aucun engagement à long terme,
  - gardez un relevé de toutes les transactions et ententes,
  - nommez des responsables aux dépenses; établissez des limites d'autorisation,
  - vérifiez l'inventaire de l'équipement et des provisions,
  - conservez tous les formulaires d'achat, les factures, les contrats et les relevés de salaire.



Tableau 4-1  
Liste du matériel et de l'équipement

<p><b>Écrémage en mer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Écrèmeurs</li> <li>• Navires d'entreposage</li> <li>• Navires de soutien</li> <li>• Barrières de confinement</li> <li>• Pompes</li> <li>• Boyaux</li> <li>• Désémulsifiants</li> </ul> <p><b>Écrémage sur le littoral</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Écrèmeurs</li> <li>• Boyaux               <ul style="list-style-type: none"> <li>– de succion</li> <li>– de décharge</li> </ul> </li> <li>• Lignes d'ancrage</li> <li>• Compresseurs d'air</li> <li>• Camions-citernes sous vide</li> <li>• Génératrices</li> <li>• Projecteurs</li> <li>• Séparateurs huile/eau</li> <li>• Barrières de confinement</li> <li>• Installations de stockage de pétrole</li> <li>• Pompes de lavage</li> <li>• Désémulsifiants</li> </ul> <p><b>Barrières de confinement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barrières</li> <li>• Ancres</li> <li>• Cordage</li> <li>• Chaînes</li> <li>• Câbles</li> <li>• Raccords</li> <li>• Réservoirs</li> <li>• Pompes</li> <li>• Chariots élévateur à fourches</li> <li>• Camions</li> </ul> <p><b>Dispersants</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Équipement de vaporisation               <ul style="list-style-type: none"> <li>– aérien</li> <li>– maritime</li> <li>– terrestre</li> </ul> </li> <li>• Dispersants</li> <li>• Réservoirs</li> <li>• Pompes</li> <li>• Chariots élévateur à fourches</li> <li>• Camions</li> </ul>	<p><b>Élimination du pétrole sur les plages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveleuses</li> <li>• Tracteurs</li> <li>• Chargeurs frontaux</li> <li>• Béliers mécaniques</li> <li>• Camions à benne</li> <li>• Camions citernes sous vide</li> <li>• Absorbants</li> <li>• Poubelles</li> <li>• Barrières</li> <li>• Outils manuels               <ul style="list-style-type: none"> <li>– pelles</li> <li>– râpeaux</li> </ul> </li> <li>• Fourches</li> <li>• Balais</li> <li>• Bêches</li> <li>• Vêtements protecteurs</li> <li>• Camions à plate-forme</li> <li>• Boyaux</li> <li>• Sacs de plastique</li> <li>• Contenants de déchets</li> </ul> <p><b>Élimination du pétrole dans les marais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poubelles</li> <li>• Barrières</li> <li>• Pompes</li> <li>• Boyaux</li> <li>• Outils manuels</li> <li>• Vêtements protecteurs</li> </ul> <p><b>Nettoyage des rochers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Camions-citernes</li> <li>• Camions-citernes sous vide</li> <li>• Produits chimiques</li> <li>• Camions de mousse extinctrice</li> <li>• Systèmes de nettoyage à haute pression</li> <li>• Boyaux</li> <li>• Sacs de plastique</li> <li>• Absorbants</li> <li>• Systèmes de nettoyage à la vapeur</li> </ul>	<p><b>Entreposage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelleteuses</li> <li>• Camionnettes</li> <li>• Camions-citernes</li> <li>• Wagons Camions à benne</li> <li>• Camions-citernes sous vide</li> <li>• Bateaux</li> <li>• Hélicoptères</li> <li>• Camions plate-forme</li> </ul> <p><b>Moyen de transport</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autobus</li> <li>• Camionnettes</li> <li>• Camions-citernes</li> <li>• Wagons de chemin de fer</li> <li>• Camions à benne-basculante</li> <li>• Camions à réservoir aspirateur</li> <li>• Embarcations</li> <li>• Hélicoptères</li> <li>• Camions à plate-forme</li> </ul> <p><b>Système de surveillance et communications</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avions</li> <li>• Hélicoptères</li> <li>• Postes de communications</li> <li>• Système de radio portative</li> <li>• Bouées de repérage</li> </ul>	<p><b>Infrastructure d'appui</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Centre de réparation</li> <li>• Produits chimiques de nettoyage</li> <li>• Nettoyage de la machinerie</li> <li>• Systèmes téléphoniques</li> <li>• Entreposage</li> <li>• Éclairage</li> <li>• Outils de réparation</li> <li>• Entretien automobile</li> <li>• Menuiserie</li> <li>• Équipement électrique</li> <li>• Vêtements protecteurs</li> <li>• Outillage divers               <ul style="list-style-type: none"> <li>– échelles</li> <li>– véris</li> <li>– treuils manuels</li> <li>– scies à chaîne</li> <li>– haches</li> </ul> </li> <li>• Carburants et lubrifiants</li> <li>• Équipement de lutte contre les incendies</li> <li>• Instructions des fabricants</li> </ul> <p><b>Soutien de la main-d'oeuvre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installations hygiéniques</li> <li>• Eau potable</li> <li>• Installations sanitaires</li> <li>• Installations médicales</li> <li>• Postes de nettoyage</li> <li>• Hébergement</li> <li>• Réfectoires</li> </ul> <p><b>Documentation scientifique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimètres</li> <li>• Station météorologique</li> <li>• Laboratoire de chimie</li> <li>• Équipement photographique</li> <li>• Téléviseurs</li> <li>• Ordinateurs et logiciels</li> <li>• Caméras vidéo</li> <li>• Équipement d'arpentage</li> <li>• Nécessaire d'échantillonnage</li> </ul>
--	--	---	--

#### 4.1.1 Nettoyage des embarcations

Les coques de tous les navires et écremeurs qui participent aux opérations de nettoyage accumuleront une certaine quantité de pétrole près de la ligne de flottaison. Les navires contaminés ne doivent pas revenir au port sans avoir au préalable été nettoyés. La meilleure façon de s'y prendre consiste:

- à nettoyer le navire à la main à partir de pontons temporaires, dans une zone protégée du déversement par des barrières de confinement,
- à utiliser un dispositif à haute pression pour laver la coque des écremeurs dans un bassin de nettoyage.

#### 4.2 Télécommunications

La direction et le contrôle d'une opération d'envergure exigent le déploiement d'un bon système de communication. Une des premières tâches du commandant sur place sera d'établir un réseau de communication capable de couvrir tout le secteur géographique de l'opération et de relier chacun des participants entre eux. Le tableau 4-2 vous donne une aperçu des systèmes de communication disponibles et de leur application sur le terrain.

Le port de casque d'écoute présente certains risques en empêchant son utilisateur d'entendre ce qui se passe dans son entourage immédiat. Muni d'un tel casque, il devient difficile d'entendre un avertissement verbal, le bruit d'une pièce de machinerie défectueuse ou d'autres signaux sonores... **Il y va de votre sécurité!** Il est recommandé de porter un casque d'écoute simple plutôt que double afin de permettre à l'utilisateur d'entendre les sons ambiants avec l'autre oreille. S'il vous est impossible d'obtenir un casque simple, portez un casque double en gardant une oreille découverte. Bien qu'inconfortable, cette technique permettra à l'utilisateur de garder contact avec son environnement.

Tableau 4-2

Les applications des différentes fréquences radio pour fins de communications

Type de fréquences	Utilisation	Couverture
Bande marine VHF-FM (156-158 Mhz)	Communications entre les navires (utilisant les canaux 9, 10 et 16 sur la bande marine)	Portée de vue
Aviation VHF-AM (118-136 Mhz)	Pour les communications air-sol	Portée de vue
Bande de déversement UHF (454-459 Mhz) (800 Mhz)	Fréquences allouées aux compagnies ou organismes d'intervention coopérative pour la coordination sur le terrain des opérations de nettoyage de déversement <b>(Il ne faut utiliser que des appareils électriquement sûrs dans les zones dangereuses)</b>	Portée de vue
Appareils à ondes courtes (HF) (2-20 Mhz)	Bande simple réservée aux communications à plus de 50 kilomètres de la côte (HF-SSB)	50-80 km
Téléphonie cellulaire	Communications mobiles dans les régions où le réseau est établi	Dans les régions desservies
Satellite Inmarsat	Pour les communications verbales ou manuscrites (FAX) loin des côtes ou dans les régions isolées moyennant l'obtention d'un permis	Toute la planète
Téléphone, télécopieur (FAX), modems	Par voie téléphonique conventionnelle L'installation du système demande un certain temps	N'est pas mobile

Les principaux points à retenir pour le déploiement d'un réseau de communication:

- assurez-vous de la collaboration de spécialistes en communication,
- assurez-vous de pouvoir capter les canaux de prévisions maritimes,
  - les canaux 21B et 83B sur les côte Atlantique et les Grands Lacs,
  - les canaux 21B et 39 (WX1) sur la côte du Pacifique,
  - dans plusieurs régions, les prévisions météorologiques sont diffusées à la sont diffusés aux fréquences Mhz 162.4, 162.475 et 162.55 sur la bande VHF.
- assurez-vous que les capitaines de navires, les pilotes d'hélicoptères, les superviseurs, etc. peuvent communiquer entre eux;
- si les responsables de la sécurité du site le conseillent, utilisez des appareils électriquement sûrs dans les zones à haut risque d'explosion;
- les équipes de travail autonomes devraient pouvoir utiliser des fréquences séparées;

- les tours de retransmission des ondes UHF et VHF devraient être installées aussi haut que possible;
- les tours de retransmission devraient être visibles de toute la zone des opérations;
  - la limite de diffusion des retransmetteurs est de 100 km,
  - la transmission des fréquences élevées des ondes UHF est atténuée par la végétation; utilisez plutôt les ondes VHF dans les régions boisées.
- certaines régions appelées "zones mortes" absorbent la transmission des ondes radio. Consultez votre superviseur ou renseignez-vous auprès des autorités locales pour obtenir plus d'information sur ces régions.

L'utilisation de tous les appareils de communication est soumise à l'application de règlements gouvernementaux. Vous devez obtenir les permis appropriés.

**Tableau 4-3**  
**Distance de diffusion des ondes UHF et VHF**  
**en fonction de l'élévation de l'antenne de transmission**

Altitude en mètres	Portée en kilomètres
0	8
20	30

## Chapitre 5

### Barrières de confinement

Ce chapitre est consacré à la description et l'évaluation des différents types de barrières de confinement actuellement sur le marché. Toutes les barrières tombent dans une ou l'autre de cinq catégories, établies en fonction des besoins spécifiques de l'opération. N'oubliez pas, en évaluant les données présentées dans la matrice du tableau 5-1, de comparer des barrières de dimensions semblables. Par exemple, une barrière solide de grosse dimension sera peut-être plus dispendieuse qu'une plus petite barrière gonflable mais à grosseur comparable, la barrière construite de matériaux solides sera généralement moins dispendieuse qu'une barrière gonflable.

Dans le catalogue mondial World Catalog of Oil Spill Response Products (consacré aux produits et dispositifs de contrôle des déversements d'hydrocarbures), les barrières de confinement ont été réparties en trois catégories établies en fonction de la hauteur des lames significatives pendant l'opération ( $H_s$ ). On peut facilement établir le rapport entre la hauteur de la barrière et l'état de la mer en utilisant le tableau 5-1. Il est ainsi possible de choisir une barrière de confinement en fonction de l'environnement où s'est produit le déversement.

**Tableau 5-1**  
Catégories de barrières de confinement

Environnement d'opération Beaufort	État de la mer Échelle de	Hauteur des lames significatives en mètres	Hauteur (de la jupe et fargues) en centimètres
Eau calme	1	<0.3	26 - 55
Eaux protégées (estuaires, havres, ports, etc.)	2	<1	55 - 110
Pleine mer	3-4	<2	>110

#### 5.1 Matrice de sélection des barrières de confinement

Les critères de sélection d'une barrière dépendent en grande partie de l'urgence de la situation et de la rapidité d'installation du dispositif. Pour évaluer la vitesse et la facilité de déploiement du dispositif, il faut tenir compte de la main-d'oeuvre disponible, du temps alloué pour l'opération, de l'outillage dont on dispose (treuils, etc. - même de clés anglaises) et des caractéristiques de la barrière elle-même, c'est-à-dire du temps requis pour la déplacer de son lieu d'entreposage jusqu'au site d'intervention, pour la déployer et l'installer autour de la nappe à retenir. À titre d'exemple, une barrière gonflable sera déployée beaucoup plus rapidement soit à partir d'un dévidoir ou de faisceaux. L'expérience a cependant démontré que ce type de barrière à déploiement rapide devait être remplacé par des barrières construites de matériaux beaucoup plus résistants pour des opérations de confinement à plus long terme. Il faut donc conclure que la rapidité d'intervention se fait souvent au détriment de la solidité et de la durabilité du dispositif.

Vous pouvez utiliser la matrice présentée au tableau 5-2 pour choisir la barrière appropriée à l'intervention en cours. Cette grille tient compte de trois importants critères de sélection:

- le type de barrière de confinement le plus approprié à un environnement donné,
- les barrières qui offrent le plus haut niveau de rendement dans des conditions adverses,
- les barrières qui offrent le plus d'avantages.

Le facteur de flottabilité excessive ou de réserve indique le surplus de flottabilité d'une barrière par opposition à son poids, une fois déployée; ce facteur est une indication de la résistance de la barrière à la submersion. Le facteur de réaction aux vagues donne une indication de la flexibilité de la barrière sur l'eau; ce facteur peut être amélioré en augmentant la capacité portante de la barrière, la flexibilité de ses joints et sa réserve de flottabilité. La présentation du tableau devrait suffire pour décrire les autres caractéristiques.

Tableau 5-2  
Matrice de sélection d'une barrière de confinement

Légende 1- Bon rendement 2- Moyen rendement 3- Faible rendement		Type de barrières de confinement				
		Intérieur de mousse de plastique expansé	Auto-gonflable	Système de gonflage sous pression	Barrière à tendeurs externes	Barrière rigide
<b>Conditions environnementales</b>	En mer $H_S > 1$ m $V < 1$ n	2	2	1	1	3
	Havres, Ports $H_S < 1$ m $V < 1$ n	1	1	1	2	2
	Eaux calmes $H_S < 30$ cm $V < 0.5$ n	1	1	1	2	1
	Courants forts $V > 1$ n	2*	3	2	1	3
	Courants forts (Depth < 30 cm)	1	2	2	3	3
<b>Caractéristiques de rendement</b>	Dans les débris	1	3	2	3	2
	Surplus de flottabilité	2	1	1	2	3
	Réaction aux vagues	2	2	1	1	3
	Résistance	2	3	1	1	1
<b>Avantages</b>	Facilité d'installation	2	1	2	3	2
	Facilité de nettoyage	1	1	1	3	1
	Espace de rangement requis	3	1	1	2	3
	Coût au mètre a: faible b: moyen c: élevé	a	c	b	c	b
Notes: • $H_S$ = Hauteur de l'onde significative • $V$ = Vitesse du courant de surface Les facteurs présentés dans la matrice du tableau 5-2 ne s'appliquent pas à toutes les barrières génériques; mais au moins une barrière (et souvent plusieurs) de chaque catégorie trouvée sur le marché rencontrait ces facteurs. * Des modèles conçus spécialement pour les courants forts sont disponibles sur le marché (barrières de rivière).						

Pour utiliser la matrice correctement, respectez les étapes suivantes:

1. choisissez les conditions environnementales les plus proches de celles où les barrières seront déployées. Choisissez de préférence les classifications les plus acceptables (1 ou 2).
2. déterminez quelles sont les caractéristiques de rendement les plus importantes pour votre opération. À partir des barrières choisies à l'étape précédente, conservez celles qui obtiennent le plus haut classement (1 ou 2) dans les catégories de rendement établies.
3. choisissez ensuite les avantages les plus souhaitables. À partir des barrières choisies à l'étape 1. et 2., sélectionnez la barrière qui satisfait vos exigences et qui offre le plus d'avantages pour les besoins de votre opération.

### Exemple

On veut déployer une barrière de confinement pour contenir un déversement autour d'une plate-forme marine. La mer est chargée de débris d'écorce et de branches provenant d'une opération forestière avoisinante. Comme les barrières devront ensuite être remisées sur une plate-forme, pour des raisons de sécurité, elles doivent être nettoyées en profondeur après chaque usage. L'espace de rangement étant restreint, il serait souhaitable que le dispositif soit d'un faible encombrement.

1. Toutes les barrières à intérieur de mousse de plastique expansé, auto-gonflables, à système de gonflage sous pression et à tendeurs externes sont acceptables (classement de 1 ou 2) pour utilisation en mer.
2. En raison des débris présents dans l'environnement du déversement, seules les barrières à intérieur de mousse de plastique expansé (de polyéthylène ou de polyuréthane) et à système de gonflage sous pression peuvent donner un rendement acceptable.
3. Si le facteur encombrement est important pour l'opération, il faut éliminer automatiquement la barrière à intérieur de mousse de plastique expansé, ce qui laisse le dispositif à gonflage sous pression comme meilleur choix.

Après avoir identifié la barrière à gonflage sous pression comme le meilleur choix pour les besoins de votre opération, consultez le catalogue World Catalog of Oil Spill Response Products ou une autre source d'information similaire pour trouver les coordonnées des fabricants qui vendent ce dispositif. Après avoir examiné les caractéristiques de quelques marques de barrières à gonflage sous pression, vous serez en mesure de déterminer exactement quel dispositif répondra le mieux à vos besoins spécifiques. Le type de barrière que vous avez choisi sera peut-être offert dans une gamme de matériaux. Les principaux matériaux, énumérés ici dans un ordre croissant de durabilité et de coût, sont: le polyester, le nylon et l'aramide. Plusieurs revêtements sont aussi offerts:

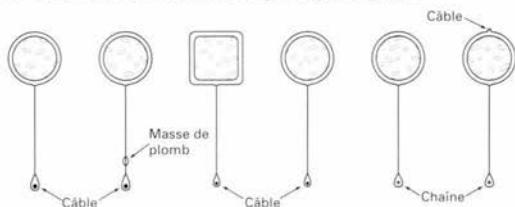
Revêtement	Avantages	Inconvénients
Chlorure de polyvinyle (PVC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Économique</li> <li>• Excellente flexibilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résistance limitée à la lumière du soleil, à la chaleur, aux hydrocarbures et aux matières organiques</li> </ul>
PVC inhibé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts modérés</li> <li>• Résistant à la lumière du soleil, à la chaleur, aux hydrocarbures et aux matières organiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N'est pas aussi résistant aux matières organiques que l'uréthane</li> </ul>
Uréthane polyéther	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offre la meilleure protection contre les éléments</li> <li>• Meilleure résistance à l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts plus élevés</li> <li>• Moins résistant aux produits organiques que l'uréthane polyester</li> </ul>
Uréthane Polyester	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offre la meilleure protection contre les matières organiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts plus élevés</li> <li>• Ne résiste pas aussi bien aux intempéries que l'uréthane polyéther</li> </ul>



Une fois déployées, les barrières continuent de requérir une attention constante, particulièrement dans les zones exposées à des courants de marée opposés. La planification des travaux d'intervention doit tenir compte du temps alloué à l'entretien des barrières de confinement.

## 5.2 Les types de barrières de confinement

### 5.2.1 La barrière de mousse de plastique expansé



#### Éléments importants à considérer

	1	2	3	4	5	6
Réaction aux vagues	Bon	Bon	Passable	Bon	Bon	Bon
Facilité de déploiement	Bon	Bon	Excellent	Bon	Bon	Bon
Coût	Très bas	Moyen	Moyen	Bas	Moyen	Moyen
Capacité de rétention (États de la mer 0-2)	Passable	Passable	Bon	Bon	Bon	Excellent

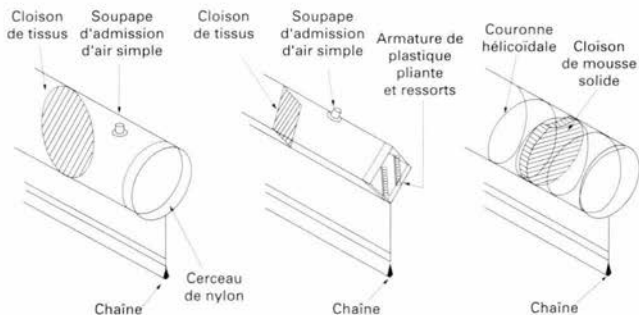
Figure 5-1. Barrière de mousse de plastique expansé

#### Commentaires

1. La perforation du boudin n'entraîne aucune défaillance du franc-bord.
2. Les coûts vont de modérés à faibles.
3. Facile à manipuler et à remiser.
4. Procurez-vous des barrières munies de poignées pour faciliter le déploiement et la récupération.
5. Disponible partout dans une gamme variée de matériaux dont le polyester, le nylon et l'aramide; recouverts de PVC, de polyuréthane ou d'autres matériaux similaires.

Numéro de barrière d'après la figure 5-1	Avantages	Inconvénients
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Légère et économique si utilisée sans lest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de défaillance sans renforts additionnels (la pièce de tension agit comme renfort)</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le lest de plomb sera moins sujet à la corrosion causée par une longue période d'immersion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le plomb est plus dispendieux qu'un câble ou une chaîne</li> <li>• Les trous de retenue des plombs dans le tissu pourraient provoquer des déchirures</li> <li>• Peuvent s'entremêler facilement</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les flotteurs rectangulaires peuvent être pliés sur un touret de petite taille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suit difficilement le roulis des vagues</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Économique et tout de même solide et bien lesté lorsque qu'assemblée avec des câbles</li> <li>• Flotte mieux et réagit mieux à la houle que les barrières à boudins rectangulaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les câbles pourraient être trop légers pour utiliser comme lest</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les pièces de tension de chaîne sont les plus solides et les plus lourdes</li> </ul>	
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les barrières munies de câble résistent mieux aux courants et sont généralement plus solides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plus dispendieuses que les modèles sans câble</li> </ul>

### 5.2.2 Barrière auto-gonflable



#### Éléments importants à considérer

	1	2	3
Réaction aux vagues	Bon	Bon	Bon
Facilité de déploiement	Bon	Bon	Bon
Coût	Moyen à élevé	Moyen à élevé	Moyen à élevé
Capacité de rétention (Etats de la mer 0-2)	Bon	Bon	Bon

Figure 5-2. Barrière auto-gonflable

## Commentaires

1. Dispendieuse à l'achat.
2. Pourrait s'avérer plus difficile et plus dispendieuse à réparer que d'autres barrières en raison de la complexité de la construction.
3. Facilité de manutention et de rangement; rapidité de déploiement.
4. Se prête bien au transport aérien vers des régions isolées.
5. Les compartiments gonflables de la barrière se perforent facilement.

Numéro de barrière d'après la figure 5-2	Avantages	Inconvénients
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartiments scellés par une soupape</li> <li>• Peuvent être remisées les unes sur les autres sur des plates-formes ou des palettes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne peuvent pas être embobinées</li> <li>• Déferlement de la nappe en raison de la forme arrondie de la fargues sans armature</li> <li>• Une infiltration d'huile dans les soupapes pourrait entraîner une défaillance</li> <li>• En cas de défaillance de la soupape, cette section de la barrière risque de perdre sa flottabilité</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peuvent être embobinées ou remisées sur des palettes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le vent et les vagues peuvent renverser les fargues rectangulaires et annuler l'effet des franc-bords</li> <li>• Des ressorts internes compliquent l'entretien</li> <li>• Une infiltration d'huile dans les soupapes pourrait entraîner une défaillance</li> <li>• Les ressorts compliquent l'entreposage</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S'entreposent sur des tourets</li> <li>• D'utilisation facile</li> <li>• Pas de soupape; seulement des entrées d'air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'eau peut s'infiltrer d'un compartiment à l'autre en passant par les entrées d'air de la cloison</li> </ul>

### 5.2.3 Barrière à gonflage sous pression

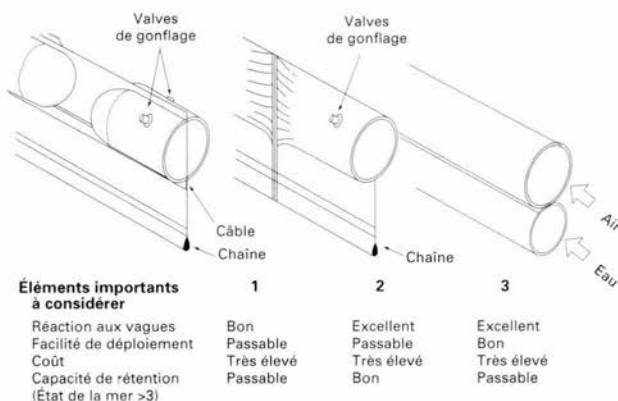


Figure 5-3. Barrière à gonflage sous pression

## Commentaires

1. Se remise dans un espace minimal.
2. Facteur élevé de flottabilité par rapport au poids total.
3. Se prête bien au transport aérien vers des régions isolées.

Numéro de barrière d'après la figure 5-3	Avantages	Inconvénients
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La division des chambres à air protège le franc-bord d'une défaillance totale en cas de crevaison</li> <li>• Peuvent être déployées manuellement</li> <li>• Peuvent être embobinées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenteur de déploiement en raison de la nécessité de gonfler les compartiments séparément</li> <li>• Certaines barrières sont pourvues de tuyaux d'air sur le dessus du boudin et de soupape de retenue dans les compartiments, ce qui évite de recourir à un compresseur à air de façon permanente et accélère le déploiement</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une seule chambre à air réduit le temps de gonflage</li> <li>• Peuvent être embobinées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une crevaison provoque la défaillance totale de toute une section de barrière</li> <li>• La pesanteur complique le déploiement; recours à un treuil ou un outillage similaire pour le recouvrement</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'utilisation d'un touret ou d'un autre système de déploiement et de recouvrement rend ce dispositif facile d'emploi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune pièce de tension inférieure</li> <li>• Nécessite l'utilisation d'un touret mécanique pour récupérer la barrière</li> <li>• Nécessite l'utilisation constante de compresseurs à air et de pompes à eau pour garder en opération</li> <li>• Une crevaison provoque la défaillance totale de la barrière</li> </ul>

### 5.2.4 Barrière à tendeurs externes

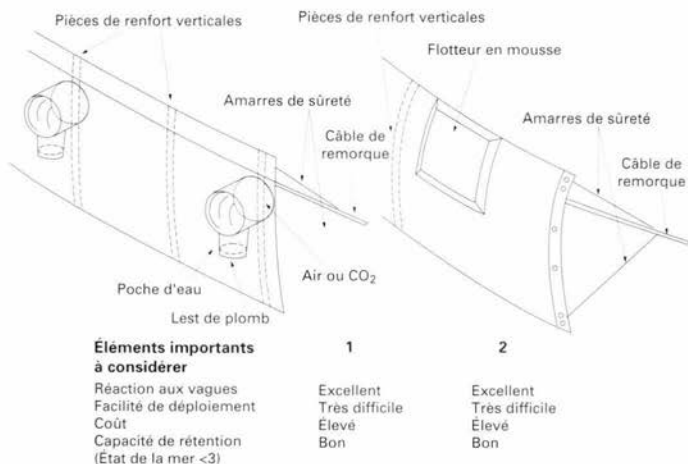


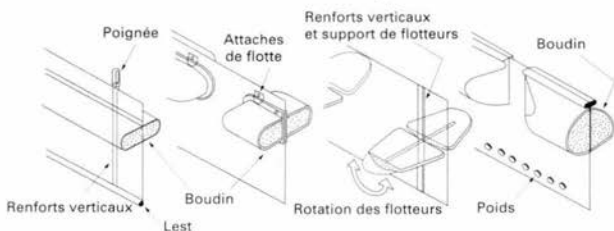
Figure 5-4. Barrière à tendeurs externes

#### Commentaires

1. Ces barrières ne sont efficaces que dans la direction du courant.
2. Appropriées pour les déversements de grande envergure en eau libre.
3. Le système de tension externe permet à ces barrières de suivre. Aisément le mouvement des vagues et contribue à réduire les bris de jupe.
4. Ces barrières prennent une forme concave pendant le remorquage ou sous l'effet du courant, ce qui améliore la retenue de la nappe.

Numéro de barrière d'après la figure 5-4	Avantages	Inconvénients
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peut être déployée du haut des airs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le gonflage de chaque compartiment de flottaison dépend de la décharge automatique d'une capsule de CO<sub>2</sub>, un mécanisme peu fiable; le système requiert l'utilisation d'un compresseur auxiliaire</li> <li>La construction du dispositif est complexe et le déploiement et la récupération sont difficiles</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construction de mousse de plastique garantissant la flottabilité</li> <li>Excellente réaction au roulis et au gonflement des vagues</li> <li>Facile à remorquer par vent fort et mer agitée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S'assemble, se déploie et se nettoie difficilement</li> <li>La pièce de tension a tendance à s'enchevêtrer pendant le déploiement</li> </ul>

## 5.2.5 Barrière rigide

**Éléments importants à considérer**

	1	2	3	4
Réaction aux vagues	Pauvre	Passable	Passable	Passable
Facilité de déploiement	Très facile	Très facile	Faible	Élevé
Coût	Très élevé	Élevé	Élevé	Élevé
Capacité de rétention (États de la mer 0-1)	Bon	Bon	Bon	Bon

Figure 5-5. Barrière rigide

**Commentaires**

1. Construction lourde et robuste utilisant parfois des bandes de convoyeurs comme matériaux de jupe.
2. Réagit mal aux vagues en raison de la faiblesse de son rapport flottabilité-poids et de la rigidité de sa jupe.
3. Manipulation très difficile.
4. Généralement installée en permanence près des sites de transfert pétrolier (de brut ou de diesel) comme les terminaux maritimes.

Numéro de barrière d'après la figure 5-5	Avantages	Inconvénients
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matériel lourd tout d'une pièce</li> <li>• Réagit bien au roulis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible rapport de poids/flottabilité</li> <li>• Réagit pauvrement au gonflement des vagues</li> <li>• Difficile à déployer et récupérer</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flotteurs amovibles</li> <li>• Réagit bien au roulis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réagit pauvrement au gonflement des vagues</li> <li>• Difficile à déployer et récupérer</li> <li>• Les flotteurs peuvent être délogés par des débris</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les modèles d'un mètre ou moins résistent bien au roulis grâce à la largeur de leurs flotteurs</li> <li>• Les barrières peuvent être renversées dans l'eau pour faciliter leur nettoyage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les flotteurs s'endommagent facilement lorsqu'accrochés sur des quais ou des bateaux</li> <li>• Réagit pauvrement au gonflement des vagues</li> <li>• Déploiement difficile</li> <li>• Les flotteurs ont tendance à retenir les débris</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La plus légère de ce type de barrières</li> <li>• Flotteurs amovibles</li> <li>• Passablement facile à déployer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réagit pauvrement au gonflement des vagues</li> <li>• Réagit passablement au roulis</li> </ul>

### 5.3 Règles générales de déploiement des barrières de confinement

Pour faciliter le travail mais surtout pour prévenir des dommages possibles pendant le déploiement, les barrières doivent être déployées dans un ordre logique et séquentiel. Les règles générales décrites aux paragraphes suivants devraient vous aider à déployer les barrières avec un minimum d'effort et de risque d'accident.

- Avant de déployer une barrière, il faut évaluer la superficie qu'il faudra couvrir et pré-assembler chacun des éléments du dispositif aussi fidèlement que possible, sur le rivage ou le pont d'un bateau. Ce travail permettra à l'équipe de vérifier l'état et la compatibilité de chacun des raccords de la barrière; un élément important dans une intervention de grande envergure où plusieurs types de barrières venant de manufacturiers différents seront déployées et reliées. Le tableau 5-3 recommande certains genres de barrières à utiliser et quelle longueur déployer en fonction de différentes situations.

Tableau 5-3

Type de barrières et longueur à utiliser en fonction de diverses situations

Situations	Genre de barrières	Longueur suggérée
Confiner la nappe provenant d'un naufrage ou d'un bassin perméable	Barrières de grand large ou de protection portuaire, en fonction de l'état de la mer	Deux fois plus long et deux fois plus large que le navire, plus 20%
Contenir les fuites d'une opération de chargement ou de déchargement d'hydrocarbures dans un bassin étanche	Barrières d'eau calme ou de protection portuaire, en fonction de l'état de la mer	La longueur du bateau et deux fois plus large plus 20%
Utilisé de concert avec un écrémeur de haute mer	Barrières de haute mer	De 600 à 800 mètres par écrémeur, selon la technique utilisée
Pour la protection d'un estuaire, d'un ruisseau, d'une rivière, etc.	Barrières d'eau calme	Trois à quatre fois plus long que la largeur du cours d'eau
Pour la protection d'une baie, d'un port ou de marais	Barrières d'eau calme ou de protection portuaire, en fonction de l'état de la mer	(1.5 + la vitesse du courant en noeud) multiplié par la largeur du cours d'eau

- Une fois les travaux préparatoires terminés, la barrière peut être mise à l'eau et remorquée en position. Sa configuration finale sera établie en l'amarrant à différents points sur des ancres temporaires ou à des points d'ancrage permanents, si possible. Notez cependant que les ancres doivent être installées avant de commencer le déploiement de la barrière, surtout en présence de courant.

- Si la barrière est utilisée pour récupérer une nappe ou protéger une région écologiquement sensible, il faut s'assurer que les extrémités du dispositif seront bien scellées pour ne laisser passer aucune pollution. Cette opération est particulièrement ardue dans des secteurs de marée où le fond est souvent rocailleux ou parsemé de grosses roches.
- Vous pourriez aussi avoir à changer la longueur de la barrière après le déploiement. Il s'agit d'une tâche difficile lorsqu'entreprise à bord d'un navire, surtout dans un environnement de courants forts, de vents violents ou de basses températures. A moins de prendre de nombreuses précautions, les chaînes, les boulons et les outils finissent souvent à la mer. Dans la plupart des cas, l'opération s'avère impossible sans que la barrière soit ramenée à bord pour être reconfigurée et ensuite redéployée.

#### 5.4 Règles générales d'utilisation des barrières de confinement

Une fois déployée, la configuration d'une barrière peut être modifiée selon plusieurs modèles pour récupérer ou contenir une nappe d'hydrocarbures ou pour faire dériver une nappe loin d'une région écologiquement sensible. (Le chapitre 6 porte sur la protection des rivages.) La figure 5-6 illustre la configuration d'une barrière de confinement en eau libre.

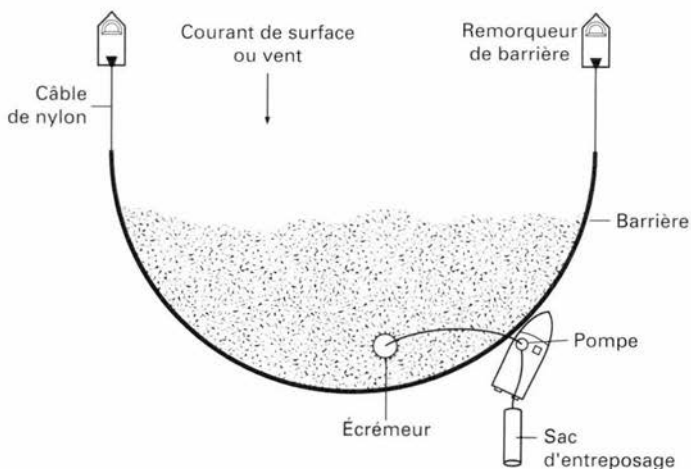


Figure 5-6. Barrière de confinement en eau libre



**Description:** La barrière est déployée pour former un "U" dans le chemin de la nappe. Les deux extrémités du dispositif sont ancrées ou tirées par des bateaux. Le déversement ainsi emprisonné à l'intérieur du "U" ne pourra plus atteindre le rivage.

**Emplois:** On utilise cette technique en eau libre pour encercler une nappe et la contenir avant qu'elle atteigne le rivage. Cette technique peut également servir à contenir un déversement dans des cours d'eau protégés dont la vitesse n'excède pas un noeud.

**Effet sur l'environnement:** Sans effet lorsqu'utilisée en eau libre. Peut avoir un effet minime sur le substrat si les points d'ancrage sont situés sur la terre ferme.

**Logistique:**

Variables	Équipement et matériaux de soutien généralement utilisés
Nappe de 150 mètres de diamètre	1-2 – Bateaux et équipage 2 – Points d'ancrage et ancres 1 – Écrémeur, pompe et réservoir
Nappe de 250 mètres de diamètre	3-4 – Bateaux et équipage 1-2 – Écrémeurs, pompes et réservoirs

Le déploiement d'une barrière peut également suivre un pattern en "J" ou en "V" tel qu'illustré dans les deux figures qui suivent.

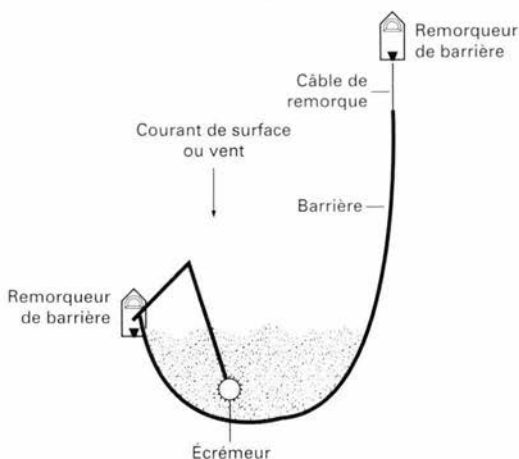


Figure 5-7. Barrière de confinement : Configuration en "J"

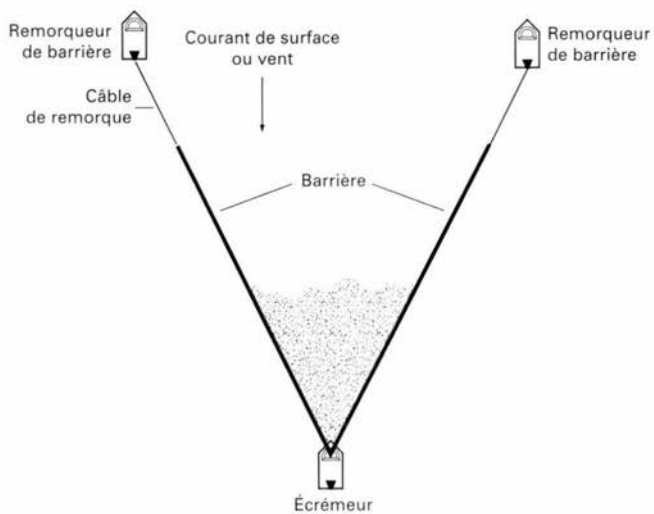


Figure 5-8. Barrière de confinement : Configuration en "V"

Afin de prévenir l'étalement et de maximiser l'effet de récupération de la barrière, les dispositifs de plus de 500 mètres de long sont généralement déployés en forme de "U", de "V" ou de "J" et remorqués par deux bateaux. Plus la barrière sera courte (comme dans une baie, par exemple), plus elle sera facile à former. Dans certains cas, il sera même possible de n'utiliser qu'un seul bateau muni d'un balayeur latéral.

L'utilisation de brides ou de paravanes de remorquage minimise les risques de dommage à la barrière pendant le remorquage en déplaçant la tension de remorquage vers les raccords de barrière. L'utilisation de ces appareils pendant les remorquages à haute vitesse empêche également la barrière de s'entortiller sur elle-même. Pour réduire les chocs et les coups pendant le remorquage, il faut que les câbles reliant la barrière au bateau soient suffisamment longs. Ainsi, une barrière de 500 mètres devrait être reliée au remorqueur par au moins 60 mètres de câble. Dans la mesure du possible, il faut tenter de déployer un nombre impair de sections de barrière pour éviter que le sommet de la configuration soit occupé par un raccord, par où le pétrole pourrait s'échapper plus facilement. La récupération par remorquage est moins appropriée aux nappes plus minces qui peuvent être récupérées avec un seul écrémeur desservant plusieurs barrières de confinement.

Un examen rapide du sommet de la configuration permet de juger de l'efficacité d'une barrière en "U" ou en "J". Les fuites d'hydrocarbures sous la barrière apparaîtront sous forme de globules ou de gouttelettes revenant à la surface derrière le dispositif. Si la vitesse de remorquage est trop grande, la barrière sera suivie de remous et de tourbillons. Il ne faut cependant pas considérer l'irisation comme une indication de défaillance du système puisque ces reflets sont généralement présents même quand la barrière remplit adéquatement sa fonction.

À noter qu'il est pratiquement impossible d'observer le sommet d'une configuration à partir de la cabine de pilotage des remorqueurs. Il faut utiliser un avion ou un hélicoptère muni d'un système de communication air-mer pour suivre le déplacement des barrières et s'assurer que l'opération de remorquage se déroule bien dans la zone la plus épaisse de la nappe (il est difficile de localiser le point de concentration le plus élevé d'une nappe de la surface de l'eau). Comme il en a été mentionné au tableau 2-10, l'épaisseur d'un déversement d'hydrocarbures est généralement déterminé par l'apparence extérieure de la nappe. Cette observation n'est possible que du haut des airs.

Les opérations de remorquage en formation requièrent d'excellents moyens de communication et beaucoup d'expérience de la part des équipages. Le remorquage d'une configuration en "J" sera difficile pour un équipage sans expérience: il n'existe aucune méthode absolue pour déterminer le point exact d'ancrage d'une barrière à bord d'un remorqueur, lui assurant le maximum de manoeuvrabilité à basse vitesse. Il faut procéder par approximations successives, qui varient en fonction de la direction du vent et du bateau. Ce point se situe généralement bien en avant de la poupe.

Pour récupérer une nappe d'hydrocarbures, il est souvent préférable de la détourner d'abord vers des eaux calmes. Une nappe flottant sur une rivière ou dans un estuaire sera plus facilement redirigée que confinée par un dispositif quelconque. Il est d'ailleurs pratiquement impossible de contenir un déversement avec une barrière placée à angle droit d'un courant.

**Avertissement:** Il est rare qu'une seule barrière puisse entièrement contenir une nappe de pétrole. Il faut presque toujours avoir recours à un deuxième (et même un troisième) barrage pour obtenir un confinement parfait.

En plus de contenir et de détourner les nappes, les barrières peuvent aussi servir, plus près du rivage, à empêcher les nappes polluantes d'atteindre des régions écologiquement sensibles, comme les marais, les endroits de plaisances et les sources d'eau potable. Dans la pratique cependant, la protection de toutes ces zones pourraient s'avérer une tâche impossible. Une planification minutieuse doit par conséquent tenir compte:

1. Des secteurs qui peuvent être isolés plus facilement avec des barrières
2. D'une classification des régions les plus fragiles, par priorité d'intervention

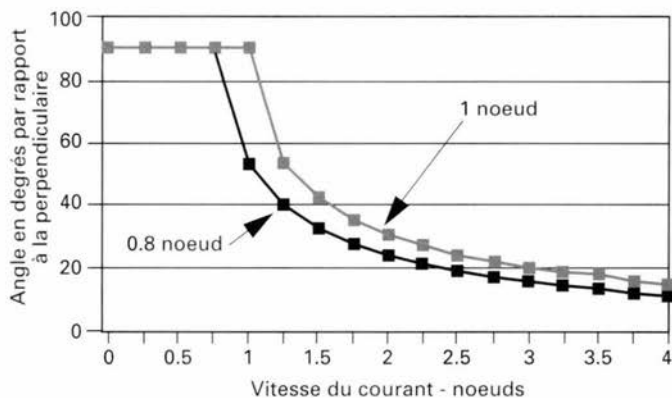


Figure 5-9. Angle de déploiement de la barrière par rapport au rivage, en fonction de la vitesse du courant

Le succès de l'opération de dérivation repose en grande partie sur l'amarrage du dispositif puisque la dérivation de la nappe dépend de l'angle d'attaque de la barrière dans le courant (voir la figure 5-7). Pour parvenir à obtenir et à maintenir cet angle, il pourrait être nécessaire d'amarrer la barrière à plusieurs points d'ancrage. Règle générale, il faut amarrer la barrière à tous les 60 mètres en multipliant les points d'ancrage si le courant et les vents sont plus forts et en réduisant leur nombre par temps calme. Encore une fois, il faut procéder par approximation. L'installation de points d'ancrage multiples requiert beaucoup d'expérience et s'avère peu pratique dans les urgences. Il faut aussi disposer d'un bateau muni d'appareils de levage ou de grues pour lever et installer les systèmes d'ancrage.

La longueur du câble d'amarrage que vous allez choisir doit correspondre à la profondeur de l'eau où la barrière sera ancrée, et doit tenir compte de la hauteur des vagues et des changements de marée. Le choc des vagues sur des câbles trop courts pourrait facilement déloger les ancres. À l'inverse, il sera difficile de maintenir la configuration de la barrière si les câbles sont trop longs. La pratique courante tend à favoriser l'utilisation de câbles approximativement cinq fois plus longs que la profondeur de l'eau. L'utilisation d'une section de chaîne ou d'un autre poids entre l'ancre et le câble d'amarrage augmente sensiblement la stabilité des points d'ancrage. Et pour éviter que la barrière ne sombre, emportée par ses ancres ou se brise sous le choc des câbles, il suffit de placer des bouées intermédiaires entre la barrière et ses points d'ancrage. Ces bouées facilitent également le recouvrement des ancres. Quand une barrière est déployée à partir du rivage, il est souvent possible de l'amarrer à des points fixes sur la terre ferme. Même sur une plage dénudée, un simple rondin enterré dans le sable peut très bien servir de point d'ancrage.

La plupart des ancres sont attachées aux raccords de barrière ou le long de la barrière sous la ligne de flottaison. Il est recommandé d'attacher un filin flottant aux fers d'ancre pour faciliter le recouvrement.

Une fois en place, une barrière ne peut généralement remplir sa fonction (de confiner ou de détourner une nappe) que dans une seule direction. Par conséquent, des barrières additionnelles pourraient être requises pour compenser pour les changements de direction du courant, dûs notamment aux jeux des marées. Il pourrait aussi être nécessaire d'installer d'autres points d'ancrage pour stabiliser les barrières existantes, indépendamment de la direction des courants. Ces mesures de précaution contribuent à réduire les dommages causés par les enchevêtrements ou l'usure de la barrière sur les rochers et empêchent la barrière de tirer inutilement sur ses ancres.

### 5.5 Usages spécifiques

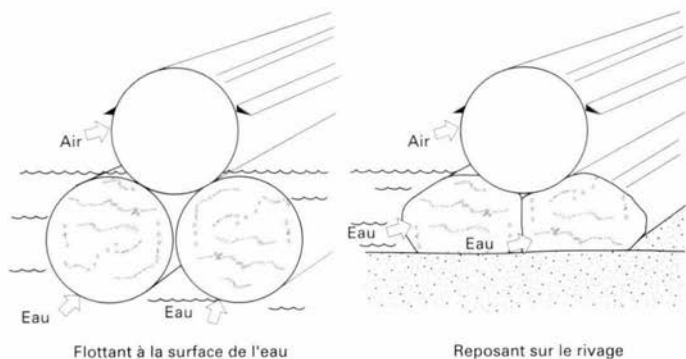
On trouve sur le marché plusieurs modèles de barrières adaptées à des besoins spécifiques. Les barrières de rivage sont conçues pour retenir les nappes d'hydrocarbures transportées par les vagues dans la boue et le sable des rivages tandis que les barrières ignifuges sont conçues pour soutenir les températures

élevées du brûlage in-situ. Les barrières de filet peuvent être utilisées pour contenir et récupérer les hydrocarbures plus visqueux.

### 5.5.1 Barrières de rivage

La partie inférieure des barrières de rivage a été conçue spécialement pour former un barrage étanche avec le sol lorsque la marée se retire. Dans une configuration de confinement ou de dérivation, ces barrières peuvent retenir le pétrole jusque sur le bord de la plage et l'empêcher de s'échapper. L'extrémité la plus près de la plage est retenue au sol alors que l'autre extrémité est généralement reliée à une barrière conventionnelle. De tels dispositifs peuvent être déployés sur des plages vaseuses ou les dunes sablonneuses des estuaires où la barrière échouera simplement sur la plage à marée basse.

Les barrières de rivage ne sont pas étanches sur les fonds rocheux. Ces barrières doivent être au moins aussi longues que la largeur de la zone intertidale. Elles sont généralement constituées de trois boudins reliés les uns aux autres tel qu'illustré à la figure 5-8. Les deux boudins inférieurs sont remplis d'eau pendant le déploiement alors que le troisième est gonflé d'air. Le boudin gonflable flotte suffisamment pour soutenir le dispositif et lui donner son franc-bord à marée haute. Lorsque le dispositif repose sur la plage, les tubes inférieurs remplis d'eau forment une barrière infranchissable pour les vagues chargées d'hydrocarbures. Comme ces barrières n'ont aucun système permanent de flottabilité ou de lestage, elles requièrent plus de vigilance de la part des équipes d'entretien.



Reproduit avec la permission de Vikoma International Limited

Figure 5-10. Barrière de rivage

### 5.5.2 Barrières ignifuges

Plusieurs fabricants se spécialisent maintenant dans la production de barrières de confinement capable de résister aux chaleurs intenses des procédés de brûlage in-situ. Ces barrières sont maintenant fabriquées de matériaux de céramique, ce qui les rend beaucoup plus faciles à déployer et à déplacer que les premiers modèles qui étaient construits en acier ou en béton. Les barrières ignifuges permettent de contenir et d'éliminer les hydrocarbures en une seule opération. Le chapitre huit donne plus de détails sur le brûlage in situ.

### 5.5.3 Barrières de filet

Les barrières de filet de 1,0 mm sont employées pour la récupération des huiles lourdes (les bruts émulsifiés, désagrégés ou les boulettes de goudron) à l'aide de simples bateaux de pêche. Ces barrières sont inutiles pour récupérer les hydrocarbures plus légers et moins visqueux qui passeront au travers des mailles. Ce type de barrière:

- permet à un seul bateau de pêche de déployer ou de remonter plusieurs centaines de mètres de barrière sans aide,
- permet de récupérer une nappe d'hydrocarbures dans des courants de plus d'un noeud.

En eau libre, ces dispositifs peuvent être remorqués en caténaire entre deux navires comme n'importe quel autre type de barrières; il n'est toutefois pas nécessaire de maintenir la vitesse de remorquage en-deçà d'un noeud, ce qui permet:

- d'obtenir un taux de récupération plus élevé,
- de piloter plus facilement les navires,
- de maintenir la puissance des machines des remorqueurs (il n'est plus nécessaire d'arrêter et de repartir constamment ou de surchauffer l'embrayage pour maintenir une vitesse inférieure à un noeud).

Comme ces barrières sont conçues pour laisser passer l'eau sans résistance, elles conviennent particulièrement bien à la récupération près des plages et des rivages battus par les vagues. Elles peuvent aussi être déployées sous la ligne de marée haute pour protéger les plages récréatives ou les rivages écologiquement sensibles. Tous les résidus d'huile ou les émulsions qui parviennent jusqu'au rivage se prendront dans les mailles de ces barrières avant de toucher la terre ferme. Les filets peuvent ensuite être récupérés et nettoyés de leur pollution dans des laveuses à barrière ou par compression avant d'être redéployés jusqu'au prochain cycle de marée. Les barrières les plus économiques peuvent également être roulées et enfouies ou brûlées avec leur huile (après avoir obtenu les autorisations nécessaires). Il est à noter que la récupération de barrières chargées d'huile est une tâche salissante pour l'équipage et les navires qui doivent ensuite eux aussi passer au nettoyage.

### 5.6 Le nettoyage des barrières

Peu de temps et d'énergie sont dépensés à nettoyer des barrières qui servent continuellement au confinement ou à la récupération de nappes d'hydrocarbures. Une barrière souillée d'huile peut s'avérer passablement difficile à manipuler. Il pourrait donc être nécessaire de nettoyer certains types de barrières, notamment celles qui :

- servent à la protection de zones non-polluées,
- servent à contenir les hydrocarbures récupérés pendant les opérations de nettoyage du littoral,
- seront retirées du service et remises.

Le nettoyage de petites sections à la fois peut se faire à la main dans un endroit protégé prévu à cette fin. Il suffit alors d'utiliser un système de lavage sous pression, des brosses à manche long, un détergent et de l'eau chaude. Il faudra délimiter une zone de confinement pour la récupération de l'eau de lavage. Une fois le lavage terminé, les barrières peuvent être séchées à la main avec des chiffons ou des tampons absorbants. Pour les opérations de plus grande envergure, différents manufacturiers (dont les compagnies Expandi et Roulunds) produisent des systèmes de lavage de barrières semblables à des lave-autos. Ces appareils peuvent nettoyer une barrière dix fois plus rapidement qu'un nettoyage manuel. L'eau de lavage polluée peut ensuite être traitée avec des produits chimiques de floculation/désémulsification qui détruiront l'excès d'huile et de graisse avant qu'elle puisse être acheminée normalement vers le système d'égout municipal. Il faut obtenir les autorisations appropriées avant de pouvoir envoyer de l'eau saturée de produits pétroliers dans les systèmes d'égouts publics.



## Chapitre 6

### La protection du rivage

Tous les efforts doivent être déployés pour empêcher un déversement d'hydrocarbures d'atteindre les rivages. Mais malgré tout, s'il s'avérait impossible de retenir la nappe en eau libre, il faudrait tenter de protéger les rivages les plus fragiles écologiquement en faisant dériver le déversement vers des rivages moins sensibles. Ce chapitre est consacré aux méthodes utilisées pour éloigner les hydrocarbures et protéger les rivages les plus fragiles.

#### 6.1 Classification de la fragilité biologique des rivages

Le tableau 6-1 présente une classification de la fragilité biologique de différents types de rivage aux expositions d'hydrocarbures.

**Tableau 6-1**  
Effets des hydrocarbures sur différents types de rivage

Topographie du rivage	Effets des hydrocarbures sur l'environnement
Rochers découverts	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'effet de répulsion des vagues éloigne naturellement la nappe polluante du rivage</li> <li>• L'opération de nettoyage n'est peut-être pas nécessaire dans ce secteur</li> </ul>
Falaises friables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Battu par les vagues, secteur d'érosion</li> <li>• La transformation naturelle du secteur assimilera les hydrocarbures en quelques semaines</li> </ul>
Plages exposées de sable fin ou de grains moyens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible effet sur la biomasse</li> <li>• Les hydrocarbures n'infiltrent pas la plage</li> <li>• Les opérations de recouvrement mécanique sont efficaces</li> <li>• Laissez à elle-même, la plage s'autonettoiera en quelques mois</li> </ul>
Plages sédiments grossiers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible effet sur la biomasse</li> <li>• Les hydrocarbures s'infiltrent rapidement, ce qui complique les efforts de nettoyage</li> <li>• Laissez à elle-même, la plage pourrait prendre plusieurs mois à s'autonettoyer</li> </ul>
Plages exposées aux marées	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible effet sur la biomasse</li> <li>• Présence de nombreux sédiments</li> <li>• La plupart des sédiments sont imperméables aux hydrocarbures</li> <li>• Laissez à elle-même, cette plage prendra environ un an à s'autonettoyer</li> </ul>
Plages de gravier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les hydrocarbures s'infiltrent rapidement, compliquant les efforts de nettoyage</li> <li>• Les opérations de nettoyage devraient être concentrées à la limite de la marée haute</li> <li>• Sur les rivages protégés, les hydrocarbures peuvent persister pendant des années</li> </ul>
Vase de la zone intertidale chargé de végétation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une bonne partie de la biomasse sera affectée</li> <li>• Sédiments en mouvement</li> <li>• La plus grande partie de la pollution ne pourra pas affecter les sédiments</li> <li>• La pollution peut persister un an</li> </ul>

**Tableau 6-1 (suite)**  
**Effets des hydrocarbures sur différents types de rivage**

<b>Topographie du rivage</b>	<b>Effets des hydrocarbures sur l'environnement</b>
Rochers en zone protégée	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une plus grande partie de la biomasse sera affectée</li> <li>• Zones où les vagues sont moins énergiques</li> <li>• La nappe peut polluer la zone intertidale</li> <li>• La pollution peut persister pendant plusieurs années</li> <li>• Opération de récupération des plus fortes concentrations de brut nécessaire</li> <li>• La protection et le nettoyage de cette zone doit être sur la liste des priorités</li> </ul>
Vasières protégées	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toute la biomasse sera affectée</li> <li>• Vagues presque inexistantes</li> <li>• La nappe de pollution peut persister pendant des années</li> <li>• Récupération des accumulations de brut; autrement, le nettoyage n'est pas recommandé</li> <li>• La protection de cette zone doit être sur la liste des priorités</li> </ul>
Marais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'environnement le plus biologiquement productif du monde aquatique</li> <li>• Très peu d'énergie mécanique produite naturellement</li> <li>• Le très haut taux de sédimentation accélère l'absorption des hydrocarbures</li> <li>• La pollution peut persister pendant de très nombreuses années</li> <li>• Une opération de nettoyage pourrait causer plus de dommages que l'évolution naturelle du marais</li> <li>• L'utilisation d'additifs dispersants et d'agents de nettoyage du littoral pourrait être plus utile que de tenter la récupération mécanique des hydrocarbures déversés</li> <li>• La protection de cette zone doit recevoir la plus haute priorité</li> </ul>

## 6.2 Facteurs de sélection des méthodes de protection du littoral

Plusieurs facteurs influencent le choix de la meilleure méthode de protection du littoral. Ces facteurs sont:

- la nature des hydrocarbures déversés:
  - la nature et le volume du déversement,
  - délais avant l'impact,
- les conditions météorologiques,
- la nature de l'étendue d'eau:
  - lac, rivière, fleuve, canal, marais, lagune, océan.
- la géographie du littoral:
  - baie, fjord, estuaire, détroit, cap, port, îles.
- l'état de la glace:
  - peut protéger le rivage des hydrocarbures,
  - peut rendre l'accès au site de déversement plus difficile
- le mouvement de l'eau:
  - environnement d'érosion ou de sédimentation,
  - courant, vitesse et direction des courants d'arrachement,
  - mouvement des marées : amplitude, mascaret,
  - mouvement des vagues : vagues d'écrasement, vagues roulantes.

- configuration du fond marin:
  - profondeur de l'eau,
  - fond plat, rocailleux, récifs,
  - précipice, plateau,
  - degré de la pente, stabilité des sédiments.
- accessibilité:
  - accès terrestre (routes accessibles aux poids lourds),
  - accès maritime (tirant d'eau des bateaux, navigation dans la nappe),
  - accès par les airs (sol plat avec une pente de moins de 10 degrés pour l'atterrissage des hélicoptères).

### 6.3 Utilisation de l'arbre de décision pour la protection du littoral

Des arbres de décision ont été conçus pour éclairer le choix des meilleures méthodes de protection du littoral en fonction de conditions de déversement données.

Les arbres de décision pour la protection du littoral sont divisés en deux catégories :

- les nappes d'eau protégées à l'exclusion des lacs de grande étendue (voir la figure 6-1),
- les eaux côtières, incluant les lacs de grande étendue (voir figure 6-2).



\* Si la vitesse du courant dépasse 3 noeuds, il serait préférable de trouver un endroit plus calme pour tendre la barrière.

Figure 6-1. Arbre de décision pour la protection des eaux intérieures

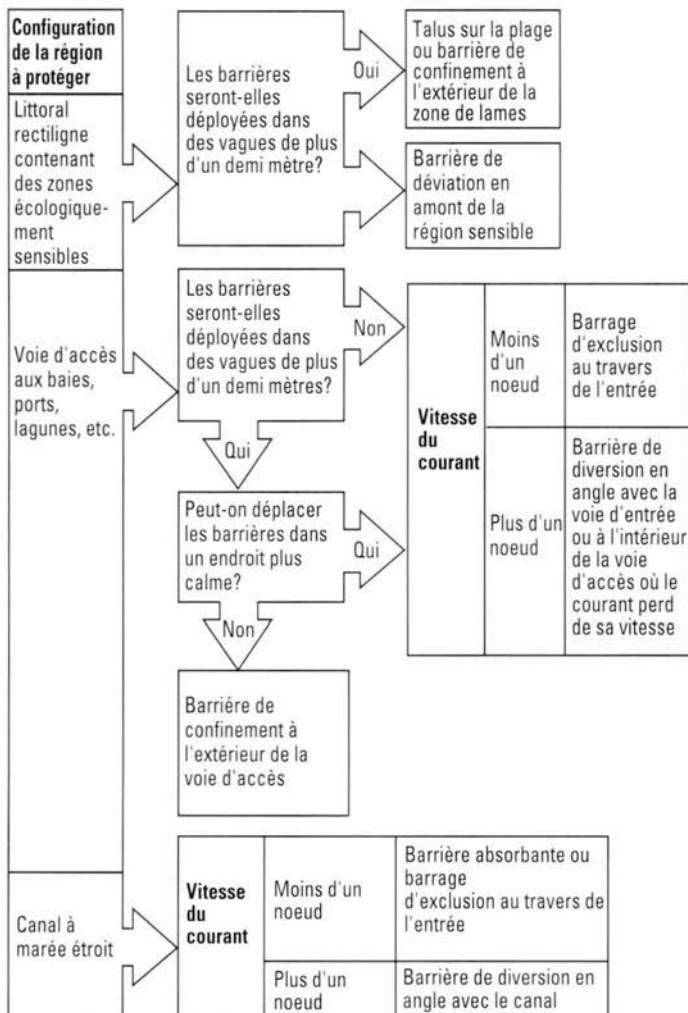


Figure 6-2. Arbre de décision pour la protection des eaux côtières

Pour choisir la meilleure méthode de protection, il suffit de suivre les étapes formulées dans le tableau suivant:

Étapes	Eaux protégées	Eaux côtières
1	Commencez au haut de la figure 6-1 et descendez jusqu'à ce que la nature de l'étendue d'eau soit identifiée	Commencez au haut de la partie gauche de la figure 6-2 et descendez jusqu'à la description du rivage approprié
2	Le côté droit de l'arbre décrit la bonne méthode de protection en fonction du volume d'hydrocarbures déversé et de la vitesse du courant	Le côté droit de l'arbre décrit la bonne méthode de protection en fonction du mouvement des vagues et ensuite, de la vitesse du courant
Étape suivante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se référer à la section 6.4 pour déterminer la configuration des barrières</li> <li>• Se référer au chapitre 5 pour sélectionner la barrière appropriée</li> <li>• Se référer au chapitre 9 pour sélectionner l'écumeur approprié</li> <li>• Se référer au chapitre 10 pour sélectionner les produits absorbants appropriés</li> </ul>	
<p>À noter: Si possible, lorsque l'amplitude des vagues dépasse 30 cm ou que la vitesse des courants est supérieure à 3 noeuds, les barrières de protection devraient être remorquées vers des eaux plus calmes. Une seule barrière suffit rarement à confiner un déversement d'hydrocarbures.</p>		

#### 6.4 Mesures de protection spécifiques

Le tableau 6-2 identifie différentes méthodes de protection des rivages. Ce tableau est tiré de la publication numéro 4398 de l'API, Oil Spill Response: Options for Minimizing Adverse Ecological Impacts (voir la liste de références). Dans le contexte de ce tableau, le mot protection signifie: empêcher une nappe d'hydrocarbures d'atteindre un habitat ou en réduire le volume avant qu'elle cause des dommages. Le mot repoussage signifie que l'on utilise des produits chimiques repousseurs. Le terme habitats spécifiques se rapporte aux secteurs qu'il faut protéger en raison de la présence de mammifères marins, d'oiseaux ou d'espèces menacées. (L'arrosage à haute-pression n'est plus considéré comme une méthode viable de protection.)

Tableau 6-2  
Méthodes de protection

	Méthodes						
	Barrières/ Ecrémeurs	Combustion	Dispersants	Digues en terre	Repoussage	Absorbant	Aspirateur
Eau libre: large/côte	P	V	P			V	
Eau libre: baies et ports	P		V		P	P	V
Fond sédimentaire, zone de marée	P		V		V		
Infra littoral rocheux: fond rocheux et récifs	P		V		V		
Forêt d'algues	P		V		V		
Fond rocheux intertidal exposé	P		V				
Fond rocheux intertidal protégé	P		V				
Plages sablonneuses	P		P	P			
Vasières protégées	P		P	P			
Plages de gravier/galets	P		P	V			
Marais salants	P		P	P	V	V	
Habitat spécifique	P		P				
Récifs de corail*	P		P				
Lits de zostères*	P		V		V		
Mangrove*	P		P			V	
<p>P = Méthode favorisée (Celle qui causera le moins de dommage à l'écosystème)  V = Viable (L'intervention est utile mais dommageable tout de même pour l'environnement)  * = Ces habitats ne se trouvent pas au Canada et sont mentionnés pour fin de référence uniquement</p>							

Les prochaines pages sont consacrées à la description de cinq méthodes de protection des rivages employées pour détourner ou contenir une nappe d'hydrocarbures à la surface de l'eau.

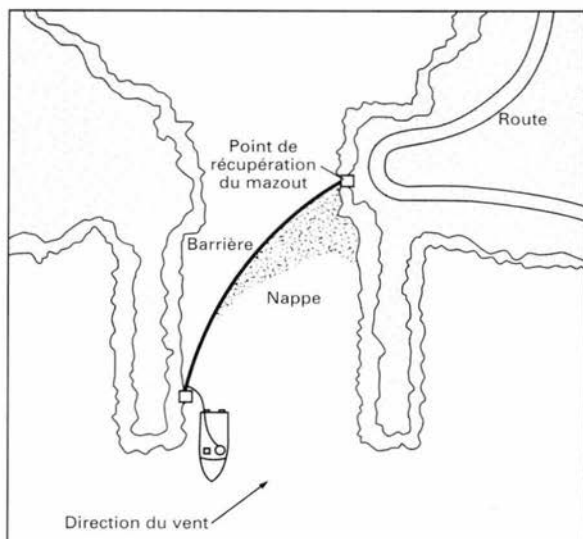


Figure 6-3. Barrière d'exclusion (Barrage à l'entrée d'un havre)

#### 6.4.1 Barrière d'exclusion

- Description:** Déploiement d'un barrage en travers ou autour d'une zone écologiquement fragile. Le dispositif est ensuite ancré en place. La nappe polluante sera détournée ou contenue par la barrière avant d'atteindre le rivage.
- Usage premier:** Ce type de barrière est généralement déployé à l'entrée d'une baie étroite, d'un port ou d'un bras de mer; à l'embouchure d'une rivière ou d'un ruisseau où le courant ne dépasse pas un noeud et où la hauteur de la houle ne dépasse pas 45 cm.
- Effets sur l'environnement:** Altération mineure du substrat aux points d'ancrage de la barrière sur le rivage.

Logistique:

Variables	Équipement et matériaux requis
Température clémente, barrière légère	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Bateau et équipage</li> <li>6 - Ancres, lignes d'ancre et bouées</li> <li>1 - Unité de récupération (Ce qui comprend les écrémeurs, les pompes de transfert, les aspirateurs et les réservoirs d'entreposage)</li> </ul>
Grosse mer, barrière lourde	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Bateau et équipage</li> <li>12 - Ancres, lignes d'ancre et bouées (opération de récupération impossible)</li> </ul>



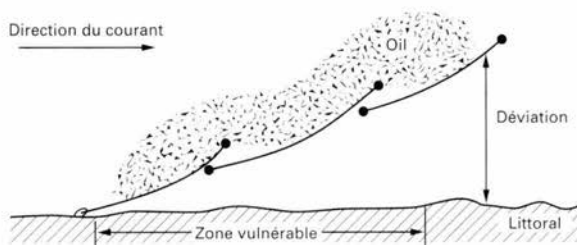


Figure 6-4. Barrières de dérivation en cascade

### 6.4.2 Barrières de dérivation

**Description:** La barrière est déployée pour former un angle par rapport au courant et à la nappe. Les hydrocarbures sont éloignés du rivage et des régions sensibles et dirigés vers une zone moins fragile pour fin de récupération.

**Usage premier:** Surtout déployées dans les rivières où les courants dépassent un noeud; en travers des petites baies ou à l'entrée des ports; à l'embouchure des bras de mer, des fleuves, des rivières ou des ruisseaux où les courants excèdent un noeud et où la hauteur des vagues ne dépasse pas 0,5 m. Ce type de barrière est également déployé le long du littoral pour la protection de zones spécifiques, où la hauteur des vagues ne dépasse pas 0,5 m.

**Effets sur l'environnement:** Altération mineure du substrat aux points d'ancrage sur le rivage. Les hydrocarbures dérivés et poussés plus loin par le vent et les courants vers le littoral risquent de provoquer de sérieux dommages à l'écosystème.

**Logistique:**

Variables	Équipement et matériaux requis
Barrières	1 - Ancre et ligne d'ancre 1 - Bateau et équipage
Barrières en cascade	6-9 - Ancres, lignes d'ancre et bouées 1 - Bateau et équipage

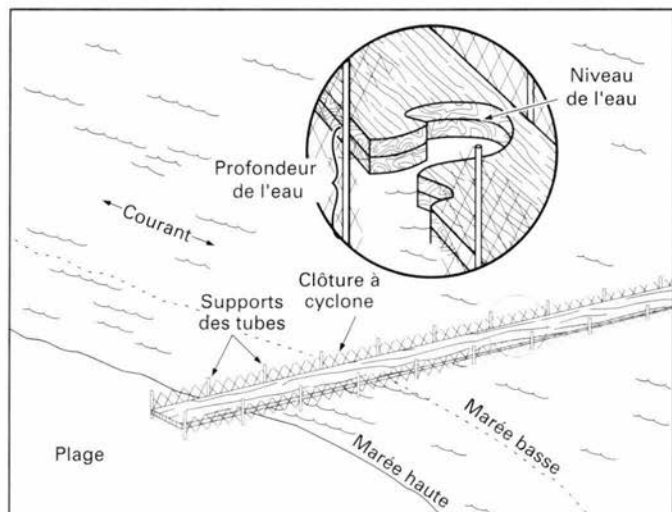


Figure 6-5. Barrages absorbants

### 6.4.3 Barrières et barrages absorbants

**Description:** La barrière est ancrée le long du rivage ou utilisée comme une autre barrière pour la protection de régions plus sensibles ou pour l'absorption des hydrocarbures. Le chapitre 10 décrit plus en profondeur différents types de barrières absorbantes.

**Usage premier:** Ces barrières sont déployées en eau calme où le volume de contamination est peu élevé.

**Effets sur l'environnement:** Effets mineurs sur le substrat des ruisseaux ou des canaux.

**Logistique:**

Variables	Équipement et matériaux requis
Barrière unique	1 - Petit bateau à moteur 2 - Ancres, lignes d'ancre et bouées 1-2 - Contenants ou barils pour les résidus
Barrages	Clôture de chaîne, grillage métallique ou n'importe quel autre genre de clôture Des tuyaux métalliques ou des supports en bois Contenants ou barils pour les résidus

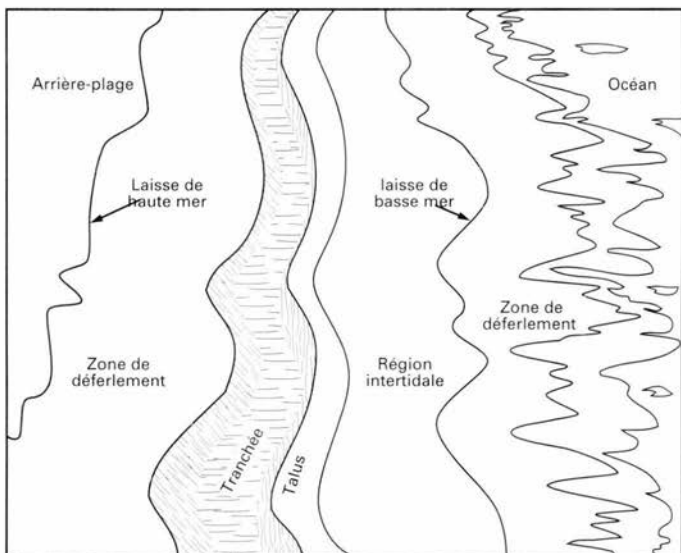


Figure 6-6. Berme

#### 6.4.4 Bermes de plage

**Description:** Un gradin ou une berme que l'on érige ou que l'on creuse à la partie supérieure de la zone intertidale pour empêcher la marée montante de charrier une nappe d'hydrocarbures jusqu'à la limite de la plage.

**Usage premier:** Construite surtout pour protéger la partie supérieure des plages de sable ou de gravier de la contamination.

**Effets sur l'environnement:** Altère la couche sédimentaire sur une soixantaine de centimètres de profondeur.

**Logistique:**

Variables	Équipement et matériaux requis
Bonne résistance à la circulation	1 - Niveleuse
Faible résistance à la circulation	1-2 - Béliers mécaniques

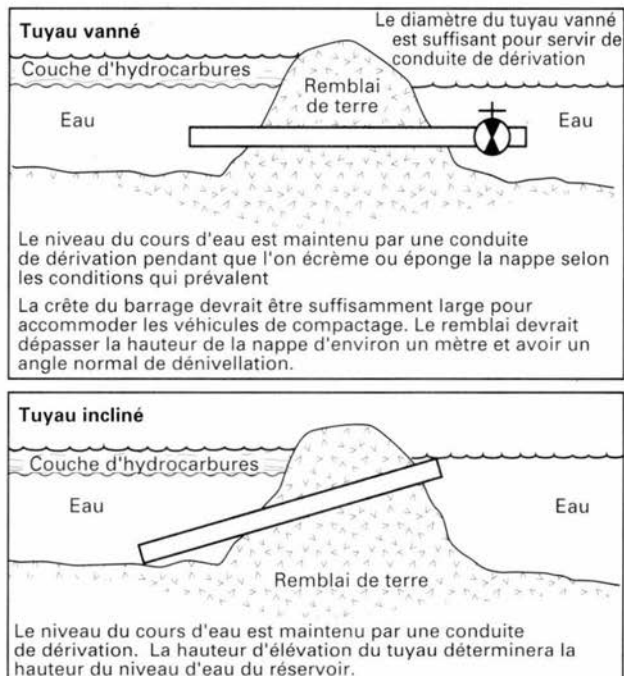


Figure 6-7. Barrage de dérivation des eaux - Tuyau muni de soupape (en haut) et tuyau incliné (en bas)

#### 6.4.5 Bermes et barrages de rivières

- Description:** Les barrages sont érigés pour bloquer entièrement un cours d'eau ou pour ne laisser qu'un sous-écoulement. Les bermes sont creusées pour régulariser le flot par dérivation ou débordement.
- Usage premier:** Cette méthode est réservée aux ruisseaux ou aux rivières peu profondes quand aucune barrière conventionnelle n'est disponible ou ne peut être déployée, ou aux endroits où des barrages font partie du système de contrôle hydraulique.
- Effets sur l'environnement:** Effet localisé causé par le passage répété des béliers mécaniques. Coupe les chemins migratoires des poissons.

Logistique:

Variables	Équipement et matériaux requis
Berme de dérivation ou barrage	1 – Chargeur frontal ou béliet mécanique 3-6 – Sections longues ou courtes de barrière 1 – Écrémeur, pompe et réservoir d'entreposage de liquide
Barrage de dérivation	1 – Chargeur frontal ou béliet mécanique 1 – Tuyau de décharge avec ou sans soupape 1 – Écrémeur, pompe et réservoir d'entreposage de liquide

## Notes

## Chapitre 7

### Agents chimiques de dispersion

Plusieurs agences canadiennes de réglementation interdisent l'usage de dispersants chimiques sans autorisation préalable. Pour la lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer, les règlements exigent que chaque cas soit étudié séparément avant qu'une autorisation soit accordée, sauf dans certains cas où une autorisation préalable a déjà été donnée. **Il faut obtenir l'autorisation des autorités gouvernementales compétentes avant de faire usage d'agent chimique de dispersion.**

Les dispersants chimiques provoquent la fragmentation de la nappe en fines gouttelettes qui sont ensuite absorbées facilement dans l'eau. Cette méthode accélère la biodégradation naturelle des hydrocarbures avant que la nappe soit entraînée par le vent vers les rivages. L'arbre de décision présenté à la figure 7-1 vous aidera à déterminer le meilleur moment pour faire usage de dispersants chimiques. Voici une liste des principaux éléments à garder en mémoire:

- L'usage de produits chimiques de lutte contre les déversements d'hydrocarbures est régie par des règles et des règlements sévères.
- Les agents chimiques de dispersion doivent faire partie intégrante de l'éventail de moyens, méthodes et équipement de lutte contre les déversements, et non comme une solution de dernière instance.
- Pour obtenir un rendement optimal, les agents de dispersion doivent être appliqués le plus tôt possible après le déversement, quand les hydrocarbures sont intacts (non altérés), plus concentrés (au même endroit) et plus facile à disperser.
- Règle générale, la décision de faire usage ou non de dispersants chimiques doit être gouvernée par la nécessité de réduire l'impact du déversement sur l'environnement. Il faut choisir entre deux maux: les effets négatifs à court terme de la dispersion d'une nappe d'hydrocarbures dans l'eau ou les effets à plus long terme d'une pollution du littoral. Sans compter les travaux de nettoyage qui suivront l'échouement de la nappe sur le littoral et les dommages irréparables à la faune locale (les oiseaux et mammifères marins).
- Le commandant sur place doit pouvoir compter sur l'assistance de conseillers spéciaux, en mesure de fournir toutes les informations relatives à l'écosystème de la région et de l'aider à évaluer les choix.
- La décision en faveur de l'emploi de dispersants doit être précédée d'une planification rapide des moyens à la disposition de l'opération, comme les modes de transport aérien, les quantités disponibles de produits chimiques et l'équipement requis pour l'application.

## 7.1 Types de dispersants

Le tableau 7-1 donne quelques informations sur les produits chimiques de lutte contre les déversements d'hydrocarbures, approuvés par Environnement Canada pour usage au Canada.

Tableau 7-1  
Guide d'emploi de dispersants chimiques

Solvants	Solvants d'application	Climat tropical ou tempéré	Climat froid	Résidus lourds	Eau douce	Protection de la plage
COREXIT 9500, Éther de glycol	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulvérisation aérienne</li> <li>Non dilué ou éjection à l'eau par bateau</li> <li>Application manuelle</li> </ul>	1	2	1	2	Non disponible
COREXIT 9527 Éther de glycol	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulvérisation aérienne</li> <li>Non dilué ou éjection à l'eau par bateau</li> <li>Application manuelle</li> </ul>	2	1	3	3	Non disponible
COREXIT 9550	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulvérisation aérienne</li> <li>Application manuelle</li> </ul>	2	1	1	1	Non disponible

Bien que leur usage ait été autorisé, ces produits ne sont pas disponibles au Canada.

COREXIT CRX-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produit encore au stade expérimental, non encore disponible pour commercialisation</li> </ul>
DREW DISPERSANT LT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulvérisation aérienne application manuelle</li> </ul>
ENERSPERSE 1100X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulvérisation aérienne</li> <li>Non dilué ou éjection à l'eau par bateau</li> <li>Application manuelle</li> </ul>
ENERSPERSE 700	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulvérisation aérienne</li> <li>Application manuelle</li> </ul>
GAMELIN 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulvérisation aérienne</li> <li>Non dilué ou éjection à l'eau par bateau</li> <li>Application manuelle</li> </ul>
Décime OILSPERSE 43	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulvérisation aérienne</li> <li>Non dilué ou éjection à l'eau par bateau</li> <li>Application manuelle</li> </ul>
Dasic SLICKGONE LT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pulvérisation aérienne</li> <li>Non dilué ou éjection à l'eau par bateau</li> <li>Application manuelle</li> </ul>

Explication des codes: 1= Excellent ; 2= Bon ; 3 = Mauvais



On peut généralement choisir entre trois types de dispersants en fonction des solvants présents dans le mélange:

- **Dispersants à base d'eau** - Ces dispersants qui peuvent être dilués dans l'eau, sont les moins efficaces et ne sont recommandés que pour certaines situations, comme la protection des plages ou le nettoyage post-déversement avec du COREXIT 7664.
- **Dispersants hydro-dispersifs** (constitués typiquement de solvants à base de composés d'hydrogène et d'oxygène comme l'éther de glycol) - Ces dispersants sont généralement employés non dilués mais peuvent également être dilués avec de l'eau pendant leur application. L'action naturelle des vagues suffit à déclencher la dispersion.
- **Dispersants constitués de solvants à base d'hydrocarbures** - Ces dispersants sont surtout utilisés non dilués. Un tel produit dilué dans l'eau perd une grande partie de son pouvoir de dispersion.

Il est recommandé de faire usage de dispersants non dilués pour la pulvérisation du haut des airs. À partir d'un navire, l'application du produit non diluée est également préférable; certains systèmes sont cependant prévus à bord des navires pour une application combinée à un jet d'eau sous pression.

Les dispersants doivent être choisis en fonction de leur compatibilité au milieu ambiant, c'est-à-dire à la salinité et à la température de l'eau, deux facteurs qui peuvent changer les propriétés dispersantes du produit. Règle générale, les dispersants constitués de solvants à base d'hydrocarbures seront plus efficaces contre des huiles plus lourdes et plus visqueuses.

## 7.2 L'emploi de dispersants à proximité de régions biologiques d'importance

Il faut envisager l'usage de dispersants chimiques pour protéger les régions plus fragiles écologiquement comme:

- les marais,
- les estuaires écologiquement productifs,
- les plages,
- les mangroves,\*
- les récifs de coraux,\*
- les forêts d'algues.\*

\*: Bien qu'étrangères au Canada, ces régions ont été ajoutées pour compléter la liste.

L'emploi de dispersants peut sensiblement réduire le volume d'une nappe avant que la pollution atteigne le rivage et en diminuer l'impact sur l'environnement en altérant les propriétés adhésives des hydrocarbures.

Comme les dispersants agissent moins bien sur des hydrocarbures désagrégés et sur la "mousse", il faut commencer l'application du produit quand la nappe est fraîche et encore éloignée du rivage.

Il est préférable de commencer la dispersion au large le plus loin possible des zones écologiquement fragiles. Mais comme cette situation n'est pas toujours possible, le reste du chapitre est consacré à l'énoncé des lignes directrices sur l'utilisation de dispersants près des zones les plus fragiles. Règle générale, il faut éviter le surdosage. Les lignes directrices sur l'emploi de dispersants pendant les opérations de nettoyage du littoral sont présentées au chapitre 14.5 (L'utilisation de produits chimiques pour le nettoyage).

### **Zone côtière infra littorale**

L'application de dispersants dans les régions côtières entourées de plages de sable ou de gravier/galets et les baies donnera des résultats satisfaisants dans la mesure où les vagues seront assez énergiques pour provoquer l'émulsion des hydrocarbures et la dissolution.

### **Forêts de kelp**

L'usage de dispersants est recommandé pour protéger les forêts de kelp qui poussent généralement dans les zones rocheuses de l'infra littoral. Il faut cependant s'assurer que l'application de ces produits sera accompagnée de vagues suffisamment vigoureuses pour provoquer l'émulsion des hydrocarbures et la dissolution.

### **Vasières**

L'application de dispersants dans la zone peu profonde de la côte donnera de bons résultats tant que les hydrocarbures n'auront pas encore atteint la couche sédimentaire, avant que les dommages aux habitats soient importants. Ces produits ne devraient cependant pas être utilisés sur les hydrocarbures qui ont déjà souillé la vase.

### **Marais**

On peut protéger les marais salants en traitant la nappe pendant qu'elle est encore au large ou en eau libre dans la région des canaux qui alimentent le marais, mais ces produits ne doivent pas être employés dans les marais eux-mêmes. Si la nappe menace d'atteindre les marais, il faut attendre la marée montante si possible, avant d'épandre les dispersants. Le mouvement de l'eau agira comme catalyseur de la dispersion. Il ne faut pas faire usage de dispersants dans les zones de marais qui ne sont pas régulièrement balayées par la mer.

### **Oiseaux et mammifères marins**

L'usage des dispersants est surtout recommandé pour empêcher les nappes d'hydrocarbures de polluer les oiseaux et mammifères marins. Ces produits ne peuvent cependant pas être aspergés directement sur les animaux. Pendant les opérations d'épandage par air ou par mer, il faut éviter de perturber les habitats de reproduction ou les animaux aquatiques qui ont trouvé refuge sur la terre ferme.

### Zostères\*

Les applications de dispersants peuvent réduire les dommages aux forêts d'algues de la zone intertidale. L'usage de ces produits dans les zones d'eau peu profonde ou dans les secteurs de faibles mouvements d'eau n'est généralement pas recommandé mais l'évaluation des risques doit tenir compte des dommages potentiels au littoral.

### Mangroves\*

La meilleure méthode de protection des mangroves demeure l'application de dispersants en raison de l'effet persistant extrêmement nocif des hydrocarbures concentrés sur les racines de ces arbres. Si les marées de la région traitée ne sont pas assez fortes pour emporter les émulsions, il faudra déployer tous les efforts pour nettoyer cette zone le plus rapidement possible après l'application de dispersants.

### Récifs de coraux\*

L'usage de dispersants est également recommandé pour disperser les hydrocarbures qui risquent de souiller les récifs de coraux. Il n'est cependant pas recommandé d'appliquer ces produits directement au-dessus de récifs peu profonds, particulièrement s'ils sont situés dans une lagune ou un atoll où les marées ont peu d'amplitude.

\*: Ces zones sont étrangères au Canada et ont été ajoutées pour compléter la liste.

## 7.3 Dose d'application des dispersants

La dose normale d'application de produits dispersants concentrés pour une nappe typique se situe aux environs de 20 à 100 litres par hectare (l/ha). En fonction du rapport volume d'hydrocarbures par volume de dispersants, la dose d'application peut aller de 100 pour un (100:1) à aussi élevé que 10 pour un (10:1), selon l'épaisseur de la nappe. En règle générale:

- plus la nappe est épaisse et plus l'huile est visqueuse, plus il faut élever le dosage d'application (ex: 100 l/ha);
- les concentrations moins élevées de dispersant sont réservées aux nappes plus minces d'hydrocarbures plus volatils.

Plusieurs listes de références spécialisées proposent des calculs de dosage de dispersants. On peut les consulter en se procurant un document de l'American Society for Testing and Materials (ASTM) intitulé: "ASTM Standards on Hazardous Substances and Oil Spill Response 1994" (Normes de l'ASTM sur les substances dangereuses et les interventions contre les déversements d'hydrocarbures, 1994).

Ces calculs devraient cependant être laissés aux experts impliqués dans la gestion des programmes d'application de dispersants.

## 7.4 Méthodes d'application de dispersants chimiques

Il n'y a que deux méthodes de base d'application de dispersants chimiques:

- par bateaux,
- du haut des airs.

L'application de dispersants sur une nappe d'hydrocarbures doit être précédée d'une planification sérieuse (voir la figure 7-1).

- Toute application devrait avoir comme seul objectif d'empêcher une nappe d'hydrocarbures concentrés d'atteindre la côte ou une zone écologiquement sensible du littoral.
- L'application devrait normalement commencer à la périphérie de la zone la plus épaisse plutôt qu'au milieu ou dans la zone d'irisation, aux limites extérieures de la nappe.
- Pour les nappes qui se sont déjà approchées de la côte, la meilleure méthode consiste à épandre les dispersants par longs couloirs parallèles au rivage.
- L'intensité et la direction des vents pourraient vous forcer à modifier ces méthodes:
  - les bateaux pourraient devoir circuler avec le vent pour éviter d'être aspergés par les dispersants;
  - les avions ou les hélicoptères doivent plutôt vaporiser dans le vent;
  - les vents forts latéraux ne se prêtent pas à la vaporisation aérienne.

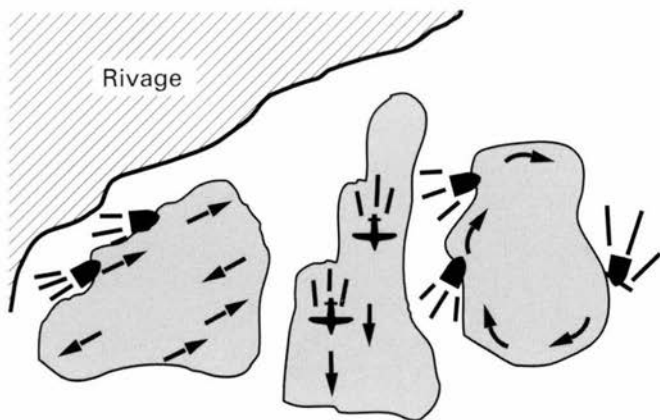


Figure 7-1. Application de dispersants

Il faut continuer l'application de dispersants même si la mer et les vents semblent calmes et même si les premiers signes de la dispersion prennent du temps à se manifester. La dispersion des gouttelettes d'hydrocarbures dans l'eau dépend en grande partie de la vigueur des vagues pour stimuler l'émulsion; les conditions météorologiques changent rapidement en mer et la plupart des dispersants tendent à rester actifs dans la nappe pendant une longue période après l'épandage.

L'efficacité de l'opération sera proportionnelle à la rapidité de déploiement après le déversement.

- Avec le temps, les hydrocarbures se désagrègent dans la nappe et deviennent plus visqueux, particulièrement s'il y a émulsion avec l'eau et si le composé huileux se transforme en mousse. Cette augmentation de viscosité et de concentration d'eau dans la nappe diminue l'efficacité des agents de dispersion. La rapidité de désagrégation dépend de la nature des hydrocarbures, de l'épaisseur de la nappe, de l'état de la mer et de la température.
- La figure 7-2 illustre bien l'économie de temps réalisée par l'emploi de gros avions multi-moteurs pour traiter les nappes de grande envergure du haut des airs.

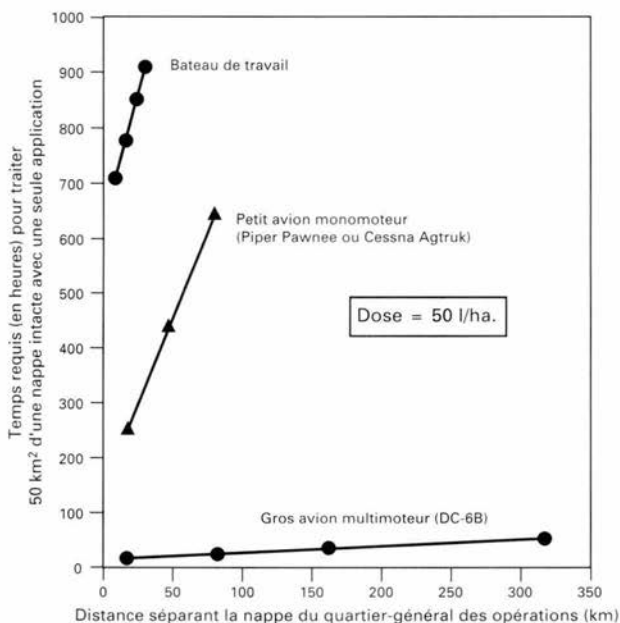


Figure 7-2. Figure comparative des méthodes de traitement par rapport à la distance à parcourir et au temps écoulé avant le traitement

### 7.4.1 Application par bateau

Il faut tenir compte de plusieurs facteurs avant d'utiliser un bateau pour appliquer des dispersants chimiques:

- Les bateaux se déplacent plus lentement, sont limités à d'étroits couloirs d'épandage et devraient être employés principalement pour combattre les déversements de moindre volume, plus près de la côte.
- Dans la plupart des cas, le mouvement des bateaux doit être guidé par un observateur du haut des airs. L'établissement de communications radio est essentiel.
- Il est préférable d'utiliser des canons de pulvérisation munis de gicleurs capables de produire un jet plat et uniforme de gouttelettes plutôt qu'un brouillard ou une bruine.
- L'épandage de dispersants à l'état concentré donnera un meilleur résultat compte tenu de l'effet diluant de l'eau de mer sur les agents de dispersion. Il sera peut-être nécessaire d'utiliser un équipement de vaporisation plus sophistiqué comprenant un débitmètre pour mesurer l'écoulement exact du produit et une tuyère ajustable pour la pulvérisation à bas régime.
- L'énergie mécanique produite sur l'eau par le sillage du bateau en mouvement contribue à stimuler la dispersion. Plusieurs autres techniques ont été utilisées avec succès pour provoquer la dispersion (ex: près des rivages ou par temps très calme), dont l'emploi de jets d'eau à haute pression, des vagues produites par le sillage d'embarcations à moteur dans la nappe et le remorquage de panneaux de bois flottants.

Plusieurs types d'équipement de vaporisation pour utilisation à bord des bateaux sont offerts sur le marché. On peut trouver les noms de plusieurs de ces manufacturiers dans le répertoire The International Oil Spill Control Directory. Les produits diffèrent les uns des autres par leur conception, leur rendement, leur versatilité, leur grosseur, leur poids, leur facilité d'opération et le contrôle du dosage. Certains de ces systèmes ont été conçus spécialement pour certains bateaux. Règle générale, l'équipement de vaporisation à bord d'un bateau devrait:

- se transporter et se charger facilement à bord,
- être relativement léger mais résistant,
- pouvoir être installé rapidement et facilement,
- être constitué essentiellement d'une pompe et muni d'un manomètre de pression à la décharge principale de la pompe,
- être versatile, c'est-à-dire s'adapter facilement à différents modèles de gicleurs, à une grande variété de dosages et de situations ou à différents bateaux,
- pouvoir être accouplé à un gicleur capable de produire un jet plat de gouttelettes (plutôt qu'un brouillard ou une bruine) qui formera dans l'eau un panache perpendiculaire à la direction de déplacement du bateau,

- être muni de systèmes de variation/de régulation/de mesure de l'écoulement du dispersant et des liquides diluants qui pourraient être ajoutés,
- être calibré (en utilisant de l'eau) en fonction de conditions potentielles d'utilisation (variation de la vitesse du bateau, des taux d'écoulement du mélange eau/dispersant, de la largeur du couloir vaporisé). Le fabricant devrait également fournir des tables d'opération calculées en fonction d'interventions contre des déversements de pétrole.

Si l'équipement n'est pas muni de pompes, les agents de dispersion peuvent être épanchés en utilisant le système de lutte contre les incendies à bord du bateau. Ces systèmes sont cependant prévus pour des débits généralement beaucoup plus grands que celui requis pour une opération de dispersion, ce qui peut être corrigé en régularisant l'écoulement du dispersant avec une soupape à la décharge du système et un débitmètre pour calculer précisément la quantité de produit épanchée.

Il est possible d'augmenter la distance de pulvérisation de la lance d'incendie en donnant au jet un angle d'environ 32 degrés par rapport à l'horizontal. La surface de pulvérisation peut aussi être agrandie avec l'ajout d'une claie (grillage de mailles grossières) à l'extrémité du gicleur. Sur la surface de l'eau, le jet doit ressembler à une fine pluie mais non à un brouillard. Si la lance est munie d'un réglage de gicleur, la position la plus favorable pour la pulvérisation se situe généralement juste avant la position de jet droit.

#### 7.4.2 Application du haut des airs

Il faut tenir compte des facteurs suivants avant d'utiliser un avion ou un hélicoptère pour vaporiser des dispersants chimiques:

- Comme pour l'application par bateau, la vaporisation du haut des airs requiert l'usage de réservoirs, de pompes et de gicleurs spécifiquement conçus pour ce travail. La grosseur des gouttelettes de dispersant ne doit pas être inférieure à 0,3 mm et supérieure à 0,7 mm pour obtenir de bons résultats.
- Un hélicoptère ou un avion peut se rendre sur le site d'un déversement en mer et commencer le traitement plus rapidement qu'un bateau. Les hélicoptères et les petits avions sont plus appropriés pour traiter des nappes de moindre volume ou des nappes éparpillées près du rivage.
- Les plus gros appareils multi-moteurs comme les L-100/C-130 Hercules, DC-6 ou DC-4 sont plus appropriés pour traiter les plus gros déversements, particulièrement si la nappe est en eau libre ou loin de la côte.
- Plusieurs types d'équipement de vaporisation pour utilisation à bord d'une grande variété d'avions, d'hélicoptères ou de bateaux sont présentement offerts sur le marché.

Les petits avions ou hélicoptères du genre de ceux utilisés pour l'arrosage chimique des champs ou la lutte contre les incendies forestiers peuvent être adaptés pour recevoir l'équipement de vaporisation. L'écoulement et la formation du jet de vaporisation dépendent souvent du degré de viscosité du produit. Il est donc important de faire une vérification préalable sur place, à la température d'épandage. En règle générale (bien que cette règle ne s'applique pas pour toutes les vitesses d'opération ou toutes les pressions de pompage) le diamètre de l'orifice des gicleurs des petits avions ne devrait pas être inférieur à 3,9 mm et il serait préférable d'utiliser au maximum 30 ou 35 gicleurs par avion.

Le guide des dispersants de l'ASTM contient les tables de calculs des taux d'application pour les différents systèmes montés à bord d'aéronefs ou de navires. Ces tables sont également disponibles dans plusieurs autres publications.

Le plus récent guide sur les applications de produits chimiques contre les déversements d'hydrocarbures "Oil Spill Chemicals Applications Guide", publié par Exxon Chemical Americas et cité dans la table de références, contient plusieurs autres articles sur les systèmes d'épandage de dispersants. Pour que l'opération de vaporisation aérienne donne les meilleurs résultats possibles, l'évaluation du taux de viscosité du dispersant à la température de traitement devrait tenir compte des facteurs suivants:

Viscosité du produit (à la température de traitement)	Conditions d'application
60 centistokes (cSt) ou plus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleure condition de vaporisation aérienne possible</li> <li>• COREXIT 9500 ou 9527</li> </ul>
30 à 60 cSt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avantageux pour vaporisation aérienne si l'appareil vole à une vitesse inférieure à 160 km/h et à moins de 10 mètres de la surface</li> </ul>
Moins de 30 cSt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insatisfaisant pour vaporisation aérienne; jet de vaporisation trop facilement rompu par le cisaillement du vent</li> <li>• Donne des gouttes de trop petite taille dont la dérive est imprévisible</li> </ul>



## Chapitre 8

### Combustion *in-situ* (sur l'eau)

Plusieurs lois canadiennes interdisent la combustion *in-situ* sans autorisation. Pour la lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer, les règlements exigent que chaque cas soit étudié séparément avant qu'une autorisation soit accordée. Il faut obtenir l'autorisation des autorités gouvernementales compétentes avant de procéder au brûlage *in-situ*.

Le brûlage *in-situ* est un autre moyen d'éliminer les hydrocarbures sur l'eau. Cette méthode peut avoir d'excellents résultats lorsque:

- l'épaisseur de la nappe est supérieure à 2mm,
- le déversement est relativement récent,
- les hydrocarbures ne sont pas trop émulsifiés.

Le brûlage *in-situ* soulève plusieurs questions importantes et complexes. Il faut obtenir l'autorisation des agences gouvernementales de réglementation compétentes et consulter les experts dans le domaine avant de procéder au brûlage proprement dit. Il faut également s'assurer que le personnel en charge de la combustion et de la sécurité de l'opération aura reçu la formation requise.

- L'incinération des hydrocarbures est une pratique réglementée dans plusieurs régions du monde. Assurez-vous d'obtenir les autorisations nécessaires avant d'employer cette technique.
- Le brûlage *in-situ* soulève des questions d'intérêt public sur le plan de la protection de l'environnement et de la sécurité. Ces inquiétudes sont réelles et doivent faire l'objet d'une campagne organisée d'information avant de procéder au brûlage *in-situ* d'hydrocarbures. Des programmes d'éducation et d'information doivent faire partie intégrante du plan général d'intervention.

#### 8.1 Équipement et autres ressources

Le brûlage *in-situ* requiert le déploiement de l'équipement, du matériel et du personnel suivant, tel qu'illustré à la figure 8-1:

- une barrière d'environ 150 mètres de longueur, pouvant supporter la chaleur d'un incendie pendant plusieurs heures (se rapporter au chapitre 5.5.2). La barrière doit être d'une hauteur suffisante pour confiner la nappe malgré des conditions maritimes défavorables. S'il est possible de déployer plusieurs barrières d'au moins 150 mètres, il pourrait être préférable de faire brûler la nappe par petits îlots, chacun étant protégé par une barrière de 150 mètres et entouré par une barrière conventionnelle de 600 mètres.
- dans la plupart des cas où l'épaisseur de la nappe ne dépasse pas 2 mm, deux sections de barrières conventionnelles peuvent être reliées aux extrémités de la barrière ignifuge. La barrière conventionnelle doit être d'une grosseur comparable et une fois et demie à deux fois plus longue que la barrière ignifuge.

- deux remorqueurs, chacun capable de tirer le dispositif à une vitesse de 0,7 noeuds au bout d'un câble de 150 mètres muni des brides de remorquage compatibles à la barrière.
- une méthode d'allumage de la nappe. Un système qui a fait ses preuves sur le terrain consiste à allumer la nappe à partir d'un hélicoptère muni d'un lance-flammes (Heli-torch). Ce système utilise de l'essence gélifiée (essence mélangée à un agent gélifiant, comme Sure-Fire) comme agent de combustion de la nappe. Parmi les autres méthodes, on peut mentionner les systèmes pyrotechniques (pistolet lance-fusée, inflammateurs fondus) ou des sacs de plastique flottants, remplis d'un produit inflammable gélifié (essence, essence diesel, carburéacteur).
- une équipe et l'équipement nécessaire au nettoyage (époussettes, barils) de même qu'un bateau pour ramasser les résidus. Ce navire peut également servir de poste d'observation ou de quartier général.

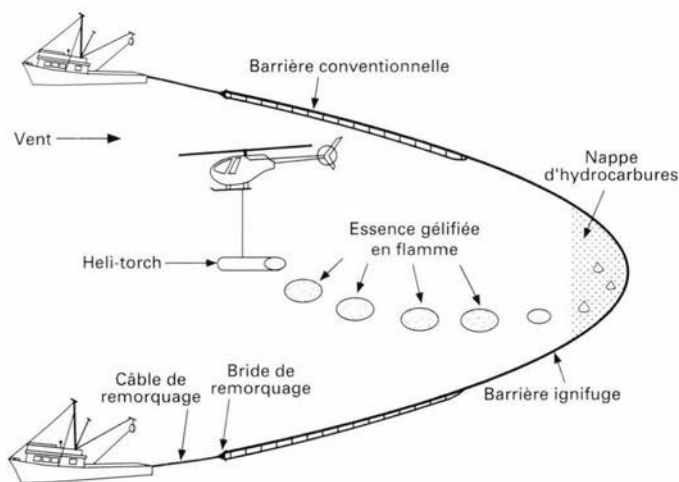


Figure 8-1. Illustration schématique d'un brûlage in-situ

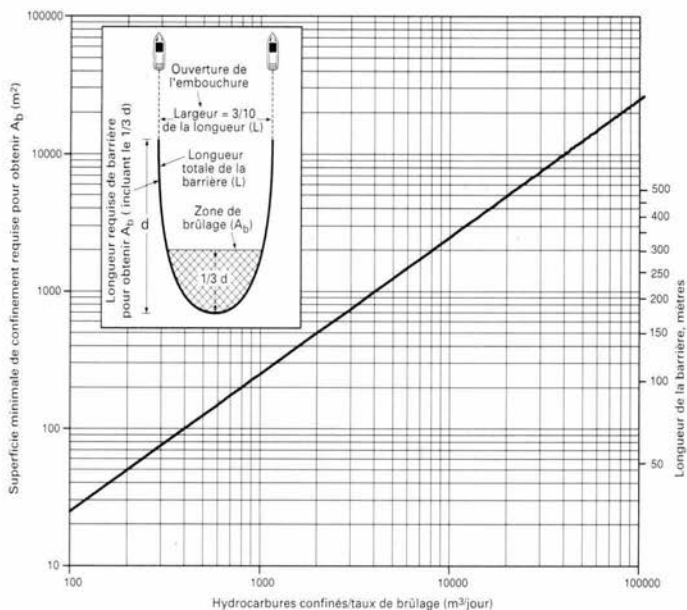
## 8.2 Technique

Pour utiliser la méthode de brûlage *in-situ* comme moyen d'élimination des hydrocarbures, il est recommandé de suivre la technique suivante:

- remorquez la barrière dans la partie la plus épaisse de la nappe pour recueillir le plus gros des hydrocarbures à brûler;
- continuez le remorquage jusqu'à ce que la nappe à détruire remplisse entre le tiers et la moitié de la distance entre le sommet de la barrière et

son ouverture, quand celle-ci se déplace dans l'eau à une vitesse inférieure à 0,7 noeuds;

- déterminez ensuite la superficie du champs de combustion et la durée de brûlage. La superficie du champs de combustion peut être calculée à l'aide de la figure 8-2 si l'ouverture de la barrière équivaut à  $3/10$  de sa longueur. Une variation de l'ouverture de la barrière et de la distance entre le sommet du barrage et l'extrémité de la nappe aura un effet direct sur la superficie du champs de combustion, tel qu'illustré à la figure 8-3. La superficie du champs de combustion et le degré d'intensité de combustion (utilisez aussi la figure 8-2 directement) détermineront le taux d'élimination des hydrocarbures. Si vous connaissez l'épaisseur approximative de la nappe, il est possible de prévoir la durée de combustion en multipliant l'épaisseur de la nappe par le taux d'élimination;
- éloignez la barrière de confinement des autres zones d'activités de l'opération, de la source non-enflammée du déversement ou des autres grandes étendues d'hydrocarbures. Il faut prendre les précautions appropriées pour éviter que la combustion se propage à d'autres secteurs inflammables;
- la barrière doit être orientée pour que l'ouverture soit dans le vent. La force du vent contribuera ainsi à concentrer le pétrole au sommet de la barrière tout en protégeant l'équipage des deux bateaux. La vitesse de remorquage doit être ajustée pour maintenir l'épaisseur de la nappe sans surcharger la barrière et pour garder l'extrémité de la nappe à moins du tiers de la profondeur de la barrière ignifuge;
- allumez la nappe. Si on a recours à un lance-flammes hélicopté (Helitorch) pour cette opération, l'appareil doit voler au vent ou à angle droit par rapport à la direction de remorquage de la nappe, tel qu'illustré à la figure 8-1;
- on peut ajouter plus de pétrole aux hydrocarbures en combustion en déversant, à l'ouverture du système de barrière ignifuge, les nappes récupérées avec des barrières conventionnelles dans d'autres secteurs de la zone de déversement;
- une fois l'incinération terminée, il faut attendre au moins une heure avant de commencer le nettoyage mécanique des résidus non consommés. Ce travail relève des équipes de nettoyage;
- ce procédé peut être répété tant qu'il y a suffisamment de pétrole à récupérer ou que les hydrocarbures continuent de s'accumuler dans les barrières.



Reproduit avec l'autorisation de A.A. Allen, In Situ Burning of Spilled Oil",  
Conférence Clean Seas 91, Valetta, Malte, Novembre 19-22, 1991, J. Bittner.

Figure 8-2. Superficie couverte et longueur de barrière par rapport au pétrole récupéré et au taux de combustion

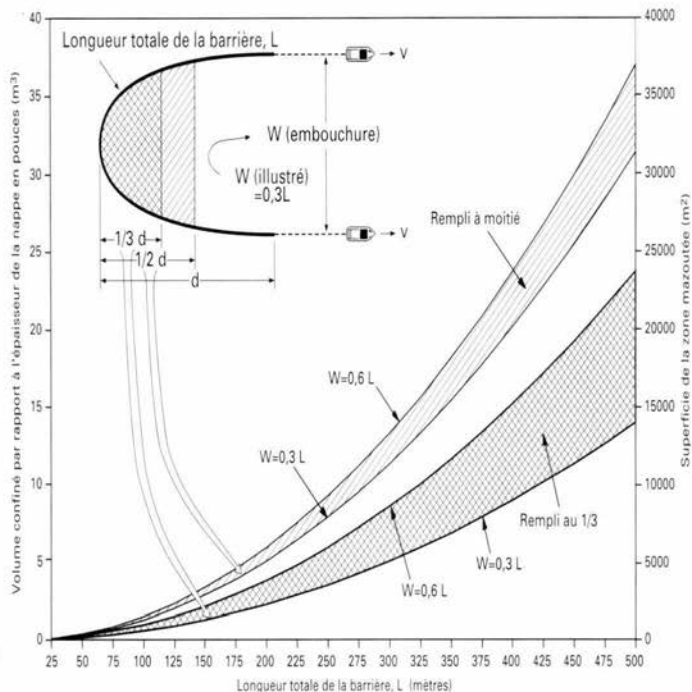


Figure 8-3. Capacité de confinement de la barrière

### 8.3 Les avantages du brûlage *in-situ*

Les avantages principaux du brûlage *in-situ* comme méthode d'élimination des hydrocarbures sont les suivants:

- l'élimination rapide et efficace de grands volumes d'hydrocarbures (typiquement 90-95%);
- il est possible de brûler à peu près n'importe quel type d'hydrocarbures, bien que certains soient difficiles à enflammer. Cependant, une fois en flamme, la plupart des hydrocarbures continueront de brûler;
- les hydrocarbures peuvent être éliminés efficacement et en toute sécurité sans avoir besoin de récupérer, de transférer, d'entreposer et d'éliminer

ultérieurement d'importants volumes de pétrole et d'eau. Les quantités de matières résiduelles sont également de 10 à 20 fois moins importantes que le volume d'hydrocarbures détruit;

- l'opération de brûlage *in-situ* peut être menée avec un minimum de ressources et de main-d'oeuvre;
- une opération *in-situ* peut se poursuivre dans une vaste gamme de conditions environnementales adverses. Ce procédé peut être à peu près le seul indiqué pour le nettoyage de déversement dans des zones recouvertes de glace ou des zones d'eau peu profonde.

#### 8.4 Les inconvénients du brûlage *in-situ*

Le brûlage *in-situ* des déversements d'hydrocarbures soulève cependant certaines inquiétudes sur le plan environnemental et opérationnel. Ces inquiétudes comprennent:

- la combustion d'hydrocarbures à la surface de l'eau produit une intense fumée noire (suie). Bien que la quantité de particule dégagée par cette fumée soit relativement faible, l'apparence de ce nuage noir au-dessus de la nappe peut soulever l'inquiétude de la population. Cette inquiétude pourrait s'étendre aux organismes de réglementation et provoquer le resserrement des règlements régissant l'émission de permis pour le brûlage des hydrocarbures;
- comme tous les autres grands incendies de produits pétroliers, les opérations de brûlage *in-situ* présentent des risques importants provoqués par la température intense des foyers d'incendie et par la fumée (visibilité réduite). Il est primordial d'assurer la sécurité des équipes en charge des opérations, de la population et des propriétés;
- la température de l'eau de surface, sous la nappe en feu, va augmenter. Il s'agit cependant d'un volume d'eau relativement faible comparative-ment à la superficie totale de la zone de déversement.

#### 8.5 Les limites du brûlage *in-situ*

Le brûlage *in-situ* a des limites qui ne doivent pas être ignorées lorsqu'on évalue les possibilités d'élimination des hydrocarbures après un déversement. Ces limites sont les suivantes:

- l'épaisseur de la nappe accumulée dans une barrière de confinement ignifuge doit avoir au moins 2 mm d'épaisseur et préféablement plusieurs millimètres avant de pouvoir soutenir la combustion;
- il est presque impossible d'enflammer des hydrocarbures émulsifiés ou chargés d'eau. Comme on ignore quelle quantité d'eau peut être tolérée par les hydrocarbures avant que leurs propriétés inflammables disparaissent et que cette tolérance peut dépendre de plusieurs facteurs, dont le type d'hydrocarbures épanchés ou leur degré de désagrégation, il est préférable de faire des essais d'inflammabilité sur une échelle réduite avant de tenter d'enflammer la nappe.

## 8.6 Inquiétudes relatives au brûlage *in-situ*

Le brûlage *in-situ* soulève des inquiétudes dont il faut tenir compte lorsque vient le temps de parler des techniques d'élimination des hydrocarbures avec les autorités gouvernementales et le public en général. Le tableau suivant fait mention de quelques-unes de ces inquiétudes.

Inquiétudes	Réponse
On croit que si vous pouvez récupérer le pétrole déversé, vous devriez favoriser cette possibilité et procéder par moyens mécaniques.	Le brûlage <i>in-situ</i> donne des résultats de 10 à 100 fois supérieurs à n'importe quelle technique de récupération.
Le brûlage <i>in-situ</i> ne fait que transformer une pollution marine en pollution de l'air.	Il s'agit ici d'une perception fautive puisque le produit polluant est consommé à 90%. Les hydrocarbures sont convertis en eau et en anhydride carbonique par le feu et la fumée noire qui s'en dégage est composée majoritairement de carbone. Bien que plusieurs inquiétudes aient été formulées sur la nature cancérigène et mutagène des produits de combustion, aucune étude n'a encore confirmé cette hypothèse.
On craint que la combustion produise des gaz qui contribuent à augmenter l'effet de serre autour de la planète.	Au niveau planétaire, les émanations provenant du brûlage contrôlé (de déversements pétroliers) sont insignifiantes comparativement aux émanations provenant de la combustion d'autres produits semblables ou de nature différente autour du globe.





## Chapitre 9

### Écrémeurs

Les écrémeurs peuvent être classés dans cinq catégories:

- écrémeur à surface oléophile (courroie, disque, câble et brosses; fonctionnant indépendamment, monté sur un navire de travail ou employé en conjonction avec une barrière);
- écrémeur à déversoir (simple, à flottabilité auto-réglable, accouplé à un centrifugeur, muni de tarières; fonctionnant indépendamment, monté sur un navire de travail ou employé en conjonction avec une barrière);
- écrémeur aspirateur (système portable ou monté sur camion);
- système hydrodynamique (qui crée des tourbillons ou des jets d'eau);
- d'autres méthodes (incluant les courroies à palettes et des filets à chalut).

Chaque catégorie peut comprendre différents types de systèmes, comme les écrémeurs oléophiles à courroie, à disque ou à câble. Il faut aussi tenir compte que chaque type d'écrémeur vient dans une gamme variée de formats ou de modèles, selon la marque et le fabricant.

#### 9.1 Matrice de sélection

La matrice présentée au tableau 9-1 a été conçue pour vous aider à choisir le meilleur écrémeur possible pour le travail à accomplir. Dix-huit différents types d'appareils actuellement disponibles partout dans le monde sont décrits en fonction de douze critères de rendement. La description est accompagnée d'une évaluation de chacun des systèmes.

La matrice de sélection ne doit pas être suivie aveuglément. Certaines évaluations de rendement sont établies indépendamment de la grosseur de l'écrémeur alors que d'autres sont directement reliées à sa taille. Par exemple, même s'ils supportent mal les débris, les disques oléophiles donnent une bonne proportion huile/eau, indépendamment de leur grosseur. Le taux de récupération et le rendement de l'écrémeur en eau libre dépendent cependant de la grosseur du système.

Dans tous les cas, la note la plus élevée a été donnée aux systèmes qui rencontraient les niveaux indiqués de rendement et qui sont actuellement disponibles commercialement. Les utilisateurs doivent cependant savoir que les taux de récupération indiqués sont rarement atteints en raison des difficultés de maintenir les écrémeurs dans les conditions optimales de rendement.

La matrice de sélection tient également compte de trois caractéristiques additionnelles:

- pouvant s'adapter à un navire d'opportunité (certains modèles peuvent être montés sur les bateaux de travail);
- pouvant s'utiliser en mode de récupération mobile (certains modèles sont conçus pour être remorqués dans la nappe pendant la récupération);
- pouvant avoir une capacité d'entreposage autonome (certains modèles sont munis de système d'entreposage intégré).

Les écrémeurs fixes, c'est-à-dire ceux qui ne peuvent pas être déplacés, sont inutiles dans les nappes plus minces et doivent être employés à l'intérieur des barrières de confinement ou doivent attendre que le courant leur apporte la nappe.

Tableau 9-1  
Matrice de sélection d'écumeur

			Type générique d'écumeur						
			Surfaces oléophiles			Déversoir	Systèmes à dépression	Appareils hydro-dynamiques	Autres méthodes
			Brosse Disque Cable Cable/courroie Courroie poreuse (tournant en sens inverse vers le bas) Courroie poreuse (déplacement vers le haut)	Mobile Combinaison déversoir/barrière Avec flotteurs A vis tarière A déversoir auto-réglable A vortex	Recupérateur-aspirateur (muni d'une tête à déversoir)	Hydrocyclone Submersion Jets d'eau	Barrière-chalut Bande à aubes		
<b>Critères d'évaluation</b>	<b>Environnement d'exploitation</b>	pleine mer H > 1 m V < 1 n	2 2 1 1 1 1	2 2 3 3 3 3 2	3	3 3 3	1 3		
		Havre et baies H < 1 m V < 0,7 n	1 1 1 1 1 1	1 1 2 3 3 1	2	3 2 2	1 3		
		Cours d'eau protégés H < 0,5 m V < 0,5 n	1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1	1	1 1 1	1 1		
		Courants forts < 2 noeuds	2 3 2 1 1 2	1 2 3 2 3 2	3	2 2 2	2 2		
		Bas fonds (< 0,5 m)	2 2 1 3 3 3	3 3 1 3 2 2	1	3 2 3	2 1		
		Débris (incluant glace)	1 3 1 1 2 1	2 3 3 2 3 3	3	3 3 2	3 2		
	<b>Viscosité de l'huile</b>	Haute viscosité (> 1000 cSt)	1 2 2 2 2 1	2 2 2 1 3 2	2	3 2 1	1 1		
		Viscosité moyenne (100-1000 cSt)	1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1	1	3 1 1	2 1		
		Faible viscosité (< 100 cSt)	1 2 2 2 1 3	1 1 1 2 1 1	1	3 1 1	2 2		
	<b>Caractéristiques de l'écumeur</b>	Rapport de récupération Q/W*	1 2 1 1 2 2	2 2 3 2 3 2	3	3 2 2	1 2		
		Taux de récupération	2 2 3 2 2 2	2 1 2 3 3 2	3	2 2 3	2 2		
		Facilité de déploiement	1 1 2 1 1 1	2 3 1 2 1 2	1	2 3 2	3 2		
	Disponible comme V.O.S.S. (Système écumeur sur un navire d'opportunité)			X X X	X	X X X X X		X X	
	Disponible comme écumeur mobile			X	X X X	X X		X X	
	Disponible avec espace d'entreposage			X X	X X X	X		X X X	
* Rapport de récupération Q/W = Pourcentage d'huile dans la substance écumée									

Voici les étapes à suivre pour utiliser la matrice illustrée au tableau 9-1:

1. déterminez d'abord le type d'environnement où se déroulera l'opération de récupération. Généralement, mais pas toujours, les environnements suggérés sont très différents les uns des autres, ce qui facilite le choix. Choisissez les écrémeurs qui ont reçu le plus haut classement dans cette catégorie (classement de 1);
2. déterminez le type d'hydrocarbures à récupérer (un seul choix de viscosité s'appliquant). À partir des écrémeurs choisis à l'étape précédente, conservez ceux qui reçoivent encore le plus haut classement en fonction de la viscosité donnée;
3. les récupérateurs offrent des avantages différents les uns des autres. Parmi les écrémeurs retenus aux deux étapes précédentes, sélectionnez ceux qui offrent les meilleurs avantages en fonction de vos besoins.

Après avoir identifié un ou plusieurs écrémeurs comme le meilleur choix pour les besoins de votre opération, consultez le catalogue World Catalog of Oil Spill Response Products ou une autre source d'information similaire pour trouver les coordonnées des manufacturiers qui vendent ce dispositif. Un examen approfondi des caractéristiques de quelques marques d'écrémeurs vous permettra de déterminer exactement quel dispositif répondra le mieux à vos besoins spécifiques.

### Exemple

On a besoin d'un écrémeur pour une opération de récupération en mer, dans un environnement chargé de débris de toutes sortes. Les hydrocarbures qu'il faut récupérer ont déjà atteint un degré de viscosité moyen après quelques heures de vieillissement dans l'eau. Il serait souhaitable que l'écrémeur soit muni d'un bac collecteur de bonne grosseur pour que le navire n'ait pas à retourner au bord toutes les heures pour se décharger. Il faudrait ramasser le moins d'eau possible avec les hydrocarbures pour conserver l'espace d'entreposage.

1. D'après la matrice de sélection présentée au tableau 9-1, seuls les écrémeurs suivants obtiennent le classement supérieur (un) pour les opérations en mer:
  - câble oléophile,
  - câble ou courroie oléophile (monté en catamaran),
  - courroie poreuse (système en sens inverse),
  - courroie poreuse (système d'entraînement par le haut),
  - barrière-chalut.

2. Seulement trois de ces cinq écremeurs obtiennent encore une note de un lorsqu'on ajoute le facteur débris:
- câble oléophile,
  - câble ou courroie oléophile (monté en catamaran),
  - courroie poreuse (système d'entraînement par le haut).
3. Il ne reste qu'à choisir les deux dispositifs offrant la possibilité d'entreposer les hydrocarbures récupérés en mer:
- câble ou courroie oléophile (monté en catamaran),
  - courroie poreuse (système d'entraînement par le haut).

Cet exercice nous indique que le système par câble ou courroie oléophile et le système à courroie poreuse (d'entraînement par le haut) seraient les meilleurs choix pour l'opération en cours.

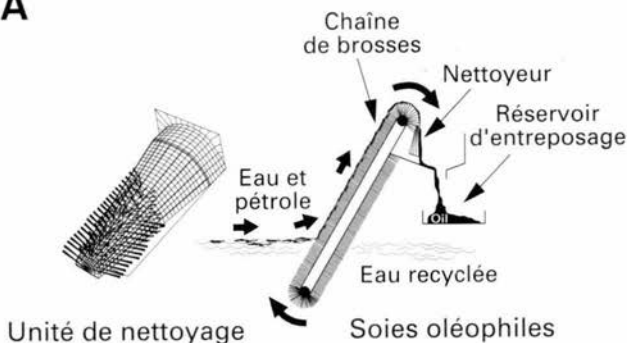
## 9.2 Informations sur les différents types d'écremeurs

La description suivante des différents types d'écremeurs sera accompagnée d'une évaluation qualitative de leur performance dans des hydrocarbures de trois différents degrés de viscosité:

Propriétés physiques	Huile légère	Huile moyennement Viscosité	Huile lourde
Viscosité (en centistokes, cSt) à 15°C	3 - 10	100 - 300	500 - 2 000
Gravité spécifique (gm/cc)	0,83 - 0,89	0,90 - 0,94	0,94 - 0,97

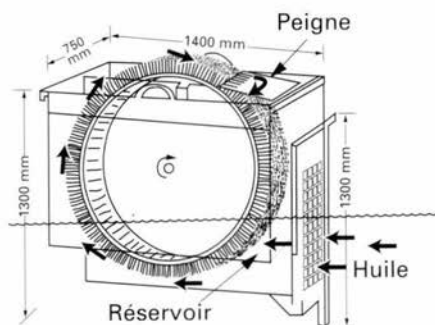
Courant maximum = La plus grande vitesse relative entre l'écremeur et la nappe (dans laquelle l'écremeur continuera de fonctionner).

A



Reproduit avec la permission de Oy Lundin Oil Recovery Inc. AB (LOR)

B



Reproduit avec la permission de Larsen Marin

Figure 9-1. Écrémeur à brosses oléophile

### 9.2.1 Brosses oléophiles

#### Mode de fonctionnement

Les hydrocarbures à la surface de l'eau adhèrent à une chaîne de brosses rapprochées les unes des autres et sont entraînés jusqu'au-dessus d'un bac collecteur. L'huile est ensuite enlevée des fibres par une raclette en forme de peigne et est récupérée. Sur certains modèles, les brosses sont montées sur un tambour, les unes contre les autres.

### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Moyen	Bon	Bon

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
2 noeuds	Oui	Moyenne <ul style="list-style-type: none"> <li>• Système dispendieux compte tenu de sa grosseur et de sa capacité</li> </ul>

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efficace dans les hydrocarbures altérés, émulsifiés ou l'huile résiduelle</li> <li>• Principe de fonctionnement mécanique relativement simple</li> <li>• Se comporte bien dans les vagues et les débris.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible taux de récupération</li> <li>• Les bacs de récupération latéraux peuvent échapper de l'huile</li> <li>• La stabilité des dispositifs montés à la proue risque d'être affectée par le mouvement du navire et des vagues</li> <li>• La récupération dépend en grande partie de la vitesse de déplacement du système.</li> </ul>

### Commentaires

- Concept relativement récent d'écumage;
- le système est adapté aux huiles plus visqueuses et à la glace;
- moins efficace avec les hydrocarbures légers;
- plus grande vitesse de récupération obtenue en montant le système dans l'entre-coques d'un catamaran.

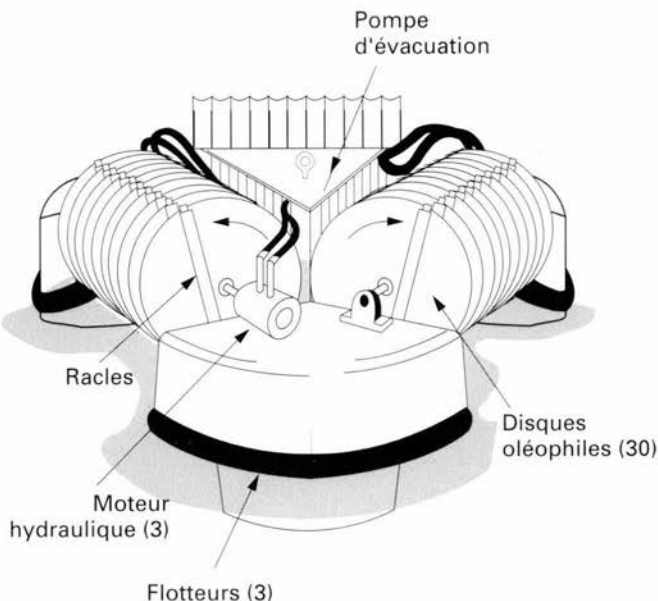


Figure 9-2. Écrémeur à disques oléophiles

### 9.2.2 Disques oléophiles

#### Mode de fonctionnement

Un ensemble de disques oléophiles verticaux disposés en ligne, en triangle, en cercle ou en carré. Chaque rangée est mue par un moteur hydraulique ou à l'air. Les écrémeurs les plus petits sont généralement munis de moteurs à l'air alors que les dispositifs plus puissants sont actionnés par des moteurs hydrauliques. Les pompes de vidange peuvent également être à l'air ou hydrauliques. Les écrémeurs plus petits sont généralement accouplés à une pompe externe alors que les plus gros sont munis de pompes intégrées. La pression d'huile ou d'air est fournie par une unité motrice indépendante.

## Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Moyen	Bon	Moyen

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
Moins d'un noeud	Non	De moyenne à bonne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les plus petits dispositifs peuvent récupérer une nappe dans 30 cm d'eau ou moins</li> <li>• Peu de pièces mobiles et fonctionnement sûr</li> <li>• Bon taux de récupération dans des nappes de &gt;5mm</li> <li>• Les dispositifs sont compacts et donnent un excellent rendement compte tenu de leur poids et de leur grosseur</li> <li>• Les petits dispositifs peuvent être transportés par deux personnes</li> <li>• Les moteurs séparés allègent le reste du dispositif qui réagit ainsi beaucoup mieux au mouvement des vagues</li> <li>• Certains modèles sont omnidirectionnels et adaptés autant à la récupération dans les zones portuaires qu'en haute mer</li> <li>• Teneur élevée en hydrocarbures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opération limitée à des mers de 2 sur l'échelle de beaufort</li> <li>• Les débris fibreux flottants peuvent se prendre dans l'axe des disques et bloquer la rotation</li> <li>• Incapable de récupérer les hydrocarbures solidifiés ou sérieusement altérés</li> <li>• Pourrait avoir plus de difficultés à récupérer des hydrocarbures traités aux dispersants</li> <li>• La récupération d'huile lourde par temps froid provoque l'engorgement de la pompe de vidange (prévoir l'injection de vapeur pour corriger le problème)</li> <li>• Les dispositifs plus gros sont passablement dispendieux par rapport à leur capacité de récupération</li> </ul>

## Commentaires

- Ces dispositifs donneront leurs meilleurs résultats dans des couches d'hydrocarbures de viscosité moyenne par temps calme;
- la vitesse de rotation des disques est primordiale pour obtenir la capacité maximale de récupération;
- peut être actionné à l'air et à l'électricité.



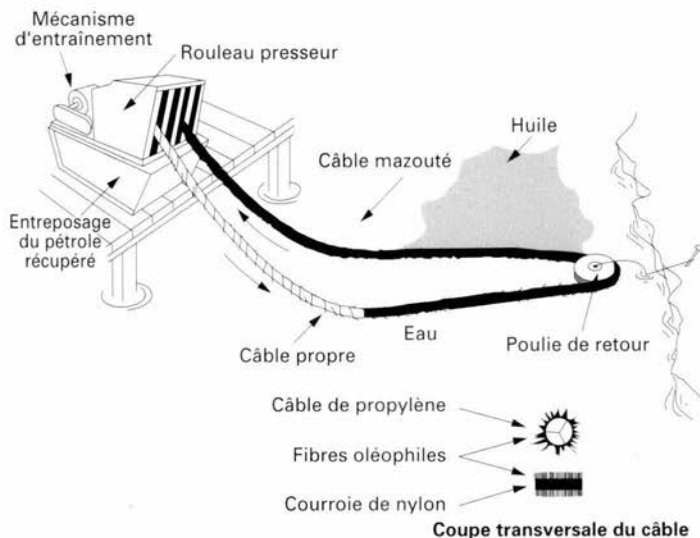


Figure 9-3. Écrémeur à câble oléophile

### 9.2.3. Câble oléophile

#### Mode de fonctionnement

Une serpillère sans fin circule dans la nappe, tirée par un système de poulies et de rouleaux presseurs qui essorent les hydrocarbures récupérés. La position de la serpillère dans la nappe est assurée par une ou plusieurs poulies. Une fois essorée, la serpillère retourne dans la nappe à la surface de l'eau et recommence le cycle. Après l'essorage, les hydrocarbures tombent dans un bac collecteur pour être ensuite récupérés par gravité dans un réservoir ou pompés sur des chalands ou vers le rivage.

### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Moyen	Bon	Moyen

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
5 ou 6 noeuds si la vitesse du câble est à même que le courant	Non	Bonne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon rendement dans des mers pouvant aller jusqu'à 3</li> <li>• Peut fonctionner adéquatement dans n'importe quelle profondeur d'eau (même dans les eaux peu profondes) et sur des couches de pétrole séché</li> <li>• Bon taux de récupération</li> <li>• Peut couvrir une très longue surface (avec un câble plus long)</li> <li>• La récupération peut continuer malgré la présence de débris</li> <li>• Le câble peut servir à la fois de barrière et d'écrémur par courants faibles</li> <li>• Gamme variée de grosseurs (certains peuvent être transportés manuellement)</li> <li>• Peut fonctionner adéquatement dans des cavités étroites et profondes (tranchées ou puits)</li> <li>• Excellent rendement même par mauvais temps: la serpillière suit le mouvement des vagues</li> <li>• Peut fonctionner adéquatement dans des amoncellements de glace</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usure rapide du câble et des rouleaux presseurs si le système est employé dans un environnement de sable</li> <li>• Perd rapidement son efficacité si le pétrole n'a pas été confiné ou concentré dans un endroit précis</li> <li>• Ne peut pas récupérer les débris contaminés</li> <li>• Les poulies requièrent un point d'ancrage</li> <li>• Difficile à déployer</li> <li>• Requiert une attention spéciale aux changements de marée</li> <li>• Difficile à déplacer</li> <li>• Donne des résultats insatisfaisants avec des huiles très visqueuses</li> </ul>

### Commentaires

- On peut maintenant se procurer des serpillières dans une gamme variée de combinaisons;
- la plupart des dispositifs de ce genre donnent généralement de meilleurs résultats dans des nappes de viscosité moyenne;

- les fibres des serpillières ont tendance à geler par temps froid et les rouleaux presseurs bloquent facilement s'ils doivent essorer des huiles trop visqueuses.

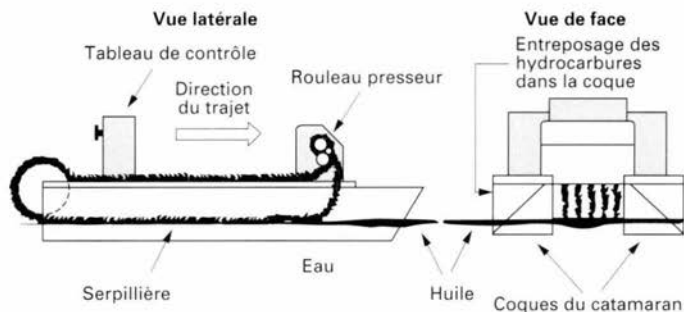


Figure 9-4. Écrémeur à câble/courroie oléophile (monté sur catamaran)

#### 9.2.4 Câble/courroie oléophile (monté sur catamaran) "Système à vitesse relative zéro"

##### Mode de fonctionnement

Les serpillières ou les bandes sans fin se déplacent à la même vitesse que le bateau de sorte que le système entre en contact avec l'interface huile/eau à une vitesse relative zéro (Zero Relative Velocity -ZRV-). Ils sont ensuite essorés par des rouleaux presseurs hydrauliques. Les hydrocarbures ainsi récupérés peuvent être entreposés dans les coques du navire de travail en attendant d'être déchargés dans les unités de stockage.

##### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Moyen	Bon	Moyen

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
Vitesse relative zéro. Dépend de la vitesse du catamaran	Oui	Bonne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon rendement dans des mers pouvant aller jusqu'à 3</li> <li>• Bon taux de récupération dans des nappes de plus de 6 mm</li> <li>• Bon rapport de récupération pétrole/eau</li> <li>• Compartiments intégrés d'entreposage</li> <li>• Bonnes conditions de travail pour l'équipage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La plupart des modèles ne peuvent fonctionner dans moins d'un mètre d'eau</li> <li>• Difficile à transporter dans des régions isolées</li> <li>• Dépense de capital importante dans le cas des gros navires</li> </ul>

### Commentaires

- Les écrémeurs à vitesse relative "zéro" donnent généralement de meilleurs résultats dans des nappes de viscosité moyenne;
- les serpillières et les courroies sans fin peuvent accomplir leur tâche aussi bien dans les débris et les amoncellements de glace que dans une gamme variée de conditions maritimes, compte tenu des capacités navigantes du navire.

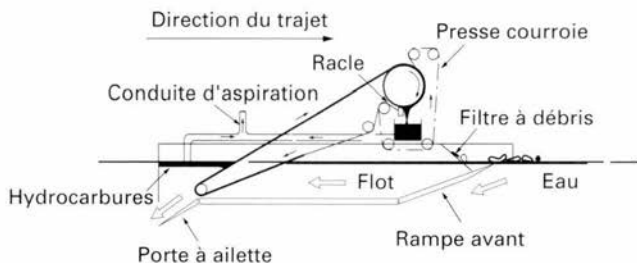


Figure 9-5. Écrémeur à courroie poreuse sans fin (tournant en sens inverse, vers le bas)

### 9.2.5 Courroie poreuse (tournant en sens inverse)

#### Mode de fonctionnement

Une grille de protection empêche les débris d'atteindre le système. Les hydrocarbures flottant à la surface adhèrent à la courroie oléophile et sont entraînés dans l'eau. Le pétrole qui s'échappe est retenu dans un espace d'entreposage provisoire derrière la courroie. Les hydrocarbures absorbés par la bande sans fin montent jusqu'au sommet du dispositif où ils sont essorés par une raclette fixe. Tout le pétrole récupéré au sommet ou au bas du système est ensuite pompé vers des réservoirs d'entreposage.

### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Bon	Bon	Pauvre

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
2 noeuds	Oui	Moyenne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon rendement dans des mers pouvant aller jusqu'à 3</li> <li>• Certains modèles peuvent également récupérer les débris</li> <li>• Haut taux de récupération d'une gamme étendue d'hydrocarbures</li> <li>• Les dispositifs auto-propulsés sont équipés de réservoirs d'entreposage intégrés pour le pétrole et pour le carburant</li> <li>• Courroie longue durée</li> <li>• Le système peut se rendre de façon autonome sur les lieux du déversement et s'attaquer aux fragments isolés de la nappe</li> <li>• La grosseur du système assure un certain confort à l'équipage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne peut être utilisé sur les bas-fonds</li> <li>• En raison de sa grosseur, déploiement difficile en formation serrée</li> <li>• Plusieurs modèles répondent mal aux débris qui risquent d'endommager la courroie</li> <li>• Ces gros systèmes requièrent un équipage qualifié</li> <li>• Complexité mécanique et entretien difficile</li> <li>• Se transporte difficilement dans les régions isolées</li> <li>• Exige des installations d'amarrage</li> <li>• Dispendieux à l'achat et à l'exploitation</li> </ul>

### Commentaires

- La capacité du système décroît rapidement dans des conditions de mer supérieures à 3;
- la plupart des modèles donnent un meilleur rendement à des vitesses variant entre 0,5 et 2,0 noeuds.

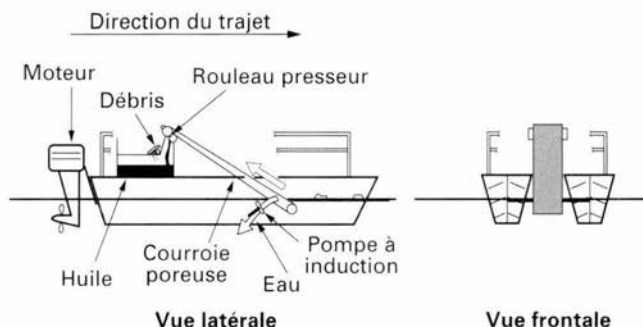


Figure 9-6 Écrémeur à courroie poreuse sans fin (déplacement vers le haut)

### 9.2.6 Courroie poreuse sans fin (déplacement vers le haut)

#### Mode de fonctionnement

Le système se déplace dans l'interface de la nappe. Une pompe à induction permet d'aspirer l'eau au travers de la courroie. L'huile et les débris flottants adhèrent à la courroie et sont entraînés vers le haut du dispositif où une racle détourne les débris vers un bac collecteur. La courroie est essorée et le pétrole tombe dans un réservoir. Ce réservoir doit être déchargé continuellement à moins qu'il soit d'une grosseur suffisante pour permettre un déchargement périodique. La porosité des courroies peut varier en fonction de la viscosité de l'huile à récupérer.

#### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Pauvre	Bon	Bon

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
0.75 noeud	Oui	Pauvre

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon rendement dans des mers pouvant aller jusqu'à 3</li> <li>• Certains modèles peuvent récupérer les débris</li> <li>• Haut taux de récupération</li> <li>• Les dispositifs auto-propulsés sont équipés de réservoirs d'entreposage intégrés pour le pétrole et pour le carburant</li> <li>• Le système peut se rendre de façon autonome sur les lieux du déversement et s'attaquer aux fragments isolés de la nappe</li> <li>• Bon taux de récupération d'hydrocarbures très visqueux</li> <li>• Bons résultats dans une gamme variée d'hydrocarbures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne peut être utilisé sur les bas-fonds</li> <li>• Les gros systèmes requièrent un équipage qualifié</li> <li>• Complexité mécanique</li> <li>• Se transporte difficilement dans les régions isolées</li> <li>• Entretien difficile</li> <li>• La courroie de récupération s'use rapidement</li> <li>• Dispendieux à l'achat et à l'exploitation</li> </ul>

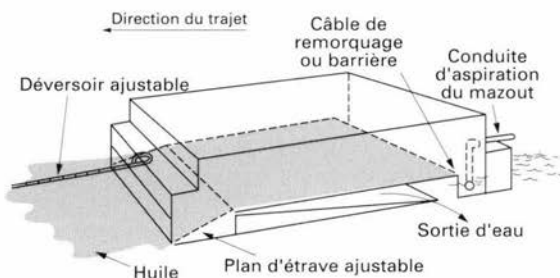


Figure 9-7. Écremeur à déversoir (mobile)

### 9.2.7 Système à déversoir (mobile)

#### Mode de fonctionnement

L'écremeur est placé dans l'embouchure de deux barrières remorquées en V". Le déversoir à immersion réglable du système se déplace dans l'interface de la nappe pour séparer les hydrocarbures de l'eau. Les hydrocarbures passent par-dessus le déversoir à l'arrière du dispositif et l'eau s'échappe par une barrière sous le rebord. Le pétrole est ensuite pompé en continu vers les réservoirs d'un chaland.

### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Bon	Bon	Moyen

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
3 noeuds	Oui	Moyenne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut fonctionner dans une certaine quantité de débris à condition que le grillage protecteur soit nettoyé à la main régulièrement</li> <li>• Conçu pour la récupération de grandes nappes en eau libre, par temps clame</li> <li>• Grande capacité de récupération de grands déversements en zone protégée</li> <li>• Opération facile</li> <li>• Économique à l'achat et à l'entretien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opération limitée à des mers inférieures à 2</li> <li>• Opération limitée à des profondeurs de plus d'un mètre.</li> <li>• Très fort pourcentage de récupération d'eau ou d'émulsion eau/pétrole</li> <li>• Nécessite le déploiement de navires d'appui pour remorquer le système et ses barrières de confinement</li> <li>• Certains modèles ne contiennent ni réservoir de récupération ni pompe</li> <li>• L'écumeur doit être accouplé à un chaland muni de réservoirs d'entreposage et de pompes haute performance</li> </ul>

### Commentaires

- Les huiles légères peuvent passer sous le système;
- les vagues, les lames d'étrave et les autres mouvements du navire peuvent réduire le rendement du dispositif et sa capacité de récupération.



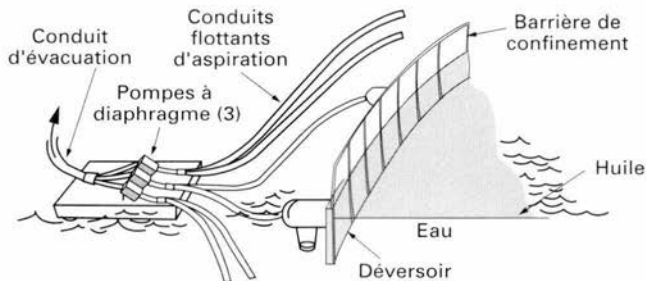


Figure 9-8. Écremeur déversoir/barrière combinés

### 9.2.8 Barrage à déversoir

#### Mode de fonctionnement

Deux remorqueurs tirent une barrière de confinement dans la nappe à une vitesse d'un noeud ou moins. Ou encore, la barrière est fixe et la nappe se déplace avec le courant en direction du barrage à déversoir. Le dispositif de récupération occupe la partie centrale de la barrière. Les hydrocarbures confinés s'échappent par le déversoir horizontal et tombent dans une pompe. Les hydrocarbures sont ensuite acheminés vers les réservoirs d'entreposage d'un chaland par trois pompes hydrauliques (pour les fins de cet exemple) montées sur une plate-forme derrière la barrière ou sur la barrière elle-même.

#### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Bon	Bon	Moyen

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
1 noeud	Oui	Moyenne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accepte la présence de petits débris</li> <li>• Grande vitesse de récupération</li> <li>• Suit bien le mouvement des vagues</li> <li>• Certains modèles sont munis de barrières gonflables.</li> <li>• Certains systèmes utilisent des séparateurs huile/eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opération limitée à des mers inférieures à 2</li> <li>• Exige au moins 1,2 m d'eau</li> <li>• Taux de récupération généralement insatisfaisant</li> <li>• Déploiement et recouvrement difficile</li> <li>• Connus pour leur complexité mécanique</li> </ul>

## Commentaires

- Plusieurs modèles sont actuellement disponibles sur le marché, allant des systèmes à un seul navire à balayage latéral relié à une seule barrière aux dispositifs plus petits pour la récupération des nappes près des rivages ou dans les zones portuaires.

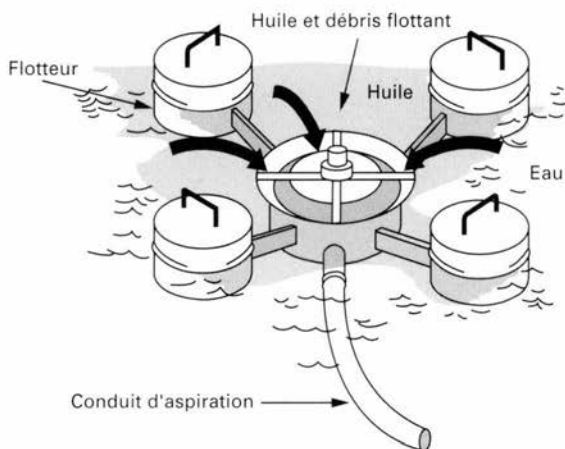


Figure 9-9. Écrémeur à déversoir (avec flotteurs)

### 9.2.9 Système à déversoir (avec flotteurs)

#### Mode de fonctionnement

Il existe plusieurs variétés d'écrémeurs à déversoir qui fonctionnent à peu près tous sur le même principe. Ces dispositifs récupèrent seulement la surface du liquide dans lequel ils flottent. La lame déversante de la nappe passe le déversoir et tombe dans une pompe qui la pousse en continu vers des réservoirs de stockage.

#### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Bon	Bon	Moyen

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
<1 noeud	Non	Moyenne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionne bien sur les bas-fonds</li> <li>• Fonctionne bien dans des nappes de plus de 5 mm</li> <li>• Bonne récupération des huiles légères, en eau calme et dénuée de débris</li> <li>• Facile à manier et à opérer</li> <li>• Économique à l'achat et à l'entretien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opération limitée à des mers de 0, par temps calme</li> <li>• Les plus petits modèles requièrent un minimum de 30 cm d'eau pour fonctionner</li> <li>• Si la surface de succion touche au fond, le déversoir pourrait cesser de fonctionner, se mettre à bercer ou donner des résultats insatisfaisants</li> <li>• N'importe quel genre de débris peut réduire l'efficacité de l'écrémeur</li> <li>• Les écrémeurs fixes ne servent à rien dans les nappes minces</li> <li>• Le pétrole lourd passe difficilement le rebord du système</li> <li>• Prélève trop d'eau par rapport à la quantité d'hydrocarbures récupérés</li> <li>• Les pompes centrifuges stimulent la formation d'émulsion huile/eau (on peut utiliser d'autres types de pompes)</li> </ul>

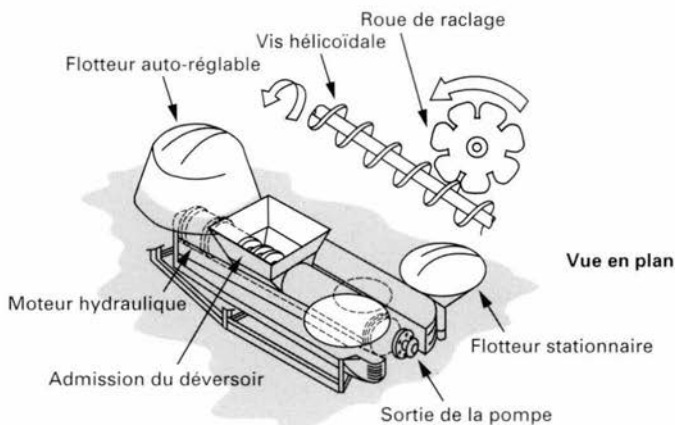


Figure 9-10. Écrémeur à déversoir (à vis hélicoïdale)

## 9.2.10 Système à déversoir (à vis tarière)

## Mode de fonctionnement

Ce récupérateur utilise un système de déversoir simple pour écrémer la couche d'hydrocarbures. Le système est maintenu à la surface de l'eau par des flotteurs fixes ou réglables à distance. Une pompe à vis réversible achemine ensuite les hydrocarbures récupérés vers les réservoirs d'entreposage. La vis est soumise au nettoyage continu d'une roue racluse actionnée par le mouvement de la vis elle-même. La roue racluse scelle l'extrémité de la vis et donne une pression positive à la sortie de la pompe.

## Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Moyen	Bon	Bon

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
2 noeuds	Non	Moyenne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionne bien sur les bas-fonds</li> <li>• Peut s'accommoder autant des hydrocarbures très visqueux que des débris de toutes sortes, algues, glace, copeaux de bois, etc, en suspension dans le pétrole. Les pompes volumétriques à vis ne nécessitent pas d'amorçage et ne forment pas d'émulsions huile/eau</li> <li>• Se déploie facilement et s'opère avec aisance. Construction robuste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opérations limitées à des mers de 0 à 1 pour les pétroles lourds et visqueux, et à 0 pour les huiles légères</li> <li>• Il est parfois nécessaire de pousser manuellement le pétrole lourd par-dessus le déversoir</li> <li>• La décharge de la pompe peut créer une importante contre-pression</li> </ul>

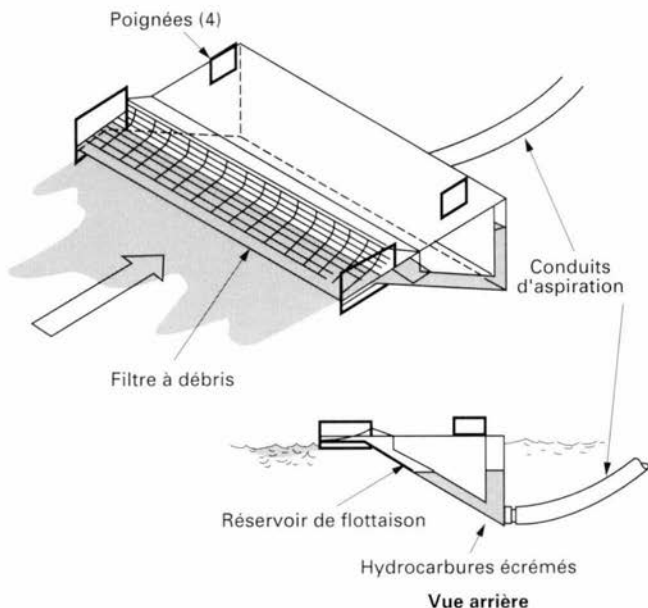


Figure 9-11. Écrémeur à déversoir (auto-réglable)

### 9.2.11 Système à déversoir (auto-réglable)

#### Mode de fonctionnement

Les dispositifs à déversoir sont conçus pour écrémer seulement la couche supérieure d'un fluide grâce à un système de pompes qui contrôlent la profondeur du déversoir à l'interface nappe-eau. La figure 9-11 illustre un modèle de déversoir qui cale plus profondément lorsque le taux de pompage du système réduit la quantité de fluide dans l'écrémeur.

#### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Bon	Bon	Pauvre

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
<1 noeud	Non	Bonne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionne bien sur les bas-fonds</li> <li>• Se déploie et s'opère facilement en mode fixe</li> <li>• Construction simple, facile d'entretien</li> <li>• Économique à l'achat et à l'entretien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opération limitée à une mer de 0, par temps calme</li> <li>• Les plus petits modèles requièrent un minimum de 30 cm d'eau pour fonctionner</li> <li>• Si les boyaux de succion ou l'écrémeur touchent le fond, le déversoir berce et donne des résultats insatisfaisants</li> <li>• L'huile lourde et les débris peuvent empêtrer le déversoir et réduire l'efficacité de l'écrémeur</li> <li>• Le système prélève un fort pourcentage d'eau tandis que la pompe centrifuge de ce genre d'écrémeur tend à stimuler la formation d'émulsions</li> <li>• Le soufflet (de caoutchouc) de certains modèles se détériore avec le temps</li> </ul>

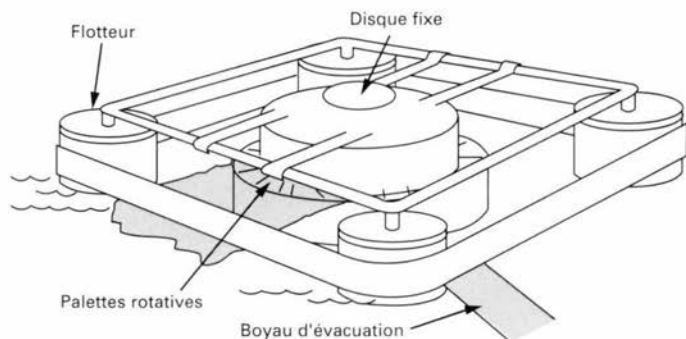


Figure 9-12. Écrémeur à déversoir (à vortex)

### 9.2.12 Système à déversoir (à vortex)

#### Mode de fonctionnement

Les hydrocarbures concentrés par la rotation d'une hélice sous la surface de l'eau franchissent le déversoir et tombent dans un compartiment de récupération. L'huile récupérée contient très peu d'eau. Les hydrocarbures peuvent être tirés du compartiment d'entreposage par un système de pompage monté sur le bateau-mère ou peuvent être transférés sur un chaland d'entreposage ou un autre réservoir par une pompe montée sur l'écrémur. Ce type d'écrémur peut être muni d'un déversoir à débordement ou à sous-écoulement.

#### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Bon	Bon	Moyen

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
<1 noeud	Non	Moyenne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Léger, facile à déployer et à récupérer</li> <li>• Attire en un seul point le volume d'hydrocarbures réparti sur plusieurs mètres; particulièrement efficace lorsqu'utilisé dans le confinement d'une barrière</li> <li>• Un des modèles est livré dans une caisse d'expédition qui se transforme en séparateur huile-eau de bonne dimension</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déployé dans des nappes épaisses, les pompes à succion limitent le taux de récupération de l'huile lourde</li> <li>• Les pompes exigent une attention constante pour maintenir le rapport huile-eau à des niveaux suffisamment élevés</li> <li>• Les débris en longueur de type fibreux, comme les algues, peuvent s'entortiller et bloquer le rotor</li> <li>• Les vagues et les courants peuvent modifier l'écoulement des hydrocarbures concentrés par le vortex</li> </ul>

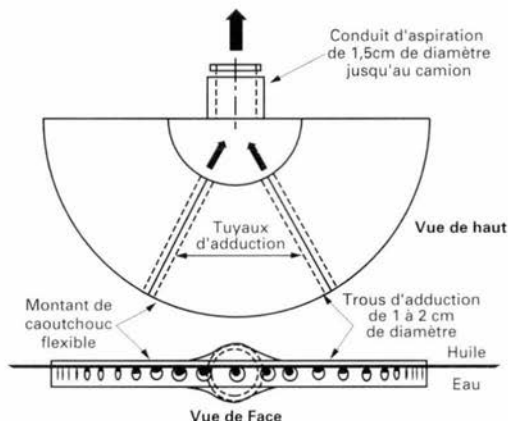


Figure 9-13. Tête de l'écrémeur à déversoir d'un récupérateur-aspirateur

### 9.2.13 Récupérateur-aspirateur (muni d'une tête à déversoir)

#### Mode de fonctionnement

En terme pratique, cet écrémeur se compare à un bec de succion flottant. Les ouvertures d'aspiration du récupérateur flottent à l'interface nappe-eau. Une pompe aspirante, montée sur un camion ou un réservoir, aspire la couche d'hydrocarbures à la surface de l'eau et la transfère dans un réservoir ou un camion-citerne. On peut aussi se procurer des systèmes portatifs pour pomper la nappe directement dans des tonneaux. Bien que des bacs rigides soient disponibles sur le marché, le dispositif est généralement muni d'un bec flexible pour mieux suivre le mouvement des vagues. Dans des environnements chargés de pétrole très épais, il est possible d'utiliser un boyau contrôlé manuellement.

#### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Bon	Bon	Moyen

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
<1 noeud	Non	Excellente



Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionne bien sur n'importe quel fond, même les mares peu profondes du littoral</li> <li>• Les modèles à inversion de débit souffrent le moins des colmatages dus à l'accumulation de débris</li> <li>• Haut taux de récupération dans des nappes de &gt;5mm</li> <li>• Ces systèmes polyvalents peuvent récupérer les huiles de viscosité faible ou moyenne</li> <li>• Système non-mécanique, simple à utiliser et qui requiert peu d'entretien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opération limitée à des mers de zéro, par temps calme</li> <li>• Très sensible au colmatage</li> <li>• Donne des résultats insatisfaisants dans des nappes de &lt;5mm</li> <li>• Les nappes saturées de débris ou les huiles lourdes résiduelles peuvent endommager le système.</li> </ul>

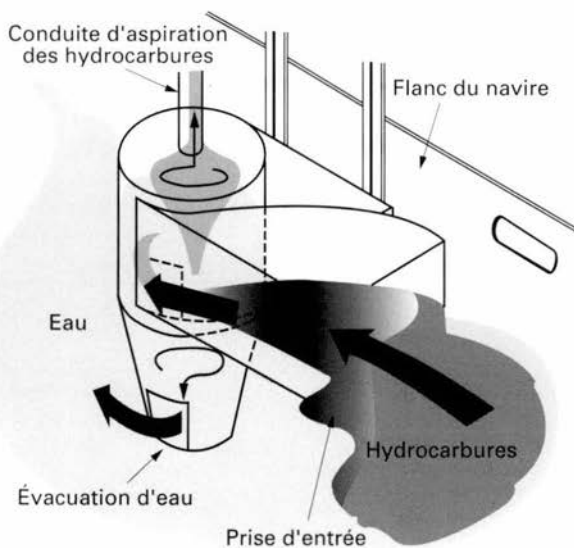


Figure 9-14. Écrémeur hydrocyclone

### 9.2.14 Hydrocyclone

#### Mode de fonctionnement

L'eau et le pétrole sont alimentés tangentiellement au compartiment d'écumage du dispositif où ils sont soumis à l'effet d'un "cyclone". En raison de son poids supérieur, l'eau est attirée vers l'extérieur du compartiment et s'échappe vers le bas. Le pétrole est ensuite pompé par le haut de l'écumeur vers les réservoirs du navire.

#### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Pauvre	Pauvre	Pauvre

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
2 noeuds	Oui	Pauvre

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut être déployé dans des courants de 2 noeuds</li> <li>• Peut être adapté à n'importe quel navire de ravitaillement de haute mer ou d'autres types de navires navires de même taille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opération limitée à des mers de zéro, par temps calme</li> <li>• Les débris peuvent endommager le dispositif</li> <li>• Faible débit et efficacité de récupération limitée</li> <li>• Le dispositif est sensible aux lames d'étrave du navire-hôte</li> </ul>

#### Commentaires

- Plusieurs essais ont démontré la résistance des hydrocarbures à passer la sortie tangentielle; plus encore, l'effet de cyclone est difficile à observer;
- la plupart des organisations ont abandonné ce type de système.

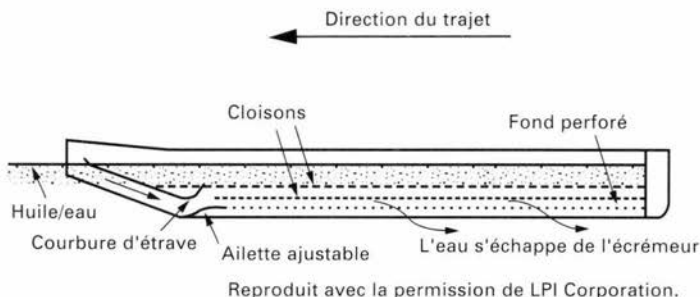


Figure 9-15. Écrémateur par submersion.

### 9.2.15 Système par submersion

#### Mode de fonctionnement

Les hydrocarbures se trouvant sur le trajet de ces récupérateurs sont entraînés à l'intérieur du système par un plan incliné à l'avant. Ils sont ensuite retenus à l'intérieur par un volet mobile. Le reste de l'écrémateur est occupé par un séparateur à fond ouvert. Des déflecteurs permettent au pétrole de s'accumuler et de remonter sur le dessus alors que l'eau s'échappe par le fond au travers du récupérateur.

#### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Bon	Bon	Moyen

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
2,5 noeuds	Oui	Bonne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune dépense d'énergie sauf pour la propulsion</li> <li>Le surplus d'eau s'échappe naturellement dans le processus de récupération</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seule l'efficacité du séparateur prévient l'entraînement d'huile dans l'effluent</li> <li>La présence de débris dans l'écrémateur peut entraver le séparateur</li> <li>Le débit et le taux de récupération déclinent à mesure que l'état de la mer augmente</li> </ul>

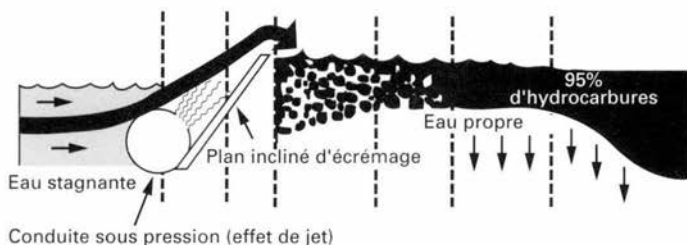
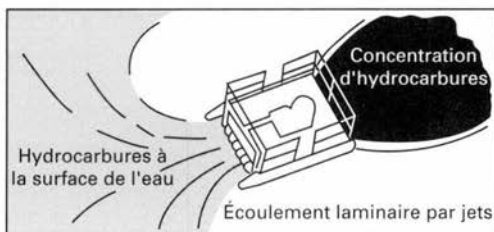


Figure 9-16. Écumeur à jets d'eau

### 9.2.16 Jets d'eau

#### Mode de fonctionnement

Des gicleurs dirigent des jets d'eau le long d'un déversoir incliné. La pression créée fait monter le niveau de l'eau et entraîne le pétrole flottant à la surface par-dessus le déversoir. Derrière le rebord, le pétrole est retenu par une barrière de confinement, un puits de récupération ou un autre dispositif du même genre. Le système de jets d'eau n'est pas considéré comme un écumeur mais simplement comme un récupérateur de la nappe. Cependant, lorsque les hydrocarbures récupérés commencent à épaissir dans le calme relatif de la zone de confinement du système, il suffit de déployer une série d'écumeurs ou de pompes pour s'en débarrasser économiquement. Ce système est généralement fixe.

#### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Bon	Bon	Bon

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
<1 noeud	Non	Moyenne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accouplé à une barrière de confinement, le système dispose d'un énorme réservoir de récupération</li> <li>• Peut attirer vers lui des nappes qui seraient autrement inaccessibles</li> <li>• Les débris de petites tailles n'entravent pas le fonctionnement du système</li> <li>• La douceur du système retarde la formation d'émulsions</li> <li>• Bonne séparation eau-pétrole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement réduit par grosse mer ou dans la houle</li> <li>• L'opération des jets d'eau requiert beaucoup d'énergie</li> <li>• En cas d'arrêt du système dans les zones arctiques, le dispositif de pompage doit être vidé et protégé du froid</li> <li>• Vagues d'une hauteur maximum de 30 à 45 cm</li> <li>• Possible formation d'émulsions des huiles</li> </ul>

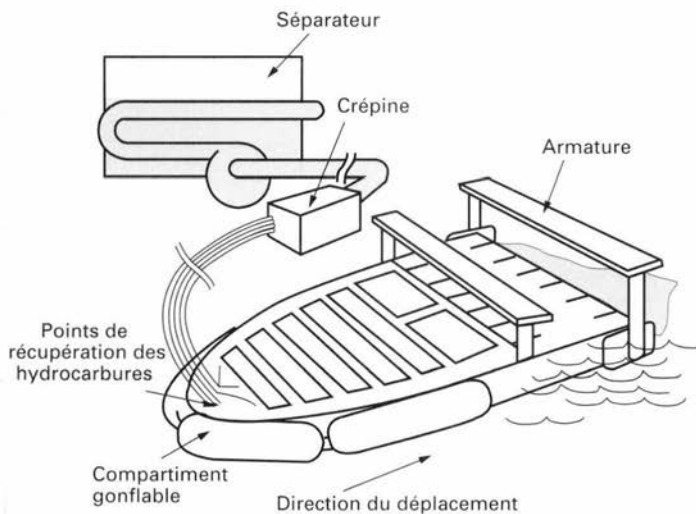


Figure 9-17. Écraieur à barrière-chalut

## 9.2.17 Barrière-chalut

## Mode de fonctionnement

Construite comme un chalut à petites mailles ou une senne à poche, la barrière-chalut est remorquée dans l'eau derrière ou entre deux bateaux. Les huiles lourdes, altérées ou goudronneuses se prennent dans les mailles de la barrière-chalut ou dans la poche de la senne. Lorsqu'elle est pleine, la poche peut être détachée et remplacée. Cette méthode de récupération s'applique seulement aux huiles très visqueuses ou devenues presque solides avec le temps.

Les modèles les plus sophistiqués utilisent des barrières ou des boudins gonflables pour maintenir le dessus du filet à la surface et pour faire dévier la nappe dans un enclos imperméable et flexible s'apparentant à un manche à vent. Le navire-mère n'a plus qu'à utiliser ses pompes pour aspirer les hydrocarbures concentrés dans le cône et les entreposer dans ses réservoirs. Ce dispositif résistant et flexible est généralement déployé sur les flancs d'un navire de travail.

## Considérations importantes

Comportement anticipé			
Type	Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Senne:	Pauvre	Pauvre	Bon
Cône:	Moyen	Moyen	Pauvre

Type	Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
Senne:	2-3 noeuds	Oui	Bonne
Cône:	1-1,5 noeud	Oui	Moyenne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le dispositif de type senne peut couvrir une très grande superficie</li> <li>• Suit très bien le mouvement des vagues; peut être déployé dans des mers de 1,2 m</li> <li>• Peut servir d'auxiliaire à n'importe quel type de navire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le type senne est totalement inutile pour la récupération des huiles légères</li> <li>• Le type cône est totalement inutile pour la récupération des huiles lourdes</li> <li>• N'importe quel genre de débris engorge facilement ces deux types de dispositifs</li> <li>• Il faut compter plusieurs heures pour déployer et recouvrir le dispositif en cône</li> <li>• Procédé de récupération discontinu pour les modèles de sennes à poche</li> </ul>

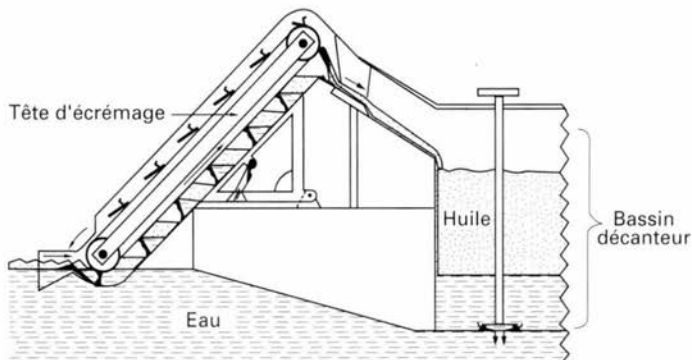


Figure 9-18. Écremeur à bande à aubes

### 9.2.18 Bande à aubes

#### Mode de fonctionnement

Le dispositif type de bande à aubes entraîne les hydrocarbures le long d'une rampe ascendante grâce à l'action d'au moins quatre aubes. Les aubes d'un modèle en particulier font monter le mélange eau-pétrole dans des compartiments qui s'apparentent à des pointes de tarte. L'eau s'échappe par des trous le long de la rampe, laissant derrière un mélange plus riche en hydrocarbures. Les pointes fluides poussées par les aubes passent par-dessus le rebord de la rampe et tombent dans un puits de récupération d'où le mélange est tiré en continu par une pompe. Le fond du puits est muni de soupapes à languettes qui permettent à l'eau de s'échapper mais non de revenir dans le dispositif. Les aubes d'un autre modèle font monter le pétrole sur la face inférieure de la rampe.

### Considérations importantes

Comportement anticipé		
Huile légère	Huile de viscosité moyenne	Huile lourde
Moyen	Bon	Bon

Courant maximum	Mobilité	Rentabilité
<1,5 noeud	Non	Bonne

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut récupérer des huiles très visqueuses</li> <li>• Taux de récupération élevé dans les nappes épaisses</li> <li>• De construction simple et robuste</li> <li>• Les têtes mobiles de certains modèles peuvent écrémer la nappe par-dessus une barrière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les débris fibreux peuvent facilement colmater les plaques perforées du système</li> <li>• Haute teneur en eau dans les huiles très visqueuses récupérées par le dispositif à plaques perforées</li> <li>• Écrémeur de mers calmes</li> </ul>

### Commentaires

- Dispositif compatible aux opérations à vitesse relative zéro;
- les modèles à bande sont moins affectés par la présence de débris.



## Chapitre 10

### Les absorbants

Pendant les opérations de nettoyage des déversements d'hydrocarbures, les absorbants jouent généralement un rôle auxiliaire, pour nettoyer les plus petits volumes ou pour éliminer les dernières traces d'huile. Ces produits agissent par **adsorption** (processus par lequel les huiles adhèrent à la surface de l'absorbant) ou **absorption** (quand les hydrocarbures pénètrent dans l'absorbant).

L'usage des absorbants est généralement limité par le déploiement d'une main d'oeuvre considérable requise pour leur épandage et par la quantité de résidus solides qu'ils produisent et qui s'ajoute aux travaux de nettoyage. Ces produits sont donc surtout utilisés dans les derniers stades des opérations ou pour l'élimination des irisations de pétrole dans les endroits inaccessibles aux écrémeurs. Les absorbants sont aussi employés pour protéger et/ou nettoyer les endroits écologiquement sensibles, comme les zones de pontes d'oeufs de tortue ou les marais, quand les autres méthodes ajouteraient plutôt aux problèmes causés par la pollution.

#### 10.1 Matrice de sélection des produits absorbants

Les produits absorbants les plus communs peuvent être classés en trois catégories:

- les absorbants de synthèse,
- les absorbants organiques,
- les absorbants inorganiques (minéraux).

La liste des principaux matériaux et produits utilisés dans chaque catégorie et leur application est présentée au tableau 10-1. Les plupart des absorbants offerts sur le marché sont des produits de synthèse tirés de la fibre de polypropylène. En fonction de l'application qu'on prévoit en faire, plusieurs produits absorbants peuvent être utilisés dans une opération de nettoyage; les produits facilement disponibles devraient toujours être employés les premiers. Le tableau 10-2 est consacré à la description des principales techniques d'utilisation des absorbants les plus communs.

La liste des absorbants actuellement disponibles sur le marché et leurs fournisseurs est publiée dans la plus récente édition du World Catalog of Oil Spill Response Products. Environnement Canada a également éprouvé un certain nombre de ces produits. La liste de ces guides et évaluations est reproduite à la section Références de ce manuel.

**Tableau 10-1**  
**Matrice de sélection des produits absorbants**

Type d'absorbants	Matériaux typiquement utilisés	Critères d'utilisation
Synthétique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mousse ou couches de polyéthylène ou polyuréthane</li> <li>• Toiles, filets et rubans de polypropylène</li> <li>• Tissus et bandes de nylon</li> <li>• Toiles de coton ou polyester (chiffon pour pare-brise)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Généralement les plus efficaces (absorbent 25 fois leur poids en hydrocarbures) très oléophiles et hydrophobes</li> <li>• Existents dans une vaste gamme de formes : cylindres, feuilles, couvertures, filets, pompons, en vrac, etc.</li> <li>• Non biodégradables bien que la plupart ne soient pas nuisibles à l'environnement (produits inertes)</li> <li>• Quantité de pétrole absorbée très visible sur les produits de couleur blanche ou pâle; évitez les absorbants foncés ou noirs</li> <li>• Les formes à grande surface sont préférables pour l'absorption des huiles très visqueuses (ex: pompons)</li> <li>• La surface de certains produits est traitée pour augmenter les caractéristiques oléophiles du produit</li> <li>• Certains sont réutilisables</li> </ul>
Organique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paille</li> <li>• Tourbe</li> <li>• Sciure de bois</li> <li>• Fibres de noix de coco</li> <li>• Plumes de poulets</li> <li>• Liège</li> <li>• Fibres de cellulose</li> <li>• Éponges (biodégradables)</li> <li>• Épis de maïs broyés</li> <li>• Laine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorbent de 5 à 10 fois leur poids en hydrocarbures</li> <li>• Biodégradables</li> <li>• Employés pour absorber les hydrocarbures dans les zones écologiquement sensibles (comme les marais) pour protéger la végétation et la faune sauvage</li> <li>• Certains de ces produits sont traités pour en augmenter les caractéristiques oléophiles</li> <li>• La plupart de ces produits coulent dès qu'ils sont saturés d'eau</li> <li>• Produits qu'il faut ensuite récupérer, ce qui complique le nettoyage</li> </ul>
Inorganique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perlite</li> <li>• Vermiculite</li> <li>• Laine de verre</li> <li>• Cendre volcanique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorbent de 3 à 6 fois leur poids en hydrocarbures</li> <li>• Relativement économique</li> <li>• Difficile et parfois dangereux à épandre</li> <li>• Certains coulent et sont irrécupérables</li> </ul>

**Tableau 10-2**  
**Techniques d'utilisation des matériaux absorbants**

Forme	Technique à utiliser
Carrés et lanières (couches)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisés dans les zones inaccessibles pour éponger les dernières traces d'huile; efficacité proportionnelle à la durée de leur contact avec les hydrocarbures. Les couches absorbantes peuvent être passées à l'essoreuse et être réutilisées</li> </ul>
Rouleaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peuvent être employés dans les mêmes conditions que les tissus ou les lanières avec l'avantage de pouvoir être coupés ou déchirés à la longueur voulue.</li> <li>• Efficacité éprouvée pour la protection des passages, des ponts de navire, des espaces de travail ou des espaces non souillés ou fraîchement nettoyés; peuvent aussi couvrir les espaces utilisés comme site d'entreposage temporaire des matériaux souillés</li> <li>• Ces absorbants peuvent être roulés ensemble et placés dans les contenants appropriés pour faciliter leur élimination</li> </ul>
Barrières absorbantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peuvent absorber les hydrocarbures tout en servant de barrière; comme elles sont dépourvues de francs-bords et de jupes, elles ne peuvent être utilisées qu'en eau calme</li> <li>• À leur meilleure pour l'absorption de couches très minces ou d'irisation</li> <li>• Les hydrocarbures pénètrent difficilement dans les matériaux absorbants en sachets fortement compressés contenus dans la barrière; ces dispositifs doivent donc être tournés et déplacés régulièrement dans la nappe pour augmenter leur coefficient d'absorption. On obtient généralement de meilleurs résultats en forçant l'huile à l'intérieur de la barrière</li> <li>• Les barrières contenant l'absorbant sous forme compacte (type boudin) sont généralement meilleures que celles qui contiennent des matériaux sous forme plus lâche (type popcorn). Les particules moins compactées retiennent trop d'eau et les sachets se brisent facilement, compliquant le travail de nettoyage</li> <li>• Peuvent être déployées pour empêcher les nappes d'hydrocarbures d'atteindre les zones protégées du rivage. Peuvent aussi suivre le déplacement des écrèmeurs pour absorber les excédents d'huile ou les couches qui auraient pu s'échapper des récupérateurs (l'efficacité laisse à désirer pour ce type d'usage)</li> <li>• Peuvent être tirées en "U" ou en caténaire derrière un remorqueur pour la récupération des irisations de pétrole. On obtient de meilleurs résultats en remorquant ces dispositifs en zig-zag ou en cercle qu'en ligne droite.</li> <li>• Les barrières peuvent ensuite être facilement pliées, roulées et/ou entassées dans des sacs de plastique pour être détruites.</li> </ul>
Pompons et barrières à collets	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Donnent de meilleurs résultats avec des huiles visqueuses ou altérées</li> <li>• Peuvent être employés pour le nettoyage des nappes en eau libre ou sur le rivage</li> <li>• Peuvent être attachés les uns aux autres pour la récupération des nappes dans la zone intertidale</li> <li>• Peuvent servir à étancher l'extrémité riveraine d'une barrière de confinement, particulièrement dans les zones de marées sur des fonds rocailloux ou parsemés de grosses pierres.</li> <li>• Souvent utilisés en combinaison à une barrière de confinement pour retenir et absorber les huiles poussées par le vent, les vagues ou les courants.</li> <li>• Les matériaux souillés sont d'abord ramassés dans des sacs de plastiques et éliminés</li> </ul>
Matériaux en vrac	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'usage d'absorbants en vrac n'est pas recommandé pour la récupération des nappes en eau libre. Différents matériaux organiques en vrac ont toutefois été utilisés avec succès pour la récupération d'hydrocarbures échoués dans des endroits autrement inaccessibles.</li> </ul>

## 10.2 Règles générales

Les règles générales qui suivent s'appliquent à tous les types d'absorbants.

- Les matériaux absorbants doivent continuer de flotter à la surface de l'eau pendant une longue période (i.e. des jours ou des semaines), même quand ils sont imbibés d'huile ou d'eau.
- Si la récupération pose un problème, il faut s'assurer que les matériaux absorbants ne présenteront aucun danger pour l'environnement et seront biodégradables. L'usage de matières de récupération en vrac est soumise à l'approbation préalable des agences gouvernementales appropriées.
- Le choix des matériaux absorbants doit être soumis aux exigences du plan global d'élimination des résidus (voir chapitre 15).
- Les qualités absorbantes des matériaux sélectionnés doivent correspondre au type d'hydrocarbures déversés et à son degré de vieillissement.
- Les absorbants sont généralement appliqués à la main ou, dans les cas d'applications à grande échelle de matières en vrac, à l'aide d'un système de soufflerie.
- Il faut généralement récupérer tous les matériaux absorbants souillés pour éviter que leur présence n'accroisse la pollution causée par les hydrocarbures. Ce type de récupération se fait généralement à la main en raison des risques d'engorgement que ces matériaux posent pour les écrémeurs. Certains écrémeurs à courroies et les filets s'accommodent cependant de ces débris.
- L'application d'absorbants feutrés est peu fiable par grands vents en raison du poids relativement faible de ces produits (de 50 à 200 g par feuille). Il sera préférable d'appliquer deux ou trois feuilles à la fois pour obtenir une meilleure adhérence sur la nappe par vents forts.
- Le taux de récupération des produits absorbants diminue à mesure que l'épaisseur de la nappe diminue. Il est préférable d'utiliser des barrières pour contenir et concentrer la nappe facilitant ainsi la récupération.
- L'épandage de produits absorbants sur une nappe contenue par des barrières contribue à éliminer les vagues et à empêcher l'éclaboussement des hydrocarbures par-dessus la barrière.
- On utilise généralement des sacs ou des barils pour entreposer les produits absorbants souillés. La quantité de sacs ou de barils nécessaire pour l'entreposage doit être calculée en fonction de la quantité de matériaux absorbants appliquée et du degré d'absorption obtenu. Les problèmes d'entreposage sont accentués par les risques de combustion spontanée que posent les produits imbibés de pétrole.
- Les produits absorbants à la pointe de la technologie incorporent des substances nutritives qui accélèrent la biodégradation des hydrocarbures. Ces produits peuvent également être utilisés pour le nettoyage des oiseaux contaminés. Consultez le Service canadien de la faune avant d'entreprendre une opération de sauvetage d'animaux sauvages.
- Avant d'utiliser des matériaux absorbants, assurez-vous que les installations d'élimination que vous prévoyez utiliser rencontrent les exigences des agences de réglementation appropriées.

## Chapitre 11

### Les systèmes de pompage et d'aspiration

Les modes de transfert peuvent être classés dans les catégories suivantes:

- les pompes:
  - rotatives,
  - à mouvement alternatif.
- les systèmes d'aspiration:
  - convoyeurs pneumatiques,
  - aspirateurs conventionnels,
  - aspirateurs portatifs.
- les transporteurs à vis ou à courroie,
- les véhicules sur roues.

#### 11.1 Matrice de sélection des systèmes de pompage et d'aspiration

La matrice présentée au tableau 11-1 permet de choisir, à partir d'une liste de 15 critères d'évaluation, le dispositif le plus approprié à vos besoins parmi 16 différents systèmes de pompage ou d'aspiration actuellement disponibles sur le marché. Le tableau est accompagné d'une évaluation de chacun des systèmes. Pour utiliser la matrice, il suffit de suivre les étapes suivantes:

1. déterminez d'abord le type de substance et/ou de débris à transférer. Choisissez le système le plus approprié pour déplacer ce ou ces matériaux;
2. en fonction des besoins spécifiques de votre opération, déterminez les autres critères dont vous aimeriez tenir compte, par ordre d'importance. Faites ensuite votre choix parmi les systèmes inventoriés dans la matrice, en suivant un ordre de sélection décroissant, conservant toujours les systèmes les plus hauts cotés parmi ceux qui n'ont pas été éliminés aux sélections précédentes, jusqu'au choix final.

La présentation de la matrice de sélection sera suivie d'un exemple pour en expliquer le fonctionnement en détail. Cet exemple aura pour but de sélectionner parmi les systèmes offerts dans une région donnée, le dispositif le plus approprié à une opération spécifique.

Tableau 11-1  
Matrice de sélection des systèmes de pompage et d'aspiration

Signification des codes d'évaluation 1 – Le meilleur 5 – Le pire		Caractéristiques des systèmes de transfert															
		Type de fluide		Tolérance à la présence de débris		Autres caractéristiques											
		Forte viscosité	Faible viscosité	Argile/sable	Gravier/particules	Algues/matieres fibreuses	Taux de transfert	Tendance à émulsifier les liquides	Capacité de fonctionner à vide	Capacité de fonctionner en continue	Auto-démarrage	Hauteur d'aspiration	Pression d'aspiration	Facilité de transport	Facilité de réparation	Coût	Commentaires
Pompes	Centrifuge	5	1	1	1	4	1	5	1	1	5	4	5	1	1	1	E,J
	À galets	1	4	3	4	3	4	2	3	3	3	3	1	3	3	3	B
	À engrenages	1	4	5	5	2	5	3	4	4	4	4	1	3	4	4	B
	À arbre à came	1	4	5	5	3	5	3	5	4	4	4	1	4	4	4	B,J
	À palettes	3	3	5	5	4	3	3	4	4	4	3	2	2	3	3	–
	À aubes flexibles	2	2	2	4	4	2	3	3	3	1	2	3	2	2	3	F
	À vis tarière	1	5	1	1	2	5	1	2	3	5	5	2	3	3	5	A
	À cavités progressives	1	3	1	3	2	4	1	3	3	1	1	1	4	4	4	B
	Aspirante et foulante	1	3	3	4	4	4	3	4	3	2	2	1	4	3	3	B,D
À diaphragme	3	2	1	3	3	3	3	1	4	2	2	4	2	1	1	A,C,D	
Système à dépression	Transfert pneumatique	1	1	1	1	2	2	1	1	3	1	1	5	–	5	5	F,G,I
	Camion à dépression	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	2	5	–	5	5	F,G,I
	Système portatif à dépression	2	1	1	2	3	3	1	1	3	1	3	5	4	4	4	F,G
Convoyeurs	Courroie	1	5	1	1	1	4	1	2	3	1		3	5	3	4	–
	Vis	2	5	1	2	2	4	1	3	4	1	–	3	5	4	4	–
Véhicules à roues		1	1	1	1	1	4	1	–	2	–	–	–	–	3	3	G,H,I
Explications des codes de commentaires:																	
A) Requiert normalement une source extérieure d'énergie, ce qui rend le dispositif sûr pour usage dans un environnement inflammable																	
B) Devrait être muni d'une soupape de décharge à la canalisation de sortie pour éviter de crever les tuyaux																	
C) Les appareils actionnés à l'air ont tendance à geler dans les températures inférieures au point de congélation																	
D) Les appareils munis de clapets à bille usés ont tendance à démarrer plus difficilement																	
E) Certains types actionnés à distance sont conçus pour être installés dans l'écouille Butterworth d'un bateau citerne																	
F) Peut aussi pomper de l'air à basse pression																	
G) Le mode de transfert est par charge plutôt qu'en continue																	
H) Les déchets doivent être dans des contenants séparés pour assurer un transfert efficace																	
I) Se transporte avec son propre élément moteur																	
J) La force de cisaillement élevé tend à émulsifier le mélange huile-eau																	

## Exemple

On vient de trouver une nappe d'huile altérée et très visqueuse dans une région marécageuse isolée. En raison de la nature de la région, les seuls moyens de transport sont limités aux petites embarcations à fond plat. Tout porte à croire qu'une certaine quantité de sable et/ou de boue restera attachée au pétrole pendant l'opération de transfert vers les réservoirs de stockage.

1. Le système de transfert qui convient le plus aux conditions et à l'emplacement de la masse polluante semble être la pompe. Bien qu'ils reçoivent tous le plus haut classement, il faut éliminer les convoyeurs pneumatiques, les courroies transporteuses et les véhicules à roues en raison de leur grosseur et de la difficulté de transporter ou de circuler avec ces appareils sur ce type de substrat.

Les pompes les plus indiquées pour les huiles très visqueuses sont:

- la pompe à galets,
  - la pompe à engrenages,
  - la pompe à arbre à cames,
  - la pompe à vis d'Archimède,
  - la pompe rotative,
  - la pompe à pistons.
2. En raison des difficultés spécifiques de l'opération, il faut donner priorité aux systèmes qui pourront le mieux s'adapter à la présence de sable et/ou de boue dans le pétrole par opposition aux systèmes plus puissants. Parmi les pompes sélectionnées à la première étape, deux obtiennent le plus haut classement à ce chapitre:
    - la pompe à vis d'Archimède,
    - la pompe rotative.
  3. La pompe à vis d'Archimède pourra tolérer la présence possible de gravier dans le pétrole. La pompe rotative est plus économique à l'achat et offre aussi une puissance accrue s'il fallait transférer le pétrole sur une certaine distance. Vous pourriez devoir favoriser le système qui sera plus facilement disponible au moment de l'achat.

## 11.2 Types de systèmes de pompage et d'aspiration

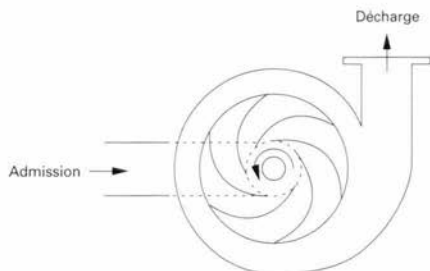


Figure 11-1. Pompe rotative - centrifuge

### 11.2.1 Les pompes centrifuges

#### Mode de fonctionnement

Le liquide entre dans la pompe au centre des aubes d'une roue en grande vitesse de rotation. Sous l'effet de la force centrifuge, le liquide accélère vers les limites extérieures de la roue. Le liquide passe par le diffuseur avant de sortir par la conduite de refoulement. La pression générée par la pompe provient de l'énergie cinétique produite et transférée par la roue sur le liquide.

#### Usages les plus courants

- Pompage à haut régime de fluides non visqueux sur une courte distance;
- alimenter en eau les rampes d'épandage de dispersants ou les lances d'incendie;
- inonder la rive d'eau de mer pour empêcher les hydrocarbures d'adhérer au sol;
- vidanger les barils de produits chimiques, de carburant, etc.;
- mélanger les produits désémulsifiants aux hydrocarbures émulsionnés.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petit, léger, facile à manipuler</li> <li>• Pompage à haut régime de liquides à faible viscosité</li> <li>• Économique par rapport à sa capacité de pompage</li> <li>• Grande simplicité mécanique (une seule pièce mobile)</li> <li>• Peu sensible aux débris et aux matières solides en suspension</li> <li>• Facile à réparer sur place</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacité de pompage inversement proportionnelle au degré de viscosité du liquide ou à l'augmentation de la contre-pression</li> <li>• Plusieurs modèles ne sont pas munis d'amorçage automatique</li> <li>• La force de cisaillement imposée au liquide stimule l'émulsion des mélanges huile/eau</li> <li>• Les débris fibreux peuvent réduire le rendement de la pompe</li> </ul>



## Commentaires

Leur poids léger, leur rendement économique et leur simplicité d'opération font des pompes centrifuges les auxiliaires de choix des petits écrémeurs. Ces pompes se prêtent toutefois moins facilement au transfert de mélanges de pétrole brut et d'eau en raison de la force de cisaillement qu'elles produisent et qui tend à émulsionner l'eau et le pétrole et donc, à augmenter la viscosité du mélange et à réduire le taux de transfert à des niveaux difficile à justifier économiquement.

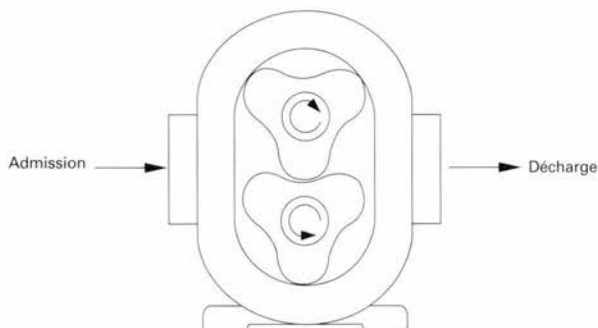


Figure 11-2. Pompe rotative - à galets

### 11.2.2 Pompes à galets

#### Mode de fonctionnement

La rotation d'un élément refoule le liquide vers les cavités d'un autre élément en rotation. Ces systèmes portent le nom de pompe volumétrique, ce qui signifie que le taux de pompage est directement et uniquement relié à la vitesse de rotation. De telles pompes ne donnent aucun signe de fatigue même dans les conditions de viscosité les plus extrêmes. Ces pompes devraient cependant être munies de soupape de sécurité pour empêcher les boyaux de fendre sous une accumulation possible de pression provoquée par le pompage de liquides visqueux à haut régime. Le fluide remplit la cavité formée par la fermeture étanche des galets le long des parois intérieures de la pompe. La rotation des galets libère le fluide de la première chambre et le pousse vers la décharge de la pompe. Quand la rotation éloigne le galet principal de la paroi, le pétrole jusqu'alors emprisonné dans le corps de la pompe s'échappe vers la sortie.

#### Usages les plus courants

- Mélanger des agents chimiques désémulsifiants à des émulsions visqueuses;
- pompage de fluides propres, sans résidus solides;
- pompage d'émulsions visqueuses vers un incinérateur;
- dosage des dispersants chimiques dans les rampes d'épandage.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux constant de pompage de fluides très visqueux</li> <li>• Continue de pomper malgré de fortes contre-pressions</li> <li>• La distribution par pignons des pompes à galets leur permet de continuer de fonctionner sans succion pendant plusieurs heures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux relativement lent de pompage</li> <li>• La plupart des modèles ne peuvent tolérer ni sable ni débris abrasifs</li> <li>• À l'exception des modèles utilisant un système à pignons, ces pompes ne devraient fonctionner que pendant de courtes périodes à la fois.</li> </ul>

### Commentaires

Les pompes à galets, ayant un espace vide important entre les éléments mobiles, sont utiles pour travailler avec des écrémeurs et pendant les opérations de transfert de fluides visqueux.

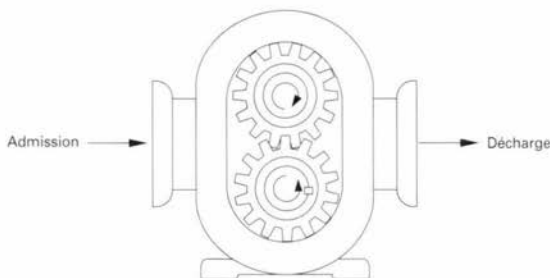


Figure 11-3. Pompe rotative - à engrenages

### 11.2.3 Pompes à engrenages

#### Mode de fonctionnement

Les pompes à engrenages fonctionnent sur le même principe que les pompes rotatives à galets. Ces dispositifs ont été conçus avec des niveaux de tolérance très serrés et plusieurs points de contact direct métal sur métal, ce qui les rend plus vulnérables aux particules ou aux matières abrasives solides. La plupart des pompes à engrenages sont réversibles.

#### Usages les plus courants

- Mélanger des agents chimiques désémulsifiants à des émulsions visqueuses;
- pompage de fluides propres, sans résidus solides;
- pompage d'émulsions visqueuses vers des incinérateurs;
- dosage des dispersants chimiques dans les rampes d'épandage.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux constant de pompage de fluides très visqueux</li> <li>• Continue de pomper malgré de fortes contre-pressions</li> <li>• Le mécanisme très précis du système de distribution par pignons permet aux pompes à engrenage de continuer de fonctionner sans succion pendant plusieurs heures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux relativement lent de pompage</li> <li>• La plupart des modèles ne peuvent tolérer ni sable ni débris abrasifs</li> <li>• La désynchronisation du mécanisme pourrait entraîner de sérieux dommages après une longue période de fonctionnement.</li> </ul>

#### Commentaires

Les pompes à engrenages sont des outils de grande précision qui ne sont généralement employés que dans l'industrie de transformation. On les utilise parfois aussi pour les opérations de nettoyage de déversement de pétrole.

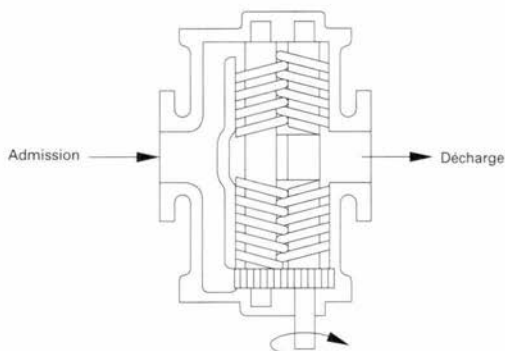


Figure 11-4. Pompe rotative - à arbres à cames

#### 11.2.4 Pompes à arbres à cames

##### Mode de fonctionnement

Le fonctionnement des pompes à arbres à cames est passablement similaire à celui des pompes à engrenages; la région de contact entre les engrenages est toutefois beaucoup plus grande dans les dispositifs à arbres à cames. Ces appareils sont parfaitement bien conçus pour le pompage à haut régime de fluides visqueux et propres. Les pompes à arbres à cames ne supportent aucun abrasif solide.

##### Usages les plus courants

- Mélanger des agents chimiques désémulsifiants à des émulsions visqueuses;
- pompage de fluides propres, sans résidus solides;
- pompage d'émulsions visqueuses vers des incinérateurs;
- dosage des dispersants chimiques dans les rampes d'épandage.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux constant de pompage de fluides très visqueux</li> <li>• Continue de pomper malgré de fortes contre-pressions</li> <li>• Le système de distribution par pignons permet aux pompes à arbres à cames de continuer de fonctionner sans succion pendant plusieurs heures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux de pompage très lent</li> <li>• La plupart des modèles ne peuvent tolérer ni sable ni débris abrasifs</li> <li>• La désynchronisation du mécanisme pourrait entraîner de sérieux dommages après une longue période de fonctionnement.</li> </ul>

##### Commentaires

Les pompes à arbres à cames sont des outils de précision qui ne sont généralement employés que dans l'industrie de transformation. On les utilise aussi parfois pour les opérations de nettoyage de déversement de pétrole.

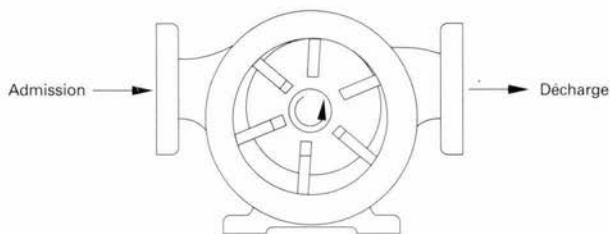


Figure 11-5. Pompe rotative - à palettes

### 11.2.5 Pompes à palettes

#### Mode de fonctionnement

Un certain nombre d'éléments mécaniques rayonnent à partir d'un rotor central pour former un contact étanche contre la paroi intérieure du carter de la pompe. Le contact étanche est maintenu par des ressorts. Le fluide qui remplit la chambre de la pompe est déplacé du point d'entrée au point d'éjection par la rotation à 180° du rotor central. Il n'y a aucun espace mort dans le mécanisme. En raison des nombreux points de contact métal sur métal, les pompes à palettes supportent mal la présence de débris ou de matériaux abrasifs.

#### Usages les plus courants

- Comme auxiliaire d'un écrémeur en eau libre pour le pompage de fluides propres et sans débris;
- vidange de barils de produits chimiques ou de carburant;
- pompage d'eau de mer vers les rampes d'épandage de dispersant;
- dosage des dispersants chimiques dans les rampes d'épandage;
- pomper le pétrole et l'eau de citernes d'entreposage souples vers des fosses sur le rivage ou vers un incinérateur.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petites, compactes, faciles à manipuler et à réparer</li> <li>• Pompe aussi bien les liquides de faible et de forte viscosité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne devrait pas fonctionner à sec</li> <li>• Gamme limitée de grosseurs</li> <li>• Tolère mal les solides abrasifs</li> </ul>

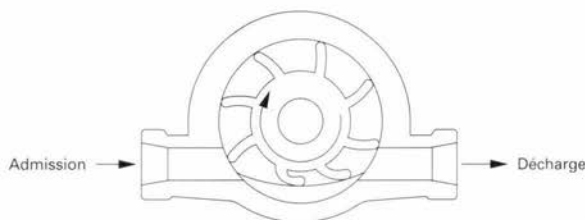


Figure 11-6. Pompe rotative - à aubes flexibles

### 11.2.6 Pompes à aubes flexibles

#### Mode de fonctionnement

Un certain nombre d'éléments mécaniques rayonnent à partir d'un rotor central pour former un contact étanche contre la paroi intérieure du carter de la pompe. Le contact étanche est maintenu par la déformation des aubes radiales. Le fluide qui remplit la chambre de la pompe est déplacé du point d'entrée au point d'éjection par la rotation à  $180^{\circ}$  de la pompe cèdent aisément sous le passage de particules solides et continuent de fonctionner sans réduction de pression ou du pouvoir de succion.

#### Usages les plus courants

- Pompage des fluides récupérés par les écrémurs en eau libre;
- vidange de barils de produits chimiques ou de carburant;
- pompage d'eau vers les rampes d'épandage de dispersant;
- dosage des dispersants chimiques dans les rampes d'épandage;
- pomper le pétrole et l'eau de citernes d'entreposage souples vers des fosses sur le rivage ou vers un incinérateur.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les aubes flexibles de ces pompes facilitent l'auto-amorçage du dispositif</li> <li>• Peut passer sans difficulté des petites particules de matières solides</li> <li>• Petite, compacte, facile à manipuler et à entretenir</li> <li>• Excellente capacité de pompage d'huiles légères ou visqueuses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne devrait pas fonctionner à sec</li> <li>• Gamme réduite de grosseurs</li> <li>• Les hydrocarbures peuvent endommager certains types de pales flexibles</li> </ul>

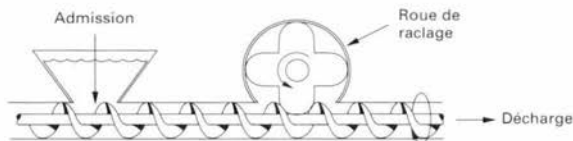


Figure 11-7. Pompe rotative - à vis d'Archimède

### 11.2.7 Pompes à vis d'Archimède

#### Mode de fonctionnement

Les hydrocarbures emmagasinés dans une large trémie arrivent à la vis par gravité. La rotation de la vis entraîne le mélange huileux vers l'avant de la pompe et vers un dispositif rotatif unique (un lobe racleur) qui nettoie la rainure de la vis et pousse le fluide hors de la pompe. Ce type de pompe peut transférer n'importe quel genre de débris suffisamment petits pour s'insérer entre les saillies de la vis. Un couteau spécialement aménagé au bas de la trémie coupe les débris filamenteux pour leur permettre de suivre le reste du processus de pompage. La conception de ce type de pompe; sa faible vitesse de rotation, l'espace relativement important entre ses pièces mobiles, la vis, le carter et le lobe, contribue à réduire la capacité d'auto-amorçage et de succion du dispositif.

#### Usages les plus courants

- Pompage des hydrocarbures altérés ou de mousse de pétrole;
- déchargement des hydrocarbures emmagasinés sur des barges de stockage;
- transfert du contenu des fosses d'entreposage en terre vers les incinérateurs;
- transfert ou pompage de bouillie pétrole/glace/eau.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut pomper des huiles visqueuses ou des matières semi-solides</li> <li>• S'accommode facilement d'à peu près n'importe quel type de débris</li> <li>• Action de pompage en douceur qui prévient l'émulsification de l'eau et du pétrole</li> <li>• Certains modèles peuvent fonctionner à sec pendant des heures sans problème</li> <li>• Peut aussi servir d'auxiliaire à un récupérateur à déversoir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompage inefficace de fluides légers (comme l'eau) à grande pression de décharge</li> <li>• Taux de pompage relativement faible comparativement à sa consommation en énergie</li> <li>• Ne peut pas démarrer automatiquement</li> <li>• Faible capacité de succion et d'aspiration</li> <li>• Coûteux par rapport à sa capacité de production</li> <li>• Peut accumuler une forte contre-pression dans les boyaux pendant le transfert d'huiles visqueuses</li> </ul>

#### Commentaires

Les pompes à vis d'Archimède sont généralement actionnées par un groupe propulseur diesel/hydraulique ou un système d'entraînement similaire.

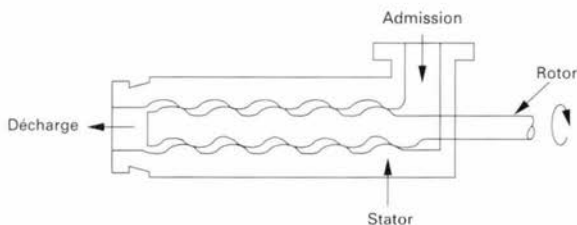


Figure 11-8. Pompe rotative - à cavités progressives

### 11.2.8 Pompes à cavités progressives

#### Mode de fonctionnement

La rotation d'un rotor en spirale à l'intérieur d'une chambre fixe ou d'un stator provoque le déplacement continu de cavités vers la décharge. Le rotor est constitué d'une spirale ou d'une hélice de métal lisse et poli. La forme du stator est identique à l'exception du pas de ses lobes qui est la moitié de celui du rotor. Le stator est fait de caoutchouc souple et imperméable aux hydrocarbures comme le néoprène, le perbunan ou le polyuréthane. À mesure que les hydrocarbures entrent dans la pompe, ils remplissent la cavité la plus près de l'entrée du dispositif. La rotation des lobes spécialement moulés du rotor forme, par contact étanche contre le stator, des petits compartiments maintenant remplis de fluide qui avancent de façon progressive et continue vers l'autre extrémité du cylindre. Ce dispositif se caractérise par sa douceur de pompage qui tend à prévenir l'émulsification de l'eau et du pétrole. En fonction de la grosseur de ses cavités, ce système s'accommode aussi fort bien de matières solides comme des copeaux de bois, du gravier et de la glace jusqu'à un maximum de deux centimètres de diamètre. Le caractère spongieux du stator permet également à ce type de pompe de transférer sans difficulté de fines particules de matières abrasives.

#### Usages les plus courants

- Pompage à taux modéré de fluides visqueux contre une forte contre-pression;
- déchargement de navires écrémeurs;
- accouplée aux conduites d'admission d'un écrémeur pour pomper du pétrole, des émulsions ou de la mousse vers les réservoirs d'entreposage;
- vidange des fosses de produits huileux vers des camions ou un incinérateur;
- diverses opérations de pompage sur un site de déversement.



Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompage à régime constant d'une gamme de liquide allant des huiles légères à semi-solides</li> <li>• S'accommode bien de la plupart des débris</li> <li>• Action de pompage en douceur qui prévient l'émulsification de l'eau et du pétrole</li> <li>• Auto-amorçage, bonne capacité de succion et de levage</li> <li>• Continue de pomper malgré une forte contre-pression</li> <li>• Fiable, solide, continue de fonctionner même légèrement endommagée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grosse et lourde, de forme bizarre</li> <li>• Difficile de réparer la plupart des modèles sur le terrain</li> <li>• Taux de pompage relativement faible par rapport à la grosseur et à la puissance du dispositif</li> <li>• Ne devrait pas fonctionner à sec (30-45 minutes maximum)</li> </ul>

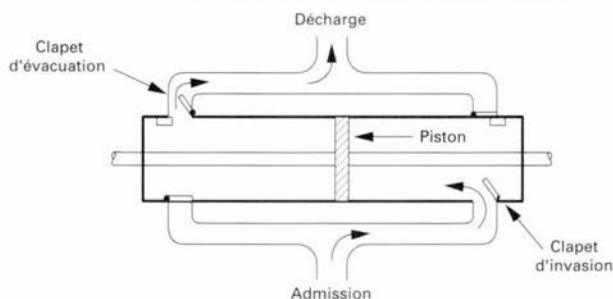


Figure 11-9. Pompe à mouvement alternatif - aspirante et foulante (actionnée mécaniquement)

### 11.2.9 Pompes aspirantes et foulantes

#### Mode de fonctionnement

Le mouvement du piston vers un des côtés du corps de la pompe crée une dépression dans une chambre et une pression positive dans l'autre. La dépression entraîne l'ouverture d'une soupape d'aspiration et la fermeture d'une soupape de refoulement. La pression entraîne l'ouverture de l'autre soupape de refoulement et la fermeture de la valve d'aspiration restante. Le déplacement du piston vers l'autre extrémité du corps de la pompe provoque les mouvements opposés de toutes les valves. L'action du piston donne une décharge légèrement pulsative. Le piston de la pompe est fait de métal rigide et solide sans aucun espace mort et à mouvement métal sur métal. Bien qu'on utilise aussi parfois les pompes à mouvement simple, elles sont généralement moins désirables que les pompes alternatives en raison de la forte pulsation qu'elles produisent.

### Usages les plus courants

- Déchargement d'émulsions visqueuses des écremeurs ou des barges d'entreposage d'hydrocarbures;
- injection des résidus pétroliers dans un incinérateur.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte pression de pompage de fluides visqueux</li> <li>• S'amorce automatiquement sans difficulté tant que ses valves ne sont pas usées par des débris abrasifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne peut pas fonctionner à sec</li> <li>• La plupart des modèles ne tolèrent ni roches, ni gravier, ni solides abrasifs; on peut toutefois trouver des modèles conçus pour pomper du lait de ciment et de la boue de forage</li> <li>• Généralement lourd et encombrant</li> <li>• La pompe a tendance à se déplacer d'elle-même et doit être solidement ancrée au sol</li> </ul>

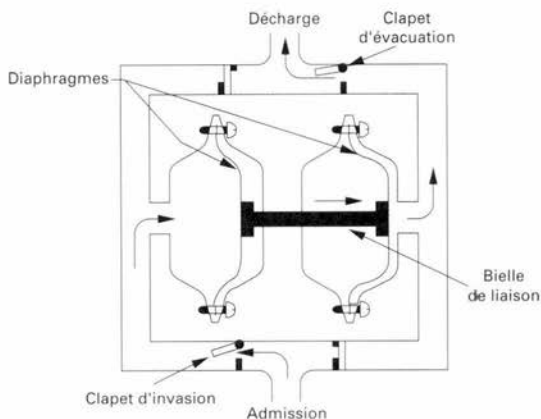


Figure 11-10. Pompe à mouvement alternatif - à diaphragmes aspirants et refoulants (actionné à l'air)

### 11.2.10 Pompes à diaphragmes aspirantes et refoulantes

#### Mode de fonctionnement

Le mouvement de la membrane vers un des côtés du corps de la pompe crée une dépression dans une chambre et une pression positive dans l'autre. La dépression entraîne l'ouverture d'une soupape d'aspiration et la fermeture d'une soupape de refoulement. La pression entraîne l'ouverture de l'autre soupape de refoulement et la fermeture de la valve d'aspiration restante. Le déplacement du diaphragme vers l'autre extrémité du corps de la pompe provoque les mouvements opposés de toutes les valves. L'action du diaphragme donne une décharge légèrement pulsative. La pompe à diaphragme est constituée d'une membrane flexible d'élastomère (le diaphragme) et de plusieurs pièces mobiles disposant chacune d'amplement d'espace de mouvement. Bien qu'on utilise aussi parfois les pompes à mouvement simple, elles sont généralement moins désirables que les pompes alternatives en raison de la forte pulsation qu'elles produisent.

#### Usages les plus fréquents

- Accouplée aux conduites d'admission d'un petit écrémeur pour pomper un fluide vers un site d'entreposage à proximité;
- pompage de fluides dans une zone chargée de gaz explosifs (dispositifs actionnés à l'air);
- transfert d'eau ou/et de pétrole des fosses d'entreposage en terre vers les incinérateurs.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut fonctionner à sec indéfiniment</li> <li>• S'accommode bien d'une forte concentration de particules fines</li> <li>• Amorçage automatique</li> <li>• Pompage en douceur</li> <li>• Petit et facile à transporter</li> <li>• Facile à réparer sur le terrain</li> <li>• Économique par rapport à leur volume supérieur de production</li> <li>• Les dispositifs actionnés à l'air sont fondamentalement sûrs même entourés de matières inflammables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les diaphragmes se déchirent parfois pendant les manoeuvres de pompage</li> <li>• Les matériaux de certains diaphragmes ne résistent pas aux huiles et aux émulsions</li> <li>• Certains modèles requièrent l'utilisation d'un compresseur à air indépendant</li> <li>• L'usure des clapets à bille des pompes réduit la capacité du système de démarrer automatiquement</li> <li>• Ne peut généralement pas fonctionner contre une forte contre-pression</li> <li>• L'action pulsative de ce type de pompe est incompatible avec plusieurs écrémeurs à déversoir</li> <li>• La pompe a tendance à se déplacer d'elle-même à moins d'être solidement ancrée au sol</li> </ul>

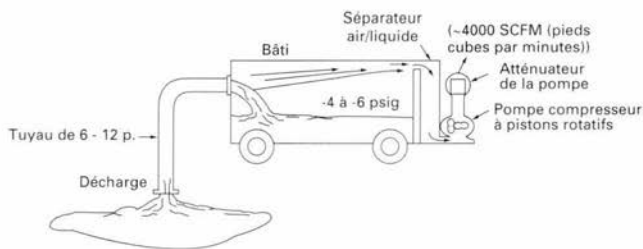


Figure 11-11. Système à dépression - Transporteur pneumatique

### 11.2.11 Système de transfert pneumatique

#### Mode de fonctionnement

On classe le système de transfert pneumatique parmi les appareils à dépression malgré la faiblesse relative de pouvoir aspirant produit dans ses compartiments (c.-à-d. environ moins de 25-40 kPa). Le système dépend donc moins de sa puissance aspirante que de la force d'un flot d'air à grande vitesse (typiquement 250 km/h) pour entraîner les hydrocarbures, l'eau et les débris et les acheminer jusqu'au réservoir collecteur du dispositif. Ce type de pompe est pratiquement impossible à boucher avec des débris en raison de la grosseur du

boyau d'alimentation (15 à 30 cm). Comme le transfert pneumatique dépend directement du flot de l'air dans le système pour fonctionner, il faut s'assurer que le boyau d'alimentation repose toujours légèrement au-dessus de la surface du fluide à récupérer et ne se trouve jamais complètement immergé. La distance qui sépare l'orifice du boyau de la surface déterminera la quantité d'eau qui sera aspirée.

### Usages les plus courants

- Récupération des hydrocarbures altérés, des balles de goudrons ou de la mousse de pétrole sur les plages ou près des rivages;
- aspire les huiles visqueuses des écrémeurs, des fosses d'entreposage, des zones ceinturées par des barrières ou des sites chargés de débris contaminés;
- pour la récupération de fluides qu'il faut aspirer sur une élévation de plus de 10 mètres, comme sous un pont ou dans un égout souterrain;
- récupération de matériaux absorbants imbibés d'huile;
- Comme ventilateur pour un incinérateur portatif.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut récupérer les huiles de toute la gamme de viscosité</li> <li>• S'accommode d'à peu près n'importe quel type de débris</li> <li>• Action de récupération sans cisaillement qui élimine pratiquement les risques d'émulsification de l'eau et du pétrole</li> <li>• Peut ramasser et décanter dans la même opération</li> <li>• Peut soulever les fluides plus haut que n'importe quelle autre pompe</li> <li>• Est muni de son propre système de transport et d'entreposage intégré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système gros et lourd</li> <li>• Dispendieux à l'achat ou à la location</li> <li>• Requiert une route en bonne condition ou un sol ferme pour fonctionner adéquatement</li> <li>• Récupère beaucoup d'eau en opération d'écémage</li> <li>• Difficile à réparer sur le terrain en cas de bris majeur</li> </ul>

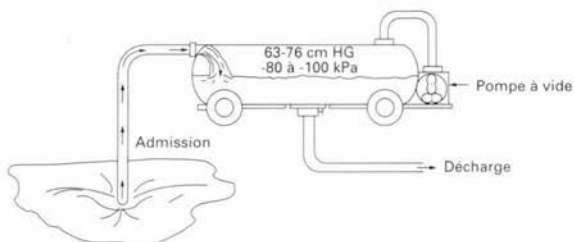


Figure 11-12. Système à dépression - Camion-citerne à dépression courant

### 11.2.12 Camion-citerne à dépression (camion vacuum)

#### Mode de fonctionnement

Les camions-citernes à dépression (ou camion vacuum) sont munis d'une pompe à vide de forte puissance et d'un caisson cylindrique capable de soutenir une très basse pression interne (c.-à-d. moins de 80-100 kPa). Pendant que la pompe fait le vide dans le caisson, on place le boyau d'alimentation de 7,5 à 10 cm de diamètre à quelques centimètres sous la surface de la nappe d'hydrocarbures à étancher. Un mélange d'eau et de pétrole est aspiré dans la citerne collectrice. Il est essentiel pour le bon fonctionnement du système de placer l'extrémité du boyau d'alimentation de façon stratégique. Si l'extrémité du boyau est poussée trop profondément dans la nappe, le dispositif ne récupérera que de l'eau. Si elle n'est pas assez profonde, le système risque d'aspirer de l'air, ce qui lui fera perdre une bonne partie de sa dépression. On accouple souvent une tête d'écumage flottante à l'extrémité du boyau d'alimentation du système de même qu'un contrôle de débit manuel pour faciliter l'opération.

#### Usages les plus courants

- Déchargement des résidus visqueux à bord d'un écrémeur ou d'un camion de transfert pneumatique;
- accouplé à un écrémeur à déversoir;
- ramasse le pétrole des zones ceinturées par des barrières, des fosses en terre, de sacs d'entreposage souples, etc.;
- pour le transport des huiles récupérées vers un site d'élimination éloigné.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Généralement disponibles dans les régions industrialisées</li> <li>• Peut récupérer des huiles de toute la gamme de viscosité</li> <li>• Taux de récupération rapide de couches épaisses de pétrole</li> <li>• S'accommode d'une variété de petits débris</li> <li>• Action de récupération en douceur qui limite les risques d'émulsification des fluides ramassés</li> <li>• Est muni de son propre système d'entreposage et de transport; prêt à partir après le plein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système gros et lourd</li> <li>• Coûte cher à son propriétaire</li> <li>• Ne peut soulever un fluide plus de 10 mètres</li> <li>• Lent à rétablir le vide après l'aspiration accidentelle d'air extérieur</li> <li>• Récupère généralement beaucoup d'eau</li> <li>• Le déplacement d'un camion chargé vers un site d'entreposage ou d'élimination requiert généralement une route en bonne condition</li> <li>• Le taux de récupération d'une nappe près du rivage se compare à un petit écrémeur muni de sa propre pompe</li> </ul>

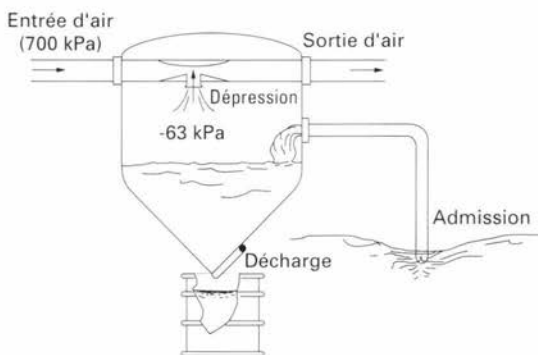


Figure 11-13. Système à dépression - système portable

### 11.2.13 Systèmes portatifs à dépression

#### Mode de fonctionnement

Les systèmes à dépression portatifs ont des points communs autant avec le système de transfert pneumatique qu'avec le camion-citerne vacuum. La pression négative à l'intérieur de la trémie à dépression se situe à mi-chemin de celles des deux autres systèmes. Le dispositif à dépression portable peut récupérer les fluides par effet d'entraînement de l'air mais il peut également aspirer une colonne continue de liquide jusqu'à une certaine élévation (de 5 à 6 mètres). La dépression du dispositif illustré à la figure 11-13 est obtenue grâce au passage d'une colonne d'air sous pression par un tube venturi. D'autres modèles

utilisent une pompe à vide pour créer le même effet. Les deux systèmes fonctionnent sensiblement de la même façon mais on peut se procurer le dispositif à air comprimé à peu près partout sur le marché de location, ce qui élimine la nécessité d'acheter, d'entretenir et de transporter une génératrice indépendante pour faire fonctionner la pompe. Un autre élément de réflexion: les compresseurs à air ne requièrent aucun de ces filtres énormes, complexes et encombrants qui doivent protéger les prises d'admission d'autres types de pompes à vide. Une fois rempli, le dispositif illustré à la figure 11-13 peut être vidangé comme un seul lot. Pour d'autres modèles, le pétrole récupéré pourra être acheminé vers un point d'entreposage en utilisant le flot d'air dans le tube venturi comme mode de transport.

#### Usages les plus courants

- Ramassage des hydrocarbures sur ou le long des rivages;
- auxiliaire de succion sur un écrémeur à déversoir;
- déchargement de petits écrémeurs;
- diverses tâches de récupération d'huiles et de débris autour d'un site de déversement pétrolier.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certains modèles portatifs sont suffisamment petits pour être utilisés dans des régions difficiles d'accès</li> <li>• Ce système pompe les fluides avec douceur et tend à prévenir la formation d'émulsions</li> <li>• Les matériaux récupérés peuvent être entreposés directement dans des barils, des fosses, des camions, etc.</li> <li>• Peut pomper des huiles d'une gamme étendue de viscosité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux de pompage faible</li> <li>• Vitesse de récupération réduite par la perte de pression négative</li> <li>• Capacité limitée de pompage vers des sites d'entreposage à distance</li> </ul>



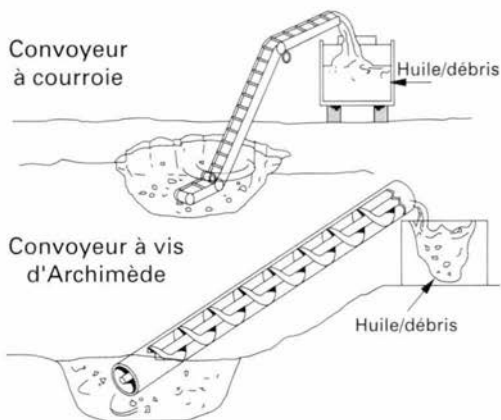


Figure 11-14. Convoyeurs

### 11.2.14 Vis et courroies transporteuses

#### Mode de fonctionnement

Les systèmes transporteurs servent essentiellement à transférer les résidus huileux (c.-à-d. les solides), tel qu'illustré à la figure 11-14, avec un transporteur à vis d'Archimède et une courroie transporteuse. Ces deux systèmes sont utilisés beaucoup moins fréquemment sur les sites de déversement où l'on tend à favoriser les pompes et les dispositifs à dépression. Il n'en demeure pas moins qu'on peut se procurer rapidement un bon système de convoyeur mécanique sur le marché et que de tels appareils peuvent s'avérer des auxiliaires importants pendant une opération de nettoyage de déversement de pétrole.

#### Usages les plus courants

- Pour transférer les débris souillés empilés sur le rivage vers des fosses d'entreposage;
- pour transférer les débris souillés entreposés dans une fosse d'entreposage vers des camions qui les transporteront aux sites d'élimination;
- décharger les débris souillés dans un incinérateur;
- peut être opéré comme un écrémeur à bande.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut traiter les huiles altérées, les balles de goudron et la mousse de pétrole</li> <li>• Peut transférer des débris de n'importe quelle grosseur, forme et composition</li> <li>• N'a pas tendance à émulsifier les liquides récupérés</li> <li>• Peut transférer les matériaux récupérés horizontalement ou verticalement</li> <li>• De construction simple et généralement durable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distance de transfert généralement courte (une trentaine de mètres)</li> <li>• N'est pas conçu pour le transfert d'huiles légères</li> <li>• Les huiles visqueuses peuvent encrasser le dispositif de roulement</li> <li>• Gros, encombrant, difficile à installer et à opérer</li> <li>• Les transporteurs à vis peuvent créer des vides dans les huiles très visqueuses</li> </ul>

### Commentaires

Les convoyeurs peuvent faciliter les opérations de nettoyage de déversement de pétrole en accélérant le transfert des matériaux récupérés sur les barges et les autres types de navires aux points de déchargement, permettant ainsi leur retour rapide sur les lieux de récupération. Ces dispositifs peuvent également rendre d'importants services aux installations d'entreposage et d'élimination.

### 11.2.15 Les véhicules sur roues

#### Mode de fonctionnement

Dans la plupart des opérations de nettoyage de déversement de pétrole près ou sur la terre ferme, les huiles et les débris souillés récupérés sont éventuellement acheminés par camions, camions de ferme, remorques ou d'autres types de véhicules sur roues. Bien que l'on ne considère généralement pas ce type de véhicules comme faisant partie d'un système de transfert, ils n'en constituent pas moins un élément essentiel de l'ensemble des opérations de nettoyage. La planification d'une opération d'intervention devra tenir compte du type de routes et de chemins d'accès menant aux lieux de déversement afin d'obtenir les véhicules appropriés au terrain. Par exemple, les camions-citernes peuvent transporter des quantités énormes d'eau, d'huile et de débris dans des proportions diverses mais en raison de leur poids considérable, ces véhicules peuvent difficilement voyager sur des terrains meubles ou instables ou sur des routes en trop mauvaise condition. D'autre part, les honey-wagon sont tellement légers qu'ils peuvent affronter les plages et les pires chemins sans difficulté. Ce type de véhicules fut d'ailleurs un des éléments déterminants des opérations de nettoyage du déversement de l'Amoco Cadiz.

### Usages les plus courants

- Transporter les fluides récupérés vers les points d'entreposage ou d'élimination;
- transporter les débris souillés (rondins, branches, végétation de toute sorte, déchets, etc.) vers les sites d'élimination;
- transporter la main-d'oeuvre et l'équipement au site de nettoyage.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut généralement transporter n'importe quel type d'huile, d'eau, d'émulsion ou de débris souillés après récupération</li> <li>• Disponible partout</li> <li>• Pièces et centres de réparation généralement faciles d'accès</li> <li>• La plupart de ces modes de transport sont munis de leur propre force motrice</li> <li>• Peut aussi servir au transport de la main-d'oeuvre et de l'équipement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux limité de transfert: les plus gros camions contiennent à peine 15 mètres cubes de charge</li> <li>• Les plus gros véhicules ne peuvent circuler que sur une route en bonne condition ou un sol dur</li> <li>• Certains types de véhicules comme les camions à plate-forme et les camionnettes doivent transporter les déchets dans des conteneurs séparés</li> </ul>



## Chapitre 12

### Entreposage temporaire et transport des déchets

Les mesures d'intervention d'urgence contre les déversements de pétrole n'excluent généralement pas l'obligation d'obtenir les permis et autorisations nécessaires à ce genre d'opération. Des peines sévères sont prévues pour toute infraction aux lois et règlements en vigueur dans ce domaine. **L'établissement et l'usage de toute installation d'entreposage temporaire doit être précédé de l'obtention des permis, approbations et licences appropriés.**

Une intervention idéale contre un déversement de pétrole n'aurait pas recours à des installations temporaires d'entreposage: sitôt récupérés, les débris et résidus d'huiles seraient acheminés directement vers les sites d'élimination (chapitre 15, Gestion et élimination des déchets). La plupart du temps cependant, le transport immédiat de tous les matériaux récupérés vers les sites d'élimination n'est pas possible. Il faut donc construire des sites temporaires ou utiliser un site existant près de la zone du déversement pour entreposer temporairement les résidus récupérés par les écrèmeurs et les équipes de récupération afin de maintenir leur rendement à un niveau optimal. Ce chapitre est consacré à la description d'un certain nombre de solutions aux problèmes d'entreposage temporaire. Les avantages et inconvénients de chacune de ces solutions seront ensuite présentés pour vous aider à choisir la méthode qui répondra le mieux à vos besoins spécifiques. L'établissement et l'usage de toute installation d'entreposage temporaire doit être précédée de l'obtention des permis, approbations et licences appropriés.

#### 12.1 Le traitement des déchets et les règlements qui s'y rattachent

L'entreposage, la manutention et l'élimination des déchets sont soumis à des lois et règlements fédéraux, provinciaux et municipaux et requièrent l'émission de permis et d'approbations diverses. La gestion des déchets pétroliers fait également l'objet de règlements spécifiques. La conception des plans de traitement et d'entreposage temporaire des déchets pendant la phase initiale d'une intervention contre un déversement de pétrole doit faire l'objet d'une discussion préalable avec le personnel des agences de réglementation concernées. En cas de doute, il faudrait consulter des spécialistes de la question.

Les opérations d'entreposage temporaire doivent être entourées de précautions spéciales pour assurer la sécurité du personnel et réduire à leur minimum les risques d'éventuelles poursuites.

- La partie inférieure des contenants d'entreposage devrait être recouverte d'une matière synthétique pour servir de couche de confinement secondaire en cas de fuite et prévenir la contamination du sol.
- Il faudrait prélever des échantillons de sol et d'eau autour du site avant et après l'utilisation des installations d'entreposage temporaire pour déterminer le niveau de contamination avant usage et avoir un point de comparaison pour accomplir les travaux de nettoyage après usage.

- Il pourrait être nécessaire de produire les résultats de tests, d'inventaires et de manifestes de l'ensemble des produits entreposés dans les installations temporaires. Au-delà de la nécessité légale de tenir de tels registres, il s'agit d'une pratique souhaitable dans la plupart des opérations de ce genre.
- Il faut établir un périmètre de sécurité autour de ces installations pour prévenir les déchargements illégaux et s'assurer que l'opération ne nuise à personne.

Les opérations qui pourraient nécessiter des installations d'entreposage temporaire à plus long terme devraient également tenir compte d'avis techniques dans les domaines suivants:

- une révision en profondeur de toutes les lois et règlements en vigueur dans ce domaine,
- l'établissement de plans d'entreposage et d'élimination détaillés,
- l'obtention des permis appropriés.

### 12.2 Sélection d'un mode d'entreposage

Le tableau 12.1 décrit différents types d'installations pour l'entreposage des huiles récupérées ou des matériaux contaminés. Cette liste est accompagnée de deux guides de sélection pour vous aider à choisir le type d'installation le plus approprié à vos besoins:

- l'entreposage en mer (Figure 12-1),
- l'entreposage sur la terre ferme ou près du rivage (Figure 12-2).

**Tableau 12.1**  
**Solutions d'entreposage**

Type d'entreposage	Degré de permanence *
Fosse en terre (fosse dans la glace)	I
Barrage de terre (banc de neige)	I
Système préfabriqué	I - T
Baril de 55 gallons	I - T
Réservoir à bétail et conteneur d'occasion	T
Réservoir de champs pétrolifère	S
Réservoir d'entreposage non utilisé	I-S
Conteneur roll-off	T
Camion-citerne	T
Camion vacuum ou camion de transfert pneumatique	I - T
Camion à benne basculante	I
Camionnette	I (T dans un conteneur)
Sac de poubelles en plastique ou "super sacs"	I - T
Réservoir amovible	I - T
Piscine de matière plastique	I
Barrage pneumatique	I
Estacades	I
Boyaux en plastique	I
Navire écremeur	I
Citerne de pont à bord d'un navire d'approvisionnement	T
Chaland-citerne	T - S
Citerne sur chaland ponté	T
Barge ouverte, barge porte-embarcations ou barge-trémie	T
Bateau-citerne	S
Réservoir souple remorquable	T
Plate-forme de forage	T
* I = Entreposage initial (quelques jours) T = Entreposage temporaire (quelques semaines) S = Entreposage semi-permanent (quelques mois)	

La sélection d'un système d'entreposage doit tenir compte du volume d'entreposage requis et du type de matière à entreposer. Le choix du système d'entreposage le plus approprié doit tenir compte des facteurs suivants :

- l'emplacement des installations d'entreposage; au large ou sur la terre ferme/près du littoral,
- volume d'entreposage requis,
- le type de matière à entreposer (ex: des huiles neuves ou émulsifiées, des hydrocarbures altérés ou de l'huile et des débris comme des absorbants, des bouts de bois, des déchets divers, des rondins, des algues, du sable ou du gravier),
- la durée relative d'entreposage (ex: plusieurs jours, plusieurs semaines ou plusieurs mois),
- la méthode qui sera finalement utilisée pour l'élimination (voir chapitre 15).

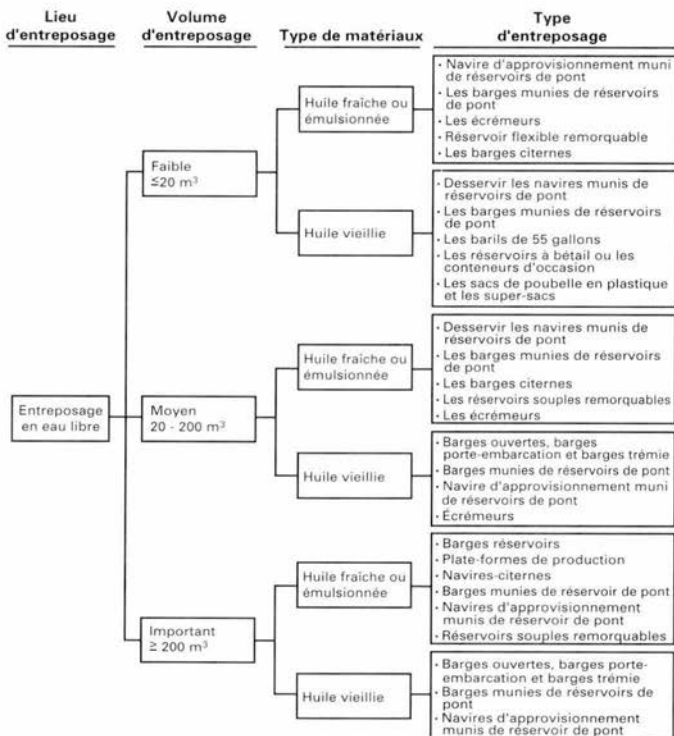


Figure 12-1. Guide de sélection pour l'entreposage en mer

Pour bien utiliser le guide de sélection d'un mode d'entreposage, il suffit de suivre les indications suivantes :

- il faut d'abord choisir le guide en fonction de l'environnement du déversement (en mer ou sur la terre ferme/près du rivage);
- établissez ensuite le volume d'entreposage dont vous aurez besoin;
- la prochaine étape consiste à choisir le type de matériaux à entreposer, comme par exemple : des huiles fraîches ou altérées, avec ou sans débris;
- finalement, dans la colonne Sélection d'un mode d'entreposage, choisissez l'option qui répond le mieux à vos besoins. Les options suggérées sont présentées par ordre de priorité approximative, de la plus importante à la moins importante. Le chapitre 12.3 explique chacune de ces options.

Le guide de sélection pour les déversements en mer établit en prémisses que les hydrocarbures à récupérer ne contiendront aucun débris. Pour les nappes



chargées de débris, il faudrait plutôt utiliser le guide de sélection pour les déversements sur la terre ferme/près du rivage pour déterminer le mode d'entreposage le plus approprié à ce type de besoin (les débris saturés de pétrole devront être acheminés vers la côte de toutes façons). Il faut porter une attention spéciale lors de l'entreposage de débris organiques, comme les plantes ou les animaux morts. La décomposition de ces matières entraîne la formation d'hydrogène sulfuré dont les émanations risquent d'être contenues si vous utilisez un mode d'entreposage hermétiquement fermé.

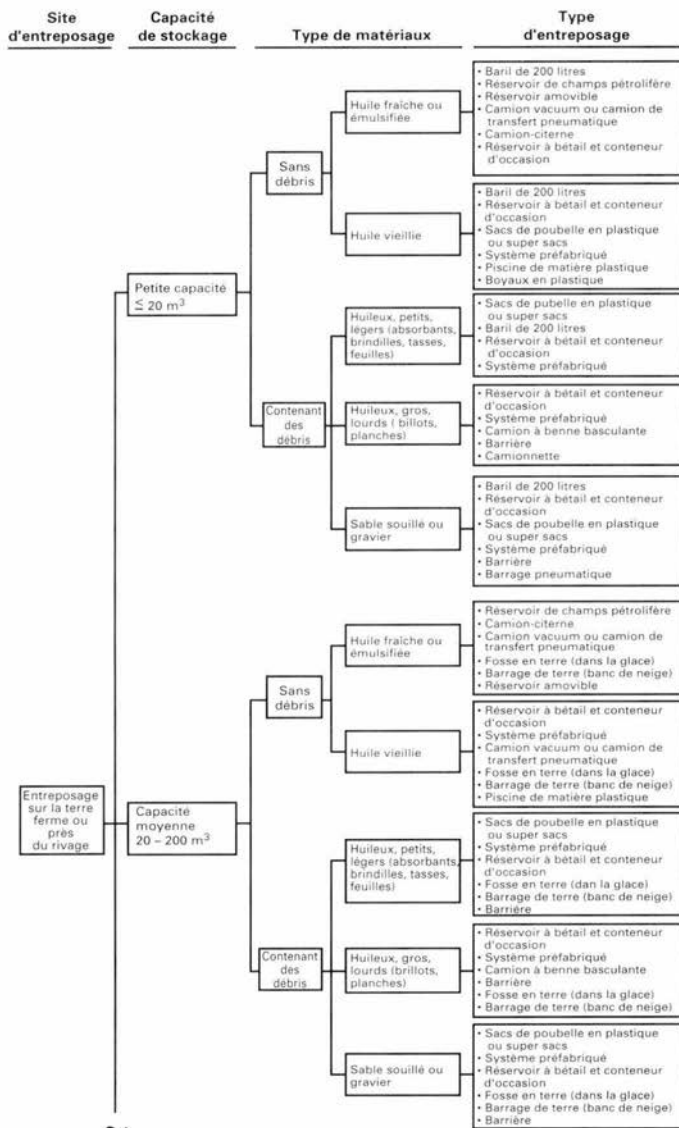


Figure 12-2. Guide de sélection d'un mode d'entreposage sur terre/près du rivage

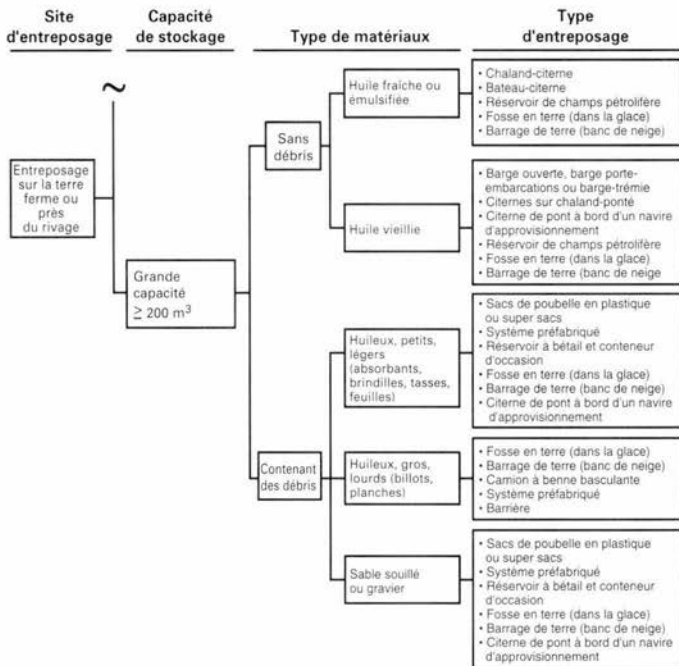


Figure 12-2. Guide de sélection d'un mode d'entreposage sur terre/près du rivage (suite)

### 12.3 Solutions d'entreposage

#### 12.3.1 Fosse en terre ou dans la glace

Volume:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plusieurs milliers de barils</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entreposage de liquides ou de solides sur le rivage</li> <li>• Pour permettre de séparer les hydrocarbures de l'eau ou des solides</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelle rétrocaveuse, bélier mécanique, pelle chargeuse</li> <li>• Doublure de fosse (doublure synthétique, généralement d'un millimètre d'épaisseur ou plus, résistant aux hydrocarbures... ex: 1,5 mm de polyéthylène haute densité ou 5 à 7 cm de d'argile)</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Économique</li> <li>• Facile à construire</li> <li>• Pratique à plusieurs endroits</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impossible à transporter</li> <li>• Pourrait nécessiter l'obtention de permis préalables dans certaines régions</li> <li>• Risques de fuites ou que les parois s'effondrent</li> <li>• Risques d'attirer les oiseaux</li> </ul>
Commentaires:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La terre excavée peut servir à l'érection d'un barrage</li> <li>• Le sol doit être bien tassé pour éviter d'endommager la doublure</li> </ul>

#### 12.3.2 Barrage en terre ou banc de neige

Volume:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plusieurs milliers de barils</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entreposage de liquides ou de solides sur le rivage</li> <li>• Pour permettre de séparer les hydrocarbures de l'eau ou des solides</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelle rétrocaveuse, bélier mécanique, pelle chargeuse</li> <li>• Doublure de fosse (doublure synthétique, généralement d'un millimètre d'épaisseur ou plus, résistant aux hydrocarbures... ex: 1,5 mm de polyéthylène haute densité ou 5 à 7 cm de d'argile)</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Économique</li> <li>• Facile à construire</li> <li>• Pratique à plusieurs endroits</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impossible à transporter</li> <li>• Pourrait nécessiter l'obtention de permis préalables dans certaines régions</li> <li>• Risques de fuites ou que les parois s'effondrent</li> <li>• Risques d'attirer les oiseaux</li> </ul>
Commentaires:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le trou excavé peut servir de nouveau site d'entreposage</li> <li>• Dans la région arctique, on peut asperger la neige d'eau pour solidifier le barrage et réduire sa perméabilité</li> </ul>

## 12.3.3 Installations préfabriquées

Volume:	• 10 - 1,000 m <sup>3</sup> par installation
Usage:	• Entreposage de liquides ou de solides sur le rivage • Pour permettre de séparer les hydrocarbures de l'eau ou des solides
Équipement auxiliaire:	• Outils manuels pour l'assemblage sur le terrain
Avantages	• Transportable • Peut être démontée facilement pour entreposage
Inconvénients:	• Requiert une surface uniforme
Commentaires:	• Les installations les plus grosses peuvent être assemblées en 2 jours avec une main-d'oeuvre non spécialisée de 5 personnes

## 12.3.4 Barils de 200 litres (55 gallons)

Volume:	• 200 litres
Usage:	• Entreposage de liquides ou de solides imbibés d'huile
Équipement auxiliaire:	• Aucun
Avantages:	• En vente à peu près n'importe où • Économique • Transportable
Inconvénients:	• Poids énorme par rapport au volume d'entreposage (800kg/m <sup>3</sup> )
Commentaires:	• Peut être installé à bord de n'importe quel navire pour transporter et entreposer les matériaux récupérés sur les sites de nettoyage éloignés

## 12.3.5 Réservoir à bétail et conteneur d'occasion

Volume:	• 800 - 8,000 litres par installation
Usage:	• Entreposage de liquides ou de solides • Pour permettre de séparer les hydrocarbures de l'eau et des débris
Équipement auxiliaire:	• Outils manuels nécessaires pour l'assemblage des plus gros réservoirs
Avantages:	• Coût modéré • Transportable • Disponible à peu près n'importe où
Inconvénients:	• Difficile à ranger une fois assemblé, à moins de pouvoir les empiler
Commentaires:	• Les conteneurs d'occasion peuvent être des caisses de poissons, des bennes d'extractions minières ou n'importe quel autre genre de conteneurs étanches que l'on peut se procurer facilement dans la région du déversement

## 12.3.6 Réservoir de champs pétrolifère

Volume:	• Plusieurs milliers de mètres cubes
Usage:	• L'entreposage de liquides
Équipement auxiliaire:	• Aucun
Avantages:	• Donne rapidement un gros volume d'entreposage
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lourd, système généralement difficile à trouver sur le marché</li> <li>• Difficile à remettre à neuf pour l'entreposage de produits propres</li> </ul>

## 12.3.7 Réservoir d'entreposage non utilisé

Volume:	• Jusqu'à 2,000 mètres cubes
Usage:	• L'entreposage de liquides
Équipement auxiliaire:	• Pompes et boyaux pour le transfert
Avantages:	• Donne rapidement un gros volume d'entreposage
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lourd, difficile à trouver sur le marché</li> <li>• N'est pas prêt à transporter</li> </ul>
Commentaires:	• Peut être à ciel ouvert ou souterrain

## 12.3.8 Conteneur roll-off

Volume:	• 1-40 mètres cubes
Usage:	• Entreposage de déchets solides
Équipement auxiliaire:	• Utilisation d'une doublure plastique pour l'entreposage des liquides
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilement disponible dans une gamme variée de grandeur</li> <li>• Facile à transporter. Peut être intégré à un système de transport</li> </ul>
Inconvénients:	• Lourd et pas toujours disponible sur le marché

## 12.3.9 Camion-citerne

Volume:	• Jusqu'à 20 mètres cubes
Usage:	• Entreposage des liquides avec une quantité négligeable de débris
Équipement auxiliaire:	• Aucun
Avantages:	• Facilement disponible • Transportable • Peut transporter sa charge jusqu'au site d'élimination des hydrocarbures
Inconvénients:	• Difficile à remettre à neuf pour le transport de matière propres • Dispendieux pour le volume

## 12.3.10 Camion vacuum ou camion de transfert pneumatique

Volume:	• Grosse citerne à dépression (20 m3)
Usage:	• Entreposage à court terme de liquides et de résidus huileux solidifiés • Pour séparer les hydrocarbures de l'eau ou des solides
Équipement auxiliaire:	• Aucun
Avantages:	• Transportable • Source rapide d'entreposage
Inconvénients:	• Peut être dispendieux

## 12.3.11 Camion à benne basculante

Volume:	• 20 mètres cubes (volume moyen)
Usage:	• Entreposage à court terme de débris huileux
Équipement auxiliaire:	• Doublure de plastique
Avantages:	• Transportable • Disponible partout • Peut entreposer une gamme variée de débris huileux
Inconvénients:	• Peut être dispendieux • Tendance à laisser couler les liquides
Commentaire:	• La benne devrait être doublée de matière plastique pour prévenir l'écoulement d'huile

## 12.3.12 Camionnette

Volume:	• 2 mètres cubes (en moyenne)
Usage:	• Entreposage à court terme de débris huileux
Équipement auxiliaire:	• Doublure de plastique
Avantages:	• Transportable • Facilement disponible
Inconvénients:	• Dispendieux si l'usage est réservé à l'entreposage plutôt qu'au transport • Tendance à laisser couler les liquides
Commentaire:	• La benne devrait être doublée de matière plastique pour prévenir l'écoulement d'huile

## 12.3.13 Sacs de poubelle en plastique ou "super-sacs"

Volume:	• Un maximum d'environ 200 litres par sac; de 1,400 litres pour les "super-sacs"
Usage:	• Entreposage de débris huileux légers
Équipement auxiliaire:	• Aucun
Avantages:	• Économiques • Légers • Disponibles facilement
Inconvénients:	• Peuvent être percés facilement par des objets (débris) pointus
Commentaire:	• Utiliser surtout les sacs à grand rendement (0,08-0,1 mm) ou renforcés • Super-sacs : idéals pour l'entreposage des sédiments légèrement huileux

## 12.3.14 Réservoir amovible

Volume:	• 1,5-150 mètres cubes
Usage:	• Entreposage de liquides • Peut servir d'auxiliaire à un camion pour l'entreposage et le transport de pétrole
Équipement auxiliaire:	• Pompes et boyaux pour remplir et vider
Avantages:	• Léger • Se transporte facilement sur le site de déversement • Peut être compacté pour faciliter le rangement
Inconvénients:	• Coût élevé par unité d'entreposage
Commentaire:	• Certains modèles peuvent être transportés par hélicoptère



## 12.3.15 Piscines de matière plastique

Dimension:	• Varie de 3 à 6 mètres de diamètre et de 1,25 à 1,50 mètres de hauteur
Volume:	• Jusqu'à un maximum de 200 mètres cubes
Usage:	• Entreposage de liquides ou de débris légers sur le rivage
Équipement auxiliaire:	• Boyaux et pompes
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très économique par volume (2-4\$ par 100 litres)</li> <li>• Peut être compactée pour faciliter le rangement</li> <li>• Peut être transportée facilement vers le site de déversement</li> </ul>
Inconvénients:	• Pour entreposage à court terme uniquement. L'huile désagrège le plastique
Commentaire:	• Il est recommandé de doubler la piscine d'une couverture robuste, à l'épreuve des hydrocarbures

## 12.3.16 Barrage pneumatique

Volume:	• 3 à 10 mètres cubes
Usage:	• L'entreposage de liquides saturés d'hydrocarbures ou de débris huileux, au centre d'une grande chambre à air circulaire
Équipement auxiliaire:	• Système de soufflerie pour gonfler la barrière pneumatique
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportable</li> <li>• Requiert peu d'espace de rangement</li> </ul>
Inconvénients:	• Une fuite d'air se traduit par la perte immédiate du contenu entreposé
Commentaire:	• On recommande de doubler l'intérieur de la piscine d'un matériel robuste et résistant aux hydrocarbures

## 12.3.17 Estacades

Volume:	• Des dizaines de mètres cubes
Usage:	• Entreposage de liquides saturés d'hydrocarbures ou de débris huileux
Équipement auxiliaire:	• Pelles
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut être adaptée à la topographie du rivage</li> <li>• Disponible n'importe où</li> <li>• Économique à l'achat (5\$ par cent litres)</li> </ul>
Inconvénients:	• Les flotteurs forment plusieurs boudins séparés qui peuvent laisser déborder le contenu entreposé s'ils sont utilisés sans tension sur la terre ferme
Commentaires:	• Il faut enterrer les jupes et doubler l'enceinte de confinement formée par les barrières

## 12.3.18 Boyaux de plastique

Volume:	• 150-300 litres
Usage:	• Entreposage de débris huileux légers
Équipement auxiliaire:	• Cordage ou thermoscelleuses pour sceller les extrémités
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Léger</li> <li>• Rangement compact</li> <li>• Économique</li> <li>• Se prête bien au processus d'élimination</li> </ul>
Inconvénients:	• Une crevaisson des boyaux entraîne la perte du contenu entreposé
Commentaires:	• On coupe un tube de polyvinyle de 60 cm de diamètre en sections de 1m - 1,25m; les deux extrémités sont scellées pour prévenir les fuites

## 12.3.19 Navire écrémeur

Volume:	• Quelques mètres cubes
Usage:	• Entreposage initial du pétrole de récupération
Équipement auxiliaire:	• Boyaux et pompes pour le transfert
Avantages:	• Transportable
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispendieux pour fins d'entreposage</li> <li>• Volume limité</li> </ul>
Commentaires:	• Il ne faut utiliser les capacités d'entreposage des écrémeurs que temporairement, pour leur permettre de retourner le plus rapidement possible aux opérations

## 12.3.20 Citerne sur un bateau d'approvisionnement

Volume	• 1,5 à 150 mètres cubes
Usage	• Système amovible qui permet aux écrémeurs d'entreposer et de transférer les huiles usées vers la côte pour élimination
Équipement auxiliaire	• Réservoirs transportables, fermés pour entreposer les liquides ou ouverts pour les débris ou les huiles très altérées
Avantages	• Très facile à transporter; Peut être acheminé d'un site de déversement à l'autre et vers le rivage à une vitesse de plus de 10 noeuds
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La plupart des navires d'approvisionnement ne peuvent pas utiliser leurs réservoirs pour entreposer les huiles de récupération</li> <li>• La plupart des navires de récupération ne peuvent pas ajouter de poids additionnels à leur superstructure pour des raisons de stabilité</li> <li>• Espace restreint sur le pont</li> </ul>

## 12.3.21 Chaland-citerne

Volume:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plusieurs dizaines de mètres cubes</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entreposage de liquides et d'huiles altérées</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remorqueur</li> <li>• Boyaux et pompes pour le transfert</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très grand volume d'entreposage</li> <li>• Transportable</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prend du temps à se rendre sur les lieux du déversement</li> <li>• Dispendieux, surtout à nettoyer et à réparer</li> <li>• Difficile à trouver dans les régions éloignées</li> <li>• Franc-bord trop élevé pour transférer l'huile des petits écremeurs</li> </ul>
Commentaires:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probablement la meilleure option d'entreposage (lorsque disponible) pour les déversements de volume moyen ou grand</li> <li>• Les pompes intégrées pourraient être endommagées par les débris; le recours à des pompes externes pourrait être requis pour le déchargement</li> <li>• L'usage de serpentins de chauffage facilite le pompage d'hydrocarbures visqueux</li> <li>• Préférable d'utiliser une barge d'une capacité de 1,500 à 3,000 m<sup>3</sup></li> </ul>

## 12.3.22 Citerne sur chaland ponté

Volume:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,5-15 mètres cubes</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Site d'entreposage en région éloignées, particulièrement pour les débris contaminés</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne peut se déplacer qu'à l'aide d'un remorqueur auquel il faut aussi faire appel pour des raisons de sécurité dans les zones exposées aux éléments</li> <li>• Réservoirs portatifs, fermés pour entreposer les liquides, ouvert pour les débris et les huiles très altérées</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• On peut en trouver dans la majorité des grands ports</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il pourrait être impossible d'utiliser un chaland de rivières en eau libre pour des raisons de permis et de certifications; les exemptions sont généralement lentes à venir</li> </ul>

## 12.3.23 Barge ouverte, barge porte-embarcation ou barge-trémie

Volume:	• Plusieurs dizaines de mètres cubes
Usage:	• Installation d'entreposage dans les régions isolées; particulièrement pour les débris huileux
Équipement auxiliaire:	• Remorqueur requis pour la mobilisation ou le déplacement; peut aussi être requis, par mesure de sécurité, dans les endroits exposés
Avantages:	• Pourraient être facilement disponibles dans les grands ports
Inconvénients:	• Il pourrait être impossible d'utiliser un chaland de rivières en eau libre pour des raisons de permis et de certifications; les exemptions sont généralement lentes à venir
Commentaires:	• Il pourrait être nécessaire de souder les portes des barges-trémies autodéchargeuses pour les empêcher d'ouvrir ou de couler

## 12.3.24 Navire pétrolier

Volume:	• Des milliers de mètres cubes
Usage:	• L'entreposage d'huiles lourdes ou liquides
Équipement auxiliaire:	• Boyaux et pompes pour le transfert
Avantages:	• Transportable; grand volume d'entreposage
Inconvénients:	• Mode d'entreposage dispendieux • Ne sert généralement pas aux opérations de nettoyage de déversements de pétrole
Commentaires:	• Probablement la meilleure méthode d'entreposage pour les déversements de grands pétroliers, notamment pour transvider la cargaison du bateau naufragé

## 12.3.25 Réservoir souple, remorquable (dracone)

Volume:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2-2,000 mètres cubes</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'entreposage de liquides huileux</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navire pour remorquer le réservoir</li> <li>• Boyaux et pompes pour le transfert</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportable</li> <li>• Prend peu d'espace de rangement</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encombrant une fois assemblé à moins de pouvoir les empiler</li> </ul>
Commentaires:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les réservoirs souples sont fragiles et doivent être remorqués à basse vitesse</li> <li>• Les tubes d'entreposage "dracone" sont plus difficiles à décharger que les barges gonflables munies de couvertures amovibles</li> <li>• Ce type de réservoir doit être ventilé pour prévenir l'accumulation de gaz dangereux</li> </ul>

## 12.3.26 Plate-forme de forage

Volume:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plusieurs mètres cubes de réservoir d'entreposage</li> <li>• Plusieurs dizaines de mètres cubes en tant que plate-forme de production</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'entreposage d'huiles liquides et altérées</li> <li>• Séparation des hydrocarbures de l'eau</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boyaux de transfert</li> <li>• Pompes</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut servir à l'élimination du pétrole récupéré</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficile à obtenir à la dernière minute</li> </ul>
Commentaires:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utile seulement aux opérations de récupération de la nappe</li> </ul>

### 12.4 Les modes de transport des débris souillés de pétrole

En plus de la nécessité d'entreposer les débris récupérés pendant les opérations de nettoyage d'un déversement de pétrole, il faut aussi songer à transporter ces matières du site du déversement jusqu'à l'endroit prévu pour leur élimination. Plusieurs méthodes d'entreposage sont mobiles et peuvent servir à la fois à l'entreposage et au transport des débris récupérés. Le tableau 12.4.1 décrit quelques-uns de ces systèmes.

#### 12.4.1 Les systèmes d'entreposage ambulants

<b>Système</b>	<b>Référence</b>	<b>Volume</b>	<b>Vitesse</b>
Camion-citerne	12.3.9	20 mètres cubes ou moins	Modérée sur la route
Camion vacuum ou de transfert pneumatique	12.3.10	20 mètres cubes ou moins	Modérée sur la route
Camion à benne basculante	12.3.11	20 mètres cubes ou moins	Modérée sur la route
Camionnette	12.3.12	2 mètres cubes ou moins	Modérée sur la route
Navire écrémeur	12.3.19	Quelques mètres cubes	Vitesse maritime lente
Citerne de pont sur navire d'approvisionnement	12.3.20	1,5 à 150 mètres cubes	Vitesse maritime lente
Chaland-citerne	12.3.21	Plusieurs dizaines de mètres cubes	Vitesse maritime lente
Citerne sur chaland à pont	12.3.22	1,5 à 150 mètres cubes	Vitesse maritime modérée
Barge ouverte	12.3.23	Plusieurs dizaines de mètres cubes	Vitesse maritime lente
Bateau-citerne	12.4.24	Plusieurs milliers de mètres cubes	Vitesse maritime rapide

## 12.4.2 Système de transport des débris

Mode de transport	Volume	Usages	Vitesse	Avantages	Inconvénients
Camionnettes	Une tonne	• Les débris solides emballés et en vrac	• Modérée	• Facilement disponibles	• Requièrent des routes d'accès
Camions à benne	3-10 tonnes	• Solides en vrac	• Modérée	• Économiques, facilement disponibles	• Requièrent de bonnes routes d'accès
Camions de manutention	3-20 tonnes	• Débris solides emballés ou en vrac	• Modérée	• Économiques, facilement disponibles	• Requièrent de bonnes routes d'accès
Camions-citernes (train routier)	5-20 mètres cubes	• Liquides qui peuvent être aspirés	• Modérée	• Économiques, facilement disponibles	• Requièrent de bonnes routes d'accès
Wagons à plate-forme et de marchandises	10-30 tonnes par wagon	• Liquides et solides emballés	• Modérée	• Pour le transport de grands volumes	• Requièrent des voies d'accès ferroviaires
Wagons citernes	10 à 30 tonnes	• Liquides qui peuvent être aspirés	• Modérée	• Pour le transport de grands volumes	• Requièrent des voies d'accès ferroviaires
Hélicoptères	1 à 3 tonnes	• Barils, sacs de déchets et d'autres contenants du genre, attachés dans un filet de transport	• Rapide	• Accéder aux régions isolées	• Dispendieux; ne volent pas par mauvais temps
Cargos	Plusieurs milliers de tonnes	• Liquides et solides emballés	• Lente	• Accéder à certaines régions isolées; Économique pour le transport de grands volumes	• Requièrent des quais et des installations de chargement et de déchargement





## Chapitre 13

### Sauvetage et réhabilitation de la faune

Les conséquences des déversements de pétrole pour la faune sauvage inquiètent de plus en plus le public, les gouvernements et les parties impliqués dans ces incidents. Il s'agit d'un domaine d'intervention spécialisé qui fait l'objet de plusieurs réglementations provinciales, fédérales et internationales. Au Canada, la responsabilité de la manutention et de la réhabilitation de la faune relève de plusieurs organismes fédéraux et provinciaux de réglementation.

Les déversements de pétrole peuvent avoir un effet dévastateur sur l'écosystème marin. Les colonies d'oiseaux sont particulièrement vulnérables à la pollution par les hydrocarbures. Outre les dangers d'ingestion de quantité mortelle de pétrole pendant le lissage de leur plumage, les oiseaux peuvent aussi succomber à la noyade, à la faim et à l'abaissement de leur température provoqué par la perte des qualités isothermiques des plumes endommagées par le pétrole. Les plumes et le duvet enduits de pétrole perdent rapidement leur imperméabilité et leur pouvoir isolant.

Le nettoyage et la réhabilitation des oiseaux enduits de pétrole sont des opérations extrêmement coûteuses en temps et en argent et constituent une source considérable de stress sur les animaux affectés. Le taux de survie est également bas.

#### 13.1 L'agence responsable de la réhabilitation de la faune

En tant qu'organisme habilité à coordonner ces efforts, le Service canadien de la faune a mis sur pied des équipes d'intervention régionales et nationales pour répondre aux urgences environnementales comme les déversements de pétrole. Le SCF a des représentants au sein de l'équipe régionale des interventions d'urgence et participe étroitement aux efforts d'autres services d'Environnement Canada, de la Garde côtière canadienne et des agences provinciales de protection de l'environnement.

La capture et la manutention d'animaux sauvages requièrent généralement l'obtention de permis. Aucune opération de réhabilitation ne peut être entreprise sans la signature préalable de ces permis. La responsabilité d'obtenir ces permis relève normalement de l'agence qui sera chargée de la réhabilitation mais l'agence pourrait exiger l'appui de la partie responsable du déversement.

#### 13.2 Mesures d'appui au sauvetage de la faune

La partie responsable du déversement se verra probablement attribuer l'obligation de fournir les installations d'appui pour effectuer le relevé, le sauvetage et la réhabilitation des animaux sauvages affectés par la pollution. Le relevé devrait être effectué en collaboration avec le programme de reconnaissance, de surveillance et de repérage de l'équipe TERR (technique d'évaluation et de restauration des rives), afin de réduire au minimum les perturbations à la faune provoquées par le passage répété des avions à basse altitude.

La partie responsable doit également fournir les installations en vue du sauvetage et de la réhabilitation des animaux victimes du déversement. Cette obligation pourrait comprendre l'accès à des avions ou particulièrement à des hélicoptères et à des bateaux pour effectuer les relevés, la capture et le transport de ces animaux.

Dans l'éventualité où il faudrait tenter le nettoyage d'espèces vulnérables, menacées ou en voie de disparition, la responsabilité de l'établissement des facilités d'appui et de l'équipement pour la réhabilitation de ces oiseaux relève encore de la partie responsable.

Il faut déployer tous les efforts pour tenir les oiseaux à l'écart des hydrocarbures. Deux stratégies ont été élaborées pour y parvenir:

- Effrayer les oiseaux pour les éloigner de la nappe de pollution sur le rivage ou en eau libre. L'utilisation de techniques d'effarouchement donne de bons résultats lorsque les oiseaux peuvent trouver un autre abris dans un site secondaire ou recourent à d'autres habitats semblables dans la région;
- L'appâtage avec de grandes quantités de nourriture facilite l'adaptation à des sites alternatifs et réduit les risques de contact avec la masse polluante. L'appâtage et la plupart des autres activités de contrôle des oiseaux requièrent l'autorisation préalable du Service canadien de la faune.

L'obligation de loger et de nourrir les membres de l'équipe d'intervention du SCF relève également des parties responsables du déversement. Dans l'éventualité où il faudrait avoir recours à des équipes de bénévoles pour la capture, la collecte ou la réhabilitation des oiseaux, la responsabilité de la logistique d'appui à ces équipes relèverait de la partie responsable.

La préoccupation majeure de toute intervention du SCF concerne l'impact de la pollution sur les oiseaux migrateurs. Les questions se rapportant aux populations d'oiseaux domestiques et aux mammifères marins relèvent généralement des autorités provinciales compétentes. À la moindre menace aux populations d'oiseaux domestiques ou aux habitats de mammifères marins, causée par le déversement, ces organismes feront probablement appel à leurs équipes d'intervention et à leurs propres installations d'urgence.

Les mesures d'intervention pour venir en aide aux oiseaux, aux mammifères marins et aux reptiles, affectés par un déversement de pétrole, soulèvent toujours de vives émotions. Ces interventions requièrent une connaissance approfondie de l'habitat, du style de vie et de la physiologie de chacune des espèces menacées. La partie responsable a l'obligation de déployer toutes les mesures pour venir en aide aux animaux sauvages affectés par le déversement mais ne jouera aucun rôle actif dans la réhabilitation de ces animaux.

## Chapitre 14

### Nettoyage du littoral

La sélection de la méthode de nettoyage la plus appropriée à un déversement de pétrole sur le littoral dépend de plusieurs facteurs, parmi lesquels:

- type de substrat,
- volume d'hydrocarbures déversé sur le littoral,
- pénétration du pétrole dans la couche sédimentaire,
- type d'hydrocarbures (boules de goudron, concentration localisée d'huile, recouvrement visqueux, etc.),
- possibilité de faire circuler des véhicules et de l'équipement lourd sur le rivage,
- fragilité écologique ou socio-culturelle du rivage mazouté,
- conditions océanographiques et météorologiques ambiantes.

La méthode choisie peut ensuite être appliquée de plusieurs façons en faisant appel à un équipement varié. Ce chapitre est consacré à la description de ces différentes options et aux meilleurs moyens de limiter les dommages additionnels à l'environnement causés par l'intrusion lors des opérations de nettoyage.

#### 14.1 Relevés cartographiques

Le programme national de cartographie d'urgence est en place dans chacune des 5 régions. Pour plus d'informations, consultez le coordonnateur régional des urgences environnementales. Les équipes d'intervention sur le terrain devront recevoir chacune une carte manuscrite de la région pour les guider vers les lieux du déversement et pour s'assurer que les sites archéologiques connus ou les zones écologiquement fragiles ne seront pas perturbés. L'apport des systèmes d'informations géographiques (GIS) est généralement bienvenu dans une opération d'envergure, particulièrement si leurs renseignements ont été colligés pour les opérations d'urgence. Leur emploi permet de superposer des relevés antérieurs ou de localiser différentes contraintes dont il serait difficile de tenir compte sur une seule carte.

## 14.2 Les contraintes d'une opération de nettoyage sur le littoral

Le plan d'urgence élaboré dans une région affectée par un déversement de pétrole devrait permettre d'identifier rapidement les zones écologiquement fragiles ou les autres contraintes susceptibles d'affecter les travaux de nettoyage du rivage ou les modes de transports utilisés pour s'y rendre. Les restrictions spécifiques aux modes de transports et aux formalités d'accès aux opérations de nettoyage sur le rivage sont présentées au chapitre 2.6. Tous les travaux de cette nature, même l'évaluation des dommages causés par le déversement, devront être accomplis dans les limites de temps autorisées ou conformément aux exemptions qui auront été accordées.

## 14.3 Évaluation

La meilleure façon de limiter les discussions sur l'établissement d'une méthode d'intervention suite à un déversement de pétrole consiste à établir un consensus de toutes les personnes intéressées sur les quelques éléments suivants:

- volume et caractéristiques des hydrocarbures déversés sur le rivage,
- interaction anticipée entre la nappe polluante et son environnement,
- caractéristiques géologiques et écologiques des rivages affectés.

La tâche d'évaluer l'étendue des dommages au littoral causés par la nappe polluante revient à un groupe multi-disciplinaire appelé TERR (technique d'évaluation et de restauration des rives, connu sous l'acronyme anglais SCAT). Une équipe type comprend un géomorphologue spécialisé en déversement de pétrole, un écologiste, un archéologue, des représentants d'agences gouvernementales et la partie responsable. Cette équipe visite toutes les zones riveraines susceptibles d'avoir été polluées par le déversement et remplit le formulaire : Sommaire du mazoutage des rives, illustré à la figure 14-1. Ces formulaires peuvent ensuite être utilisés par l'ERIPÉ (équipe régionale d'intervention pour la protection de l'environnement) et par les autres groupes de planification, en vue de l'établissement d'un plan détaillé de nettoyage du littoral. Ce formulaire a été conçu en fonction des rivages rocaillieux typiques de la côte ouest du continent nord-américain. Certains des codes et définitions présentés à la figure 14-1 sont utilisés dans le but d'uniformiser les informations recueillies par les différentes équipes d'évaluation. La liste des experts consultés pourra comprendre un géomorphologue spécialisé en hydrocarbures (un géologue spécialisé dans le domaine et/ou un spécialiste des déversements de pétrole), un biologiste spécialisé en zone intertidale ou un archéologue. Les sites dont la valeur culturelle pourrait faire l'objet d'un intérêt spécial pourraient nécessiter une étude archéologique plus approfondie. Il en va de même pour les formations géologiques d'importance le long de la plage, qui devraient être représentées sur une esquisse localisant les dépôts huileux les plus menaçants. Le rapport de cette évaluation peut être signé par les représentants de toutes les parties impliquées. Si les parties devaient s'entendre à cette étape sur un plan commun d'intervention, il faudrait en faire rapport au relevé.



Tableau 14-1  
Codes d'identification du Sommaire du mazoutage des rives

Codes	Définition
<b>Largeur de la nappe</b>	
Large	> 6 m de largeur
Moyenne	> de 3 m à ≤ de 6 m
Étroite	> de 0,5 m à ≤ de 3 m
Très étroite	≤ 0,5 m wide
<b>Distribution</b>	
C Continue	91-100%
I Interrompue	51-90%
F Fragmentée	11-50%
S Sporadique	1-10%
TR Trace	< 1%
<b>Épaisseur</b>	
PO Accumulation	Consiste généralement en concentration d'huiles fraîches ou de mousse d'hydrocarbures de > 1,0 cm d'épaisseur
CV Couvert	>0,1 à ≤1,0 cm d'épaisseur d'hydrocarbures sur des sédiments granuleux et dans les crevasses
CO Couche	>0,01 à ≤0,1 cm d'épaisseur d'hydrocarbures sur des sédiments granuleux que l'on peut facilement gratter avec les ongles
TA Taches	≤0,01 cm d'épaisseur d'hydrocarbures sur des sédiments granuleux qui s'enlèvent difficilement
FL Film	Film ou miroitement transparent ou translucide ou irisation
<b>Substrat/Matières formant le rivage</b>	
R Affleurement rocheux	
B Blocs	> 250 mm de diamètre
GA Galets	60 - 250 mm de diamètre
C Cailloux	4 - 60 mm de diamètre
G Granules	2 - 4 mm de diamètre
S Sable	0,05 - 2 mm de diamètre
V Vase	< 0,05 mm de diamètre
AW Murs de protection	Imperméables
AR Moellons ou structure bétonnée ouverte	Perméable
AP Pilotis	

## 14.4 Utilisation de l'arbre de décision

Il est préférable d'établir d'abord un consensus parmi les principales agences de surveillance sur le caractère géomorphologique du rivage et les caractéristiques de la nappe polluante. Une fois ce consensus établi, il faut démarrer le processus qui conduira à l'établissement de la méthode de traitement la plus appropriée au déversement. Plusieurs arbres de décision (les figures 14-2 à 14-5) ont été conçus pour faciliter la sélection de la meilleure méthode de nettoyage. La figure 14-2 établit d'abord le type de substrat et le degré de contamination des régions affectées, ce qui permet de procéder ensuite aux arbres de décision des 3 figures suivantes (figures 14-3, 14-4, 14-5). Ces trois guides permettent à l'utilisateur de choisir une ou plusieurs techniques de nettoyage en commençant par la technique la plus appropriée au déversement spécifique. Si cette première technique devait être abandonnée pour des raisons de disponibilité d'équipement ou d'accès au rivage, il faudrait alors choisir la suivante.

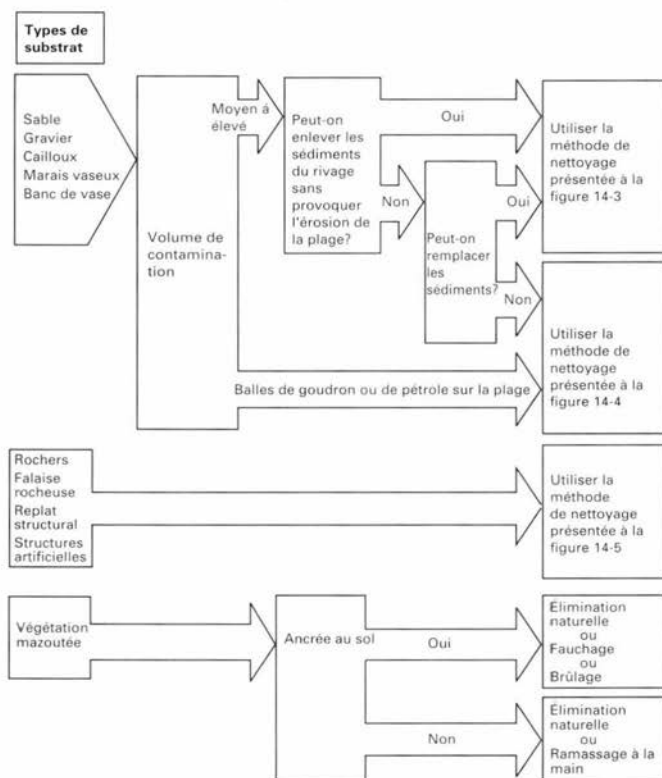


Figure 14-2. Guide d'interprétation de l'arbre de décision sur le nettoyage du rivage

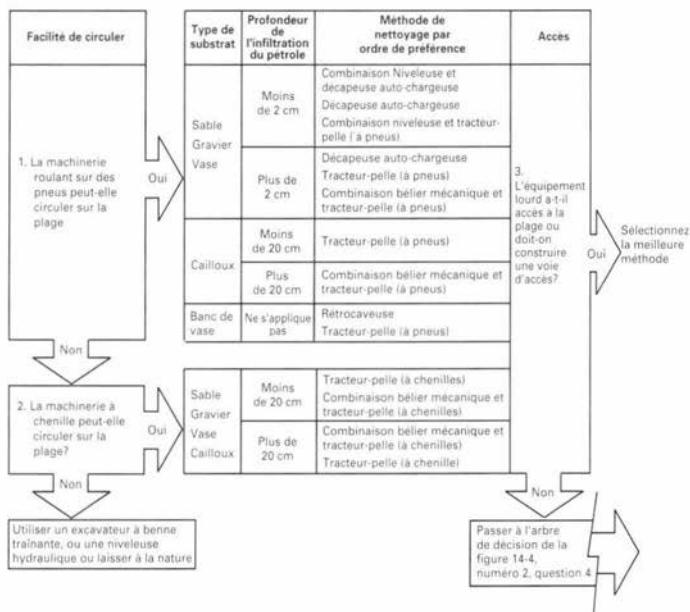


Figure 14-3. Premier arbre de décision sur le nettoyage du rivage



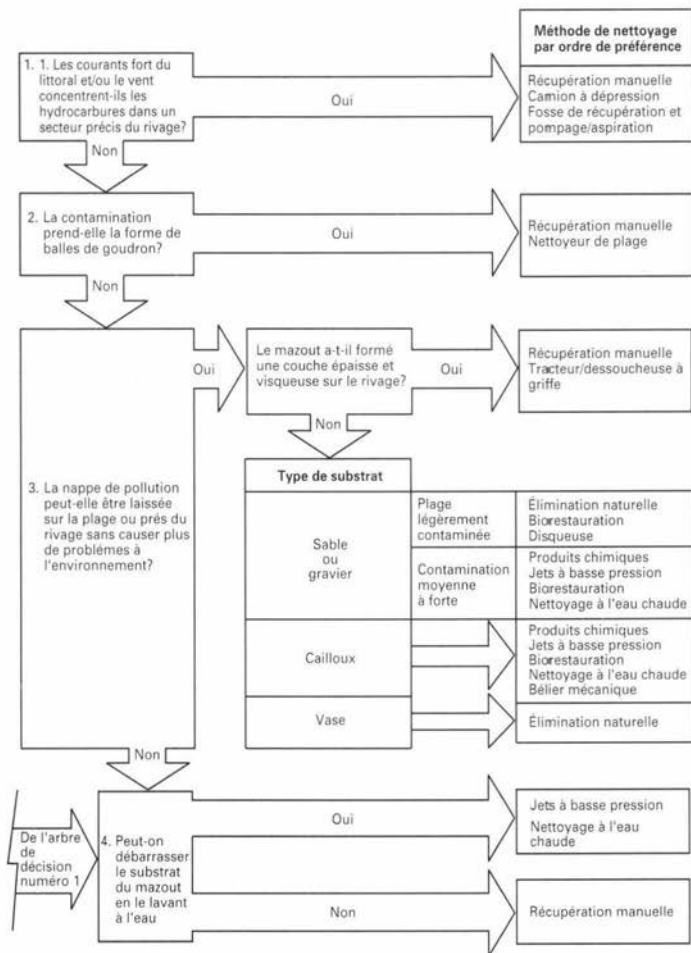


Figure 14.4. Deuxième arbre de décision sur le nettoyage du rivage

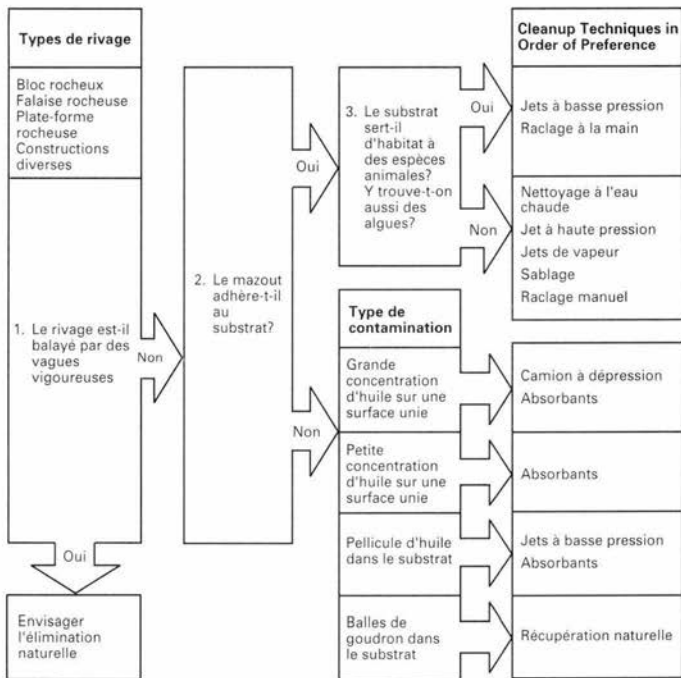


Figure 14-5. Troisième arbre de décision sur le nettoyage du rivage

Utilisez le tableau 14-2 pour déterminer la méthode de nettoyage la plus appropriée aux régions écologiquement fragiles.

**Tableau 14-2**  
Méthodes de nettoyage pour les régions écologiquement fragiles

Type d'habitat	Méthode de nettoyage			
	Souhaitable	Viable	Non recommandée	À éviter
Marais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barrière et écrémage</li> <li>• Jets à basse pression</li> <li>• Écoulement mécanique</li> <li>• Élimination naturelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersants chimiques</li> <li>• Absorbants</li> <li>• Biorestauration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fauchage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brûlage</li> <li>• Jets à haute pression</li> <li>• Élimination manuelle</li> <li>• Produits précipitants</li> <li>• Enlèvement du substrat</li> </ul>
Vase de la zone intertidale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination naturelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination manuelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlèvement du substrat</li> <li>• Aspiration/ pompage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits précipitants</li> </ul>
Plage rocheuse de la zone intertidale, bancs de varech	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination naturelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barrière et écrémage</li> <li>• Jets à basse pression</li> <li>• Absorbants</li> <li>• Fauchage</li> <li>• Dispersants chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jets à haute pression</li> <li>• Aspiration/ pompage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brûlage</li> <li>• Produits précipitants</li> </ul>
Lits de zostère en zone intertidale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jets à basse pression</li> <li>• Biorestauration</li> <li>• Dispersants chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jets à basse pression</li> <li>• Biorestauration</li> <li>• Dispersants chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination manuelle</li> <li>• Absorbants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits précipitants</li> <li>• Enlèvement du substrat</li> <li>• Jets à haute pression</li> <li>• Aspiration/ pompage</li> <li>• Fauchage</li> </ul>
Forêts de mangrove*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barrière et écrémage</li> <li>• Jets à basse pression</li> <li>• Écoulement mécanique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorbants</li> <li>• Élimination naturelle</li> <li>• Élimination manuelle</li> <li>• Aspiration/ pompage</li> <li>• Dispersants chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jets à haute pression</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brûlage</li> <li>• Produits précipitants</li> <li>• Enlèvement du substrat</li> </ul>
Lagune corallienne*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barrière et écrémage</li> <li>• Élimination naturelle</li> <li>• Aspiration/ pompage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination manuelle</li> <li>• Absorbants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersants chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brûlage</li> <li>• Produits précipitants</li> </ul>
Récif corallien*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination naturelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersants chimiques</li> <li>• Jets à basse pression</li> <li>• Aspiration/ pompage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorbants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brûlage</li> <li>• Produits précipitants</li> </ul>

\*: Étranger au Canada. Est présenté pour fin de référence seulement.

Les quatre catégories d'évaluation dont il est fait mention au tableau 14-2 ont été établies après examen des dommages potentiels à l'environnement causés par le déversement initial d'hydrocarbures, les méthodes de nettoyage subséquentes et le volume résiduel de pollution après nettoyage. Voici une explication de chacune de ces catégories:

- souhaitable; qui causera le moins de dommages à l'environnement,
- viable; méthode pratique mais qui risque d'avoir un impact sur l'environnement,
- non recommandée; possible mais qui risque d'avoir un impact négatif important sur l'environnement,
- à éviter; inacceptable sur le plan environnemental; provoquera toujours des dommages importants à l'environnement.

Ces arbres de décision visent à assurer que toute activité entreprise résultera en un bénéfice environnemental global et que la méthode de nettoyage la moins intrusive sera retenue, lorsque le nettoyage est requis. L'étalon de base pour juger de la valeur de toute méthode de nettoyage doit demeurer l'élimination naturelle de la marée noire. Les pas des équipes de nettoyage sur les moules, les morailles et les patelles pourraient causer plus de dommages à l'écosystème qu'une couche d'huile devenue à peu près inerte par évaporation et biodégradation.

#### 14.5 L'usage de produits chimiques pour le nettoyage du rivage

L'usage de produits chimiques augmente l'efficacité du nettoyage hydraulique des rivages, des murs de protection ou des quais pollués. Il faut toutefois obtenir l'autorisation préalable des agences de réglementation appropriées avant d'avoir recours à ces produits.

Avant de choisir un produit chimique de nettoyage il faut aussi déterminer si le retour des hydrocarbures dispersés à la mer sera autorisé ou s'il faudra les récupérer. Là où la dispersion est autorisée, il suffit d'ajouter un agent de dispersion hydrosoluble au système de nettoyage à l'eau. Dans d'autres cas, on laisse un dispersant dilutif imprégner la surface engluée avant de la laver à l'eau. Le taux d'application des agents chimiques de trempage est de 5 à 15 litres par 10 mètres carrés, 15 à 30 minutes avant le lavage à l'eau; les agents hydrosolubles sont utilisés en solution de 1 à 5% par volume d'eau de mer.

Pour les opérations nécessitant la récupération de la nappe polluante, on applique un agent de trempage à raison de 2 à 5 litres par 10 mètres carrés, de 15 à 30 minutes avant l'arrosage. Il n'est généralement pas nécessaire d'ajouter d'agents chimiques de nettoyage à l'eau de lavage. Des barrières confinent les effluents huileux dès qu'ils arrivent à l'eau libre. L'opération doit se dérouler à marée montante. On utilise ensuite des écrémeurs et/ou des matériaux absorbants pour récupérer l'huile confinée par les barrières. L'élimination des nappes localisées requiert le déploiement de matériaux absorbants (comme des

couches, des pom-pom, ou des boudins) à la base des surfaces rocheuses engluées pour récupérer le pétrole délayé par l'eau de lavage.

#### 14.6 Biorestauration

Le terme biorestauration signifie qu'une matière nutritive (des fertilisants contenant de l'azote et du phosphore) sera appliquée sur le rivage pour accélérer la biodégradation naturelle des hydrocarbures. Au cours de ce processus naturel de transformation, des microorganismes oxydent la structure chimique des hydrocarbures pour les transformer éventuellement en dioxyde de carbone et en eau. Le processus de biodégradation ne peut avoir lieu qu'à l'interface eau-pétrole et dépend de la quantité d'oxygène, d'humidité, d'azote et de phosphore disponible pour permettre aux microorganismes de faire leur travail. L'efficacité de ce processus dépend également de la température ambiante: plus elle sera basse, plus le processus de transformation sera lent.

Des microorganismes indigènes capable de biodégrader les hydrocarbures se trouvent dans la plupart des régions du monde. C'est pourquoi il n'est ni nécessaire ni recommandé d'utiliser des produits contenant des bactéries étrangères.

La décision de faire appel aux techniques de biorestauration doit être fondée sur le type d'hydrocarbures déversés, les caractéristiques géomorphologiques du rivage affecté et la vocation de la région polluée. Dans certains cas, il pourrait être nécessaire de faire appel à d'autres moyens d'élimination associés à l'emploi de matières nutritives pour obtenir le degré de réhabilitation du rivage désiré. Au moment de publier ce manuel, des efforts soutenus se poursuivaient toujours pour faire reconnaître les mérites de cette technologie. Comme pour les autres produits chimiques utilisés pendant les opérations de nettoyage de déversement de pétrole, l'application de substances nutritives doit être autorisée par les agences gouvernementales de réglementation compétentes. L'avis d'un expert serait souhaitable.

Le succès des techniques de biorestauration dépend de la capacité à prévenir le lessivage des matières nutritives appliquées, tant par l'effet des marées que par l'écoulement des eaux de plages ou des autres systèmes de lavage. La fragilité relative de ces produits explique d'ailleurs pourquoi leur usage n'est pas recommandé pour le traitement des nappes en eau libre.

On a généralement recours à la biorestauration comme dernière étape du processus de nettoyage conventionnel ou dans les endroits où aucune autre technique de traitement n'est possible ou souhaitable. Les plages sévèrement ou modérément mazoutées doivent d'abord être nettoyées à l'eau ou aux produits chimiques. Il en va de même pour les concentrations localisées de pétrole, de mousse d'hydrocarbures ou de balles de goudron qui doivent être nettoyées manuellement ou mécaniquement avant d'entreprendre la biorestauration. Les nappes plus légères ou infiltrées sous la surface du sol peuvent être traitées directement, sans autre recours aux techniques conventionnelles.

Les renseignements colligés jusqu'à présent tendent à indiquer que les risques associés à l'usage prescrit des techniques de biorestauration sont négligeables. Les inquiétudes formulées sur l'empoisonnement possible de la biota marine ou côtière se rapportent principalement à l'augmentation notée de la concentration d'ammoniaque, ce qui ne présente aucun risque lorsque les matières nutritives sont appliquées conformément aux directives. La prolifération d'algues due à l'augmentation des concentrations de matières nutritives dans l'eau soulève également des inquiétudes auxquelles il faut répondre, particulièrement dans les régions où le lessivage naturel est moins important.

#### 14.7 Méthodes physiques de nettoyage

Ce chapitre est consacré à la description des méthodes de traitement physique des déversements de pétrole, en commençant par celles qui affecteront probablement le moins l'environnement. Le tableau 14-3 décrit ces différentes méthodes, l'usage qui leur est généralement réservé et leurs effets sur l'environnement. Cette description est suivie des figures 14-6 à 14-20 et des tableaux 14-5 à 14-29 qui sont plutôt consacrés aux différentes techniques de nettoyage mécanique et à leurs exigences spécifiques. Les méthodes de nettoyage exigeant le déploiement d'équipement lourd sont décrites au sous-chapitre 14.8 alors que les tableaux et figures relatives aux techniques de nettoyage plus intensives comme les jets de sable, le nettoyage à la vapeur et le brûlage sont présentés au sous-chapitre 14.9.

**Tableau 14-3**  
Méthodes physiques de nettoyage du rivage

Technique de nettoyage	Description	Usage principal de cette technique	Effets physiques	Effets biologiques
Élimination naturelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune action entreprise</li> <li>Processus de désagrégation naturel des hydrocarbures</li> <li>La floculation du mélange argile-pétrole peut accélérer l'effritement de la nappe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode en usage surtout sur les plages à grand déploiement d'énergie, (principalement de galets, de grosses pierres ou de rochers) balayées par de fortes vagues qui disperseront le pétrole en peu de temps; ou quand les autres méthodes causeraient des dommages inacceptables à l'environnement</li> <li>Floculation argile-pétrole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des résidus huileux peuvent persister et être charriés vers des zones jusqu'alors restées intactes</li> <li>La restauration des secteurs les plus fragiles pourrait s'étendre sur une longue période</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effets de toxicité et d'étouffement causés par les hydrocarbures</li> <li>Incorporation possible des hydrocarbures dans la chaîne alimentaire</li> <li>Délais possible pour la restauration du site si les organismes ne peuvent s'y installer</li> </ul>
Application manuelle d'absorbants (tableau 14-4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les matériaux absorbants sont appliqués manuellement pour absorber la nappe polluante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour l'élimination des concentrations d'huiles qui n'ont pas encore adhérees à la boue, aux rochers, aux rochers ou à d'autres structures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'application demande une grande main-d'oeuvre qui risquerait de nuire à l'environnement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les déplacements de la main-d'oeuvre pourraient endommager les organismes qui résident sur le sol</li> <li>Ingestion possible de particules d'absorbants par les oiseaux et les petits mammifères</li> </ul>
Élimination manuelle des matériaux souillés (tableau 14-5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les sédiments et débris souillés de pétrole sont enlevés à la main ou à l'aide d'outils manuels comme des pelles, des râtaux, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée sur les plages de vase, de sable, de gravier et de galets lorsque la pollution aux hydrocarbures est qualifiée de légère à sporadique et que la pénétration des huiles dans le substrat est encore infime; ou sur les plages n'offrant aucun accès aux véhicules lourds</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élimination sélective des matériaux pollués</li> <li>Brassage des sédiments</li> <li>L'activité de la main-d'oeuvre risque de perturber les dépôts sédimentaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Détruit et perturbe les petits organismes fousseurs</li> <li>Rétablissement rapide</li> <li>Les déplacements de la main-d'oeuvre pourraient endommager les organismes vivant dans le sol</li> </ul>
Fauchage (tableau 14-6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>La végétation polluée est coupée à la main, ramassée et entreposée dans des sacs ou des contenants pour être éliminée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée pour la végétation souillée par le pétrole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'activité intensive de la main-d'oeuvre perturbe les dépôts sédimentaires</li> <li>Érosion possible de la plage causée par la disparition de la végétation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élimine et endommage quelques microorganismes</li> <li>Rétablissement rapide</li> <li>Les nombreux déplacements de la main-d'oeuvre peuvent endommager les racines et ralentir le rétablissement</li> </ul>
Jets à basse pression (à température ambiante) (figure 14-6) (tableau 14-7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un jet d'eau à basse pression nettoie le substrat de ses dépôts de mazout qui sont ensuite canalisés vers des points de récupération</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée pour extirper les hydrocarbures des substrats de vase, des galets, des pierres, des rochers, des structures de toutes sortes et de la végétation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les dommages aux surfaces sont minimes</li> <li>Les dangers de contamination sont toujours présents tant que le pétrole n'a pas été confiné et récupéré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La plupart des organismes ne sont pas affectés par cette méthode</li> <li>Les hydrocarbures encore intacts peuvent continuer de polluer les organismes en aval de l'opération</li> </ul>

**Tableau 14-3 (suite)**  
**Méthodes physiques de nettoyage du rivage**

<b>Technique de nettoyage</b>	<b>Description</b>	<b>Usage principal de cette technique</b>	<b>Effets physiques</b>	<b>Effets biologiques</b>
Camions vacuum (tableau 14-8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>On recule le camion jusqu'à l'accumulation d'huile ou jusqu'au point de récupération où l'huile est aspirée dans les réservoirs à l'aide de boyaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée pour récupérer les hydrocarbures accumulés dans des cuvettes naturelles ou lorsqu'il est impossible de récupérer la nappe en eau libre à l'aide d'écrèmeurs conventionnels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cette méthode peut laisser des résidus d'huile sur le rivage ou dans l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élimine certains organismes</li> <li>Risques d'effets à long terme associés aux résidus laissés sur le rivage</li> <li>La récupération dépend de la persistance des résidus</li> </ul>
Bassin et pompe/vacuum (figure 14-7, tableau 14-9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>À mesure qu'ils coulent sur la plage, les hydrocarbures sont récupérés dans des bassins ou des fosses et enlevés par pompage ou par des camions vacuum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée sur les plages de sables durs ou de vase lorsque le mazoutage semble ininterrompu et que les courants locaux garantissent un nettoyage vigoureux du rivage, et dans les ruisseaux et les rivières en conjonction avec des barrages de déviation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requiert l'excavation d'une fosse d'environ un mètre sur le rivage</li> <li>La présence de résidus d'huile pourrait persister sur la plage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les travaux d'excavation détruiraient de nombreux organismes</li> <li>Effets négatifs possibles des résidus qui seront laissés sur la plage</li> <li>La récupération dépend de la rémanence des résidus dans la fosse</li> </ul>
Jets d'eau chaude à basse pression (figure 14-8, tableau 14-10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des jets de grandes quantités d'eau de mer réchauffée amollissent le pétrole altéré qui est ensuite poussé par jets d'eau froide vers les points de récupération</li> <li>La pression à la sortie du gicleur ne doit pas dépasser 100 psi (6,8 bar)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée sur les rivages sérieusement pollués ou sur les plages de rochers, de galets et de gravier, protégées des vagues et des courants et imprégnées de pétrole visqueux ou altéré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Érosion localisée du rivage causée par les jets à haute pression</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La température élevée de l'eau peut avoir un effet néfaste pour les organismes vivants</li> <li>Peut causer des dommages importants aux organismes de la zone intertidale</li> </ul>
Jets à haute pression (lavage à la pression) (tableau 14-11)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des jets d'eau à haute pression débarrassent le substrat du pétrole accumulé et canalisent ces dépôts vers les points de récupération</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée pour nettoyer les grosses roches, les rochers et différentes structures de leurs dépôts huileux</li> <li>Cette méthode est la plus souhaitable pour éliminer le mazoutage de ce type de surface</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peut perturber le substrat et pousser l'huile jusqu'aux sédiments de la couche souterraine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peut faire disparaître certains organismes et mollusques vivants du substrat; risque de causer des dommages variés à plusieurs autres types d'organismes</li> <li>Les résidus laissés derrière risquent de polluer les habitats situés en aval des opérations de nettoyage</li> </ul>

\* : Ces méthodes de traitement requièrent l'utilisation d'un appareillage motorisé pour le transport sur le rivage



**Tableau 14-3 (suite)**  
**Méthodes physiques de nettoyage du rivage**

<b>Technique de nettoyage</b>	<b>Description</b>	<b>Usage principal de cette technique</b>	<b>Effets physiques</b>	<b>Effets biologiques</b>
Raclage à la main (tableau 14-12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le substrat est raclé avec des outils manuels pour en retirer le pétrole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée pour nettoyer les grosses pierres, les rochers et différentes structures d'une couche légère de pollution; également appliquée pour nettoyer les accumulations d'huile lourde là où les autres techniques ne sont ni permises ni pratiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nettoyage sélectif de matières mazoutées</li> <li>Les déplacements de la main-d'oeuvre peuvent endommager la couche sédimentaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élimine certains organismes vivants du substrat et en écrase plusieurs autres</li> <li>Les hydrocarbures laissés derrière peuvent compromettre la régénération des organismes vivant dans les substrats rocheux ou dans les couches sédimentaires en aval des opérations</li> </ul>
Nettoyeur de plage (figure 14-9, tableau 14-13)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispositif remorqué par un tracteur ou auto-propulsé qui récupère les balles d'hydrocarbures ou les galettes de pétrole sur la plage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée sur les plages de sable ou de gravier légèrement polluées par des galettes ou des balles de pétrole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dérange une couche de 5 à 10 cm de la surface supérieure de la plage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perturbe les organismes fousseurs de la couche supérieure du substrat</li> </ul>
Tracteur/ rippeur* (figure 14-10, tableau 14-14)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un tracteur muni d'une défonceuse à dent parcourt la plage de long en large</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée sur les plages de galets, de gravier ou de sable sans intérêt touristique ou socio-culturelle ou sur les plages dont le substrat joue un rôle majeur de barrière contre l'érosion et où la nappe d'hydrocarbures s'est transformée en recouvrement solide</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Déplacement des sédiments</li> <li>L'opération laisse des résidus d'huile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perturbe la vie des organismes enfouis près de la surface et dans la couche souterraine</li> </ul>
Produits chimiques de nettoyage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produits appliqués directement sur les hydrocarbures pour réduire la tension superficielle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisation de ces produits nécessite l'approbation des agences de réglementation appropriées</li> <li>Ces produits doivent être mélangés aux hydrocarbures dans certains cas</li> <li>La plage, les rochers et les structures diverses sont ensuite débarrassés de l'enduit huile/produits de nettoyage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les hydrocarbures souillant les rochers sont plus faciles à récupérer</li> <li>Facilite la récupération des plus petites concentrations de pétrole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmente la fluidité de l'huile et peut contribuer à sa dispersion dans les couches sédimentaires</li> <li>Peut être toxique pour la faune et la flore terrestres et aquatiques</li> </ul>

\* : Ces méthodes de traitement requièrent l'utilisation d'un appareillage motorisé pour le transport sur le rivage

**Tableau 14-3 (suite)**  
**Méthodes physiques de nettoyage du rivage**

<b>Technique de nettoyage</b>	<b>Description</b>	<b>Usage principal de cette technique</b>	<b>Effets physiques</b>	<b>Effets biologiques</b>
Bélier mécanique* (figure 14-11, tableau 14-15)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une machinerie lourde pousse la couche de substrat polluée jusqu'aux vagues pour accélérer le processus de nettoyage naturel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode utilisée sur les plages de gravier et de galets où l'élimination de la couche sédimentaire polluée pourrait provoquer l'érosion de la plage ou de l'arrière-plage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déplacement de la couche supérieure du substrat; pourrait laisser des dépôts huileux dans la zone intertidale</li> <li>• Risque de remazoutage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La régénération des organismes est généralement plus rapide sans l'amputation du substrat</li> </ul>
Combinaison niveleuse et décapeuse autochargeuse* (figure 14-12, tableau 14-16)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le cordon formé par le déplacement de la niveleuse sur la plage est récupéré par la décapeuse autochargeuse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode utilisée sur les plages de sable ou de gravier où la couche de pollution s'est infiltrée dans les trois premiers centimètres de la surface et où les pièces de machinerie lourde peuvent circuler aisément</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlève seulement 3 cm à la surface de la plage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimine les organismes fouisseurs de surface comme les polychètes, les bivalves et les amphipodes</li> <li>• Régénération possible et même rapide suivant la reconstitution naturelle du substrat</li> </ul>
Décapeuse autochargeuse* (figure 14-13, tableau 14-17)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La décapeuse autochargeuse ramasse la couche polluée directement sur la plage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode utilisée sur les plages de sable ou de gravier où la couche de pollution s'est infiltrée dans les trois premiers centimètres de la surface</li> <li>• Utilisée également pour récupérer les balles et les galettes d'hydrocarbures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlève une couche de 3 à 10 cm de la surface de la plage</li> <li>• L'opération peut réduire la stabilité de la plage et conduire à l'érosion et l'effritement du rivage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimine les organismes fouisseurs de surface et de la couche souterraine, comme les polychètes, les bivalves et les amphipodes</li> <li>• Régénération possible et même rapide suivant la reconstitution naturelle du substrat</li> </ul>
Combinaison niveleuse et tracteur-pelle* (figure 14-14, tableau 14-18)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le cordon formé par le déplacement de la niveleuse sur la plage est récupéré par le tracteur-pelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode utilisée sur les plages de sable ou de gravier où la couche de pollution ne s'est pas infiltrée au-delà des trois premiers centimètres de la surface</li> <li>• Peut être utilisée en l'absence d'une décapeuse autochargeuse; cette technique est toutefois plus lente que l'utilisation de la combinaison niveleuse décapeuse autochargeuse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fait disparaître les trois premiers centimètres de la surface</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimine les organismes fouisseurs de surface comme les polychètes, les bivalves et les amphipodes</li> <li>• Régénération possible et même rapide suivant la reconstitution naturelle du substrat</li> </ul>

\* : Ces méthodes de traitement requièrent l'utilisation d'un appareillage motorisé pour le transport sur le rivage

**Tableau 14-3 (suite)**  
**Méthodes physiques de nettoyage du rivage**

<b>Technique de nettoyage</b>	<b>Description</b>	<b>Usage principal de cette technique</b>	<b>Effets physiques</b>	<b>Effets biologiques</b>
Herse à disques* (figure 14-15, tableau 14-19)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un tracteur remorque une herse à disques le long de la couche d'hydrocarbures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée sur les plages de sable ou de gravier sans valeur récréative et légèrement mazoutée</li> <li>Peut également être utilisée pour réoxygéner la couche souterraine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laisse un résidu d'huile sur le rivage</li> <li>Perturbe la couche sédimentaire du substrat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perturbe les organismes fouisseurs de surface</li> <li>Effets nocifs possibles dus à la persistance du pétrole</li> </ul>
Tracteur-pelle (à pneus ou à chenilles)* (figure 14-16, tableau 14-20)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le tracteur-pelle enlève les matériaux souillés directement de la plage et les transporte vers un point de déchargement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée sur les plages de vase, de sable ou de gravier où l'absorption d'huile est modérée et où le degré de mazoutage est léger ou modéré</li> <li>Les tracteurs-pelles à pneus sont préférables en raison de leur vitesse supérieure de déplacement et de leur capacité d'effectuer leur tâche sans trop perturber la surface de la plage</li> <li>Équipement lourd de premier choix pour l'élimination des cailloux souillés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enlève une couche de 10 à 20 cm à la surface de la plage</li> <li>Cette atteinte à la stabilité de la plage peut conduire à l'érosion et à l'effritement de la plage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élimine les organismes fouisseurs de surface et de la couche souterraine</li> <li>Régénération de l'environnement physique possible mais lente; réimplantation possible</li> </ul>
Combinaison bélier mécanique et tracteur-pelle* (à pneus) (figure 14-17, tableau 14-21)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le bélier mécanique empile les résidus pollués que le tracteur-pelle ramasse ensuite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée sur les plages de gros sable, de gravier ou de galets où l'huile a pénétré le substrat profondément et sur une grande surface et où les véhicules lourds peuvent difficilement circuler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enlève une couche de 20 à 50 cm de la surface de la plage</li> <li>Peut entraîner l'érosion et l'effritement de la falaise ou de la plage</li> <li>L'arrière plage pourrait être inondée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Détruit toute vie</li> <li>La régénération du substrat et de la faune indigène sera très lente; de nouvelles communautés d'animaux pourraient s'implanter dans l'intérim</li> </ul>
Tracto-chargeur* (figure 14-18, tableau 14-22)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les opérations de récupération de sédiments sur le haut des berges ou des plages et le chargement des camions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthode utilisée pour la récupération des sédiments huileux (surtout de vase et de limon) le long des rives escarpées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enlève une couche de 20 à 50 cm de la surface de la plage ou de la berge</li> <li>Peut affecter la stabilité de la plage et mener à son effritement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Détruit toute vie</li> <li>La régénération du substrat et de la faune indigène sera très lente; de nouvelles communautés d'animaux pourraient s'implanter dans l'intérim.</li> </ul>

\* : Ces méthodes de traitement requièrent l'utilisation d'un appareillage motorisé pour le transport sur le rivage

**Tableau 14-3 (suite)**  
**Méthodes physiques de nettoyage du rivage**

<b>Technique de nettoyage</b>	<b>Description</b>	<b>Usage principal de cette technique</b>	<b>Effets physiques</b>	<b>Effets biologiques</b>
Excavateur à benne trainante ou niveleuse hydraulique* (figure 14-19, tableau 14-23)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour les opérations de récupération de sédiments huileux à partir du point le plus élevé de la zone polluée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode utilisée sur les plages de sable, de gravier ou de galets dont l'accès est pratiquement interdit à tout autre genre de véhicules (c'est-à-dire que même les véhicules à chenilles ne peuvent y circuler) et où le degré de mazoutage est important</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlève une couche de 25 à 50 cm de la surface de la plage</li> <li>• Risque d'altérer la stabilité de la plage et d'entraîner l'érosion et l'effritement du rivage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détruit tous les organismes vivants</li> <li>• Le rétablissement du substrat et le retour des populations animales indigènes pourraient être lent; de nouvelles communautés pourraient s'implanter dans l'interim</li> </ul>
Nettoyage au jets de sable (tableau 14-24)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projection d'un jet de sable à grande vitesse</li> <li>• Élimine les huiles du substrat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode utilisée pour éliminer les résidus de pétrole accumulés en couches fines sur les constructions diverses ou les surfaces dures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajoute une matière à l'environnement existant</li> <li>• Remontée possible du pétrole; risque d'érosion et dangers d'enfoncer les dépôts plus profondément dans le substrat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimine tous les organismes et les coquillages vivant dans la couche de substrat</li> <li>• Tout ce qui ne sera pas récupéré pendant l'opération (dépôts huileux et sable) risque de polluer les organismes en aval</li> </ul>
Nettoyage à la vapeur (tableau 14-25)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le substrat est nettoyé à la vapeur de ses dépôts de pétrole qui sont ensuite canalisés vers les points de récupération</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode utilisée pour enlever les enduits de pétrole sur les roches, les rochers et les diverses structures construites sur le rivage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaleur intense (100°C) projetée sur la surface de la plage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimine certains organismes du substrat mais la chaleur demeure la principale responsable de la disparition de la vie animale dans les zones traitées</li> <li>• Si les dépôts ne sont pas récupérés après traitement, le suintement peut affecter les organismes vivant en aval des opérations</li> </ul>
Brûlage (figure 14-20, tableau 14-26)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le feu est allumé à l'amont de la couche de pétrole et brûlé avec le vent vers l'aval</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode utilisée sur n'importe quel type de substrat ou de végétation pour éliminer une couche de pétrole suffisamment importante pour soutenir la combustion, dans la mesure où le type d'hydrocarbures déversé est inflammable par lui-même et où les règlements en vigueur permettent une telle méthode de traitement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de polluer l'air</li> <li>• Fait chauffer la couche de substrat</li> <li>• Peut entraîner l'érosion de la région si le réseau de racines est endommagé par le feu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détruit les organismes vivants surpris par l'incendie</li> <li>• Les matières résiduelles risquent d'être toxiques (dépôts de métaux lourds)</li> <li>• Production de HAP à masse moléculaire élevée</li> </ul>

\* : Ces méthodes de traitement requièrent l'utilisation d'un appareillage motorisé pour le transport sur le rivage

### 14.7.1 Récupération naturelle

Cette méthode ne requiert aucune logistique si ce n'est la mise en place d'un mécanisme de surveillance de l'évolution de la situation. La floculation du mélange pétrole-argile contribue à la dégradation naturelle.

### 14.7.2 Application manuelle d'absorbants

Tableau 14-4

Soutien logistique recommandé pour l'application d'absorbants

Équipement	Quantité requise
Couches absorbantes*	20 balles (100 à 200 feuilles/balle)
Rouleaux absorbants*	20 rouleaux (1m x 50m/rouleau)
Boudins absorbants*	20 balles (1,2m de longueur, 20cm de diamètre 3m/balle)
Pompons* (pour les huiles visqueuses)	10 balles (100/balle)
Fourches, râtaux, etc	10-20
Sacs de plastique de 6 mm d'épaisseur (de préférence de couleur pâle)	10 boîtes (40-50/boîte)
Élimination	Suggestions
Tampons et rouleaux	Pour simplifier l'élimination, il suffit de rouler les matières absorbantes souillées et de les déposer dans les contenants appropriés
Boudins	L'élimination consiste à plier, rouler et/ou bourrer les boudins dans des sacs de plastique qui seront ensuite emportés pour destruction
Matières en vrac	L'usage de matériaux en vrac n'est pas recommandé pour les déversements de pétrole sur l'eau ou les zones de marées en raison des difficultés que posent leur récupération ultérieure
Véhicules requis	
Véhicule léger, embarcation à fond plat ou hélicoptère	

\* Les quantités suggérées peuvent être utilisées en une seule journée. Un approvisionnement additionnel doit être prévu.

### 14.7.3 Récupération manuelle des matériaux souillés

Les directives énumérées au tableau 14-5 tiennent compte d'une superficie pouvant être nettoyée en une seule journée. Bien que le degré de pollution de cette surface ait un apport direct sur le temps requis pour le nettoyage, sa dimension a été établie à environ 2 km de rivage pour les fins du tableau.

Tableau 14-5  
Soutien logistique recommandé pour la récupération manuelle de matériaux souillés

Équipements requis	Quantité requise pour un rivage légèrement ou modérément pollué	Quantité requise pour un rivage sérieusement mazouté
Pelles, râpeaux, pics	10 - 20	50 - 100
Boîtes de déchets, super-sacs	2	3 - 4
Hélicoptère (selon l'usage)	1	1 - 2
Bateau ou barge (selon l'usage)	1	2 - 3
Camion (selon l'usage)	1	2 - 3
Véhicule tous terrains équipé de remorques ou de brouettes	--	1 - 2

### 14.7.4 Fauchage manuel

Tableau 14-6  
Soutien logistique recommandé pour le fauchage manuel

Équipement requis	Quantité par personne
Outils coupants comme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faux</li> <li>• Pincés mécaniques</li> <li>• Cisailles</li> </ul>	3 - 4 (+ 1 ou 2 pour remplacer les outils brisés ou détériorés)
Outils de ramassage comme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Râpeaux</li> <li>• Fourches</li> </ul>	4 - 6
Sacs de plastique	75 - 100
Matériaux de recouvrement du sol comme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Film plastique</li> <li>• Grosse toile</li> <li>• Absorbants</li> </ul>	1 - 3 rouleaux
<b>Véhicules d'accès</b>	
À pied, embarcation à fond plat ou hélicoptère	

## 14.7.5 Jets à basse pression

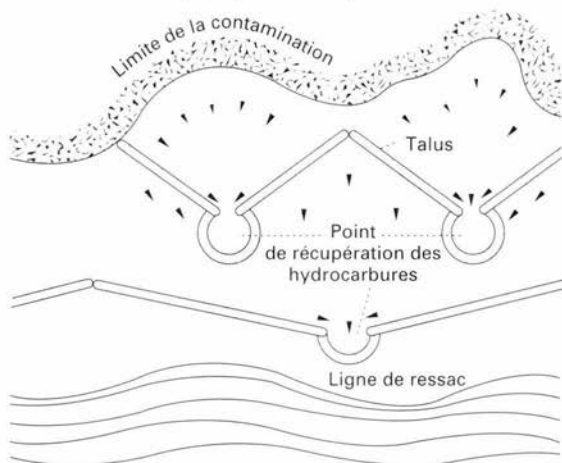


Figure 14-6. Méthode de nettoyage par jets à basse pression

Tableau 14-7

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation de jets à basse pression

Équipement requis	Type	Quantité requise
Système de pompage (pompe et boyaux)	Pression de 70 à 140 kPa @ 200-400 litres/min.	3 - 5
Camion vacuum	20 mètres-cubes de volume	1 - 2
Pompe à résidus et camion citerne	200-300 litres/min 20 mètres-cubes de volume	1 - 2
Accès		
Route pour l'équipement lourd, barge ou péniche de débarquement pour les camions Véhicules légers, embarcation à fond plat ou hélicoptère pour le transport du système de pompage		

À noter: S'il s'avérait impossible de contenir et de pomper le mazout, il faudrait alors recourir aux barrières de confinement et aux écrémeurs pour contenir et récupérer les concentrations d'huile.

## 14.7.6 Les camions vacuum

Tableau 14-8

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation de camions vacuum

Équipement requis	Taux typiques de succion pour les concentrations d'huile	Taux typiques de succion pour les nappes d'huile dans l'eau	Temps de succion typique pour remplir une citerne de 18 m <sup>3</sup>
Camion vacuum muni d'un boyau de succion de 6 cm  Nombre de camions vacuum requis et nombre de nappes de pétrole concentré présentes	400 litres par minute (75% d'huile)  Dépend du volume de pétrole déversée	200 litres par minute (5% d'huile)  Dépend : <ul style="list-style-type: none"> <li>• du volume de pétrole</li> <li>• de la quantité des points de recouvrement</li> <li>• du rapport pétrole/eau récupéré</li> </ul>	0,75 heure @ 400 l/min 1,5 heure @ 200 l/min  Dépend : <ul style="list-style-type: none"> <li>• du volume de pétrole</li> <li>• de la quantité des points de recouvrement</li> <li>• du rapport pétrole/eau récupéré</li> </ul>
<b>Équipement de soutien logistique</b>	<b>Portée</b>		
Camion vacuum boyaux d'aspiration 15cm 10cm 7,5cm Système de confinement de la nappe sur l'eau comme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barrières</li> <li>• Barrages d'écumage</li> <li>• Boyaux d'arrosage à basse pression</li> </ul>	1-25 mètres cubes  maximum de 2,500-3,500 l/min* maximum de 2,000-2,500 l/min* maximum de 1,000-1,500 l/min*		
<b>Accès</b>			
Route d'accès pour les véhicules lourds, barge ou péniche de débarquement			

\* : Tuyaux d'admission immergés avec peu ou sans aucune puissance pour soulever le liquide aspiré



## 14.7.7 Bassin et pompe/vacuum

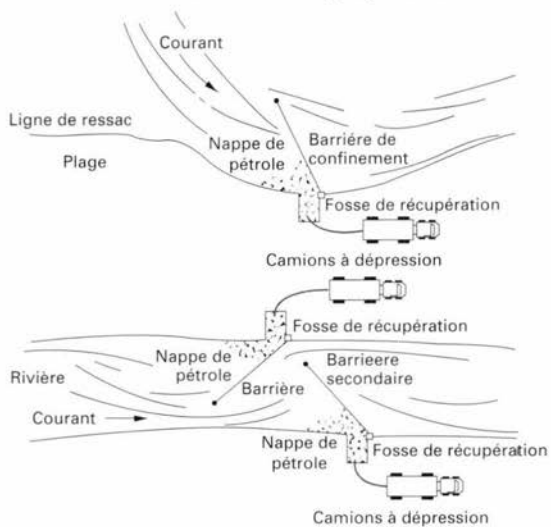


Figure 14-7. La récupération de pétrole dans des bassins

Tableau 14-9

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation de bassin et pompe/vacuum

Équipement requis	Taux de pompage typique pour une couche de 2 mm d'épaisseur	Taux de pompage typique pour une couche de 0,1mm d'épaisseur	Temps de succion typique pour remplir un réservoir de 20 mètres cubes
Camion vacuum ou pompe à résidus à haut rendement munie d'un boyaux de 7,5 cm  Quantité de camions et de pompes requise	300 l/min (50% d'huile)  En fonction du volume et du taux de récupération de pétrole dans le bassin	200 l/m (5% d'huile)  En fonction du volume et du taux de récupération de pétrole dans le bassin	1 heure @ 30 l/min  1,5 heure @ 200 l/min  En fonction du volume et du taux de récupération de pétrole dans le bassin
<b>Soutien logistique</b>	<b>Portée</b>		
Camion vacuum Camion citerne Boyaux d'aspiration: 15cm 10 cm 7,5 cm	1-25 mètres cubes 3-25 mètres cubes  Maximum de 2,500-3,500 l/min* Maximum de 2,000-2,500 l/min* Maximum de 1,000-1,500 l/min*		
<b>Accès</b>			
Routes d'accès pour les véhicules lourds, barge ou péniche de débarquement			

\* : Tuyaux d'admission immergés avec peu ou sans aucune puissance pour soulever le liquide aspiré

## 14.7.8 Lavage à l'eau chaude

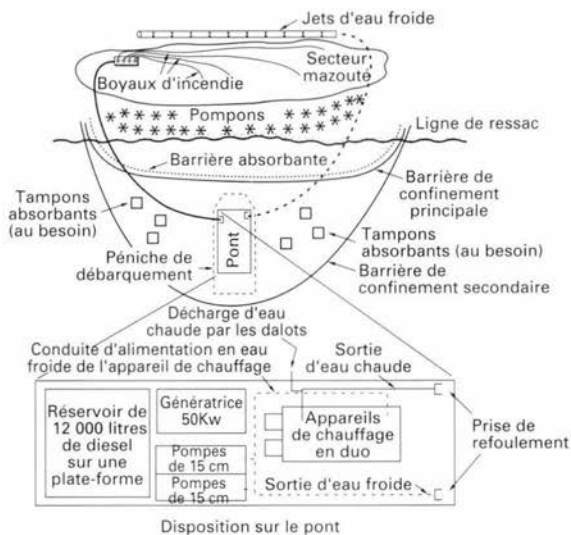


Figure 14-8. Lavage à l'eau chaude

**Tableau 14-10**  
**Soutien logistique recommandé pour le lavage à l'eau chaude**

<b>Équipement requis</b>	<b>Grosueur de l'appareil</b>	<b>Nombre requis</b>
Péniche de débarquement (ou une semi-remorque convenant aux opérations terrestres)	10-20 mètres	1
Chauffe-eau direct	3 mégawatts 500 l/min @ 45°C	2
Pompes	15 cm 700 kPa	2
Génératrice	50 kW	1
Barrière de confinement	Barrière côtière	200 m
Boudin absorbant		100 m
Boyaux d'incendie et gicleur	38 mm	4
Tuyaux ondulés	15 cm	30 m
Collecteur ramifié	15/10 cm	30 m chaque
Barrière en chapelet, pompons		100 m
<b>Appui logistique</b>	<b>Consommation de carburant/appareil (l/h)</b>	
Chauffe eau	200-225	
Pompe	20	
Génératrice	10	
Péniche de débarquement	40	
Écrémeurs		
Récupération des débris souillés		
	Total : Approximativement 270 litres à l'heure	
<b>Accès</b>		
Péniche de débarquement ou route d'accès pour véhicules lourds		

## 14.7.9 Lavage au jet à haute pression (lavage à la pression)

Tableau 14-11

Soutien logistique recommandé pour le lavage à la pression

Équipement requis	Type	Quantité
Dispositif de lavage à la pression	Complet 50 litres par min @ 28 MPa	2 - 3
Soutien logistique	Type	Quantité
Camion vacuum	10-20 mètres cubes de volume	1
Pompe à résidus	100-200 l/min	1
Camion-citerne	10-20 mètres cubes de volume	1
Accès		
Route d'accès pour camions et équipement lourd Sentier pour véhicules légers, embarcations à fond plat ou hélicoptère pour le transport de l'eau seulement		

À noter: S'il s'avérait impossible de contenir et de pomper le mazout, il faudrait alors recourir aux barrières de confinement et aux écrémeurs pour contenir et récupérer les concentrations d'huile.

## 14.7.10 Raclage manuel

Tableau 14-12

Soutien logistique recommandé pour le raclage manuel

Équipement requis	Quantité par équipe
Grattoir à peinture	1 par travailleur*
Râteaux, pelles, truelles	10 chacun
Sacs de plastique	75 - 100
Couverture de sol (comme premier moyen de récupération des résidus huileux), comme :	1-2 rouleaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Film de matière plastique</li> <li>• Bâche</li> <li>• Absorbants</li> </ul>	
Accès	
Sentier pédestre, embarcations à fond plat ou hélicoptère	

\* : Il faudrait en compter davantage en cas d'ébréchure ou de bris.

## 14.8 Méthode physique de nettoyage à l'aide d'équipement lourd

## 14.8.1 Nettoyeur de rivage

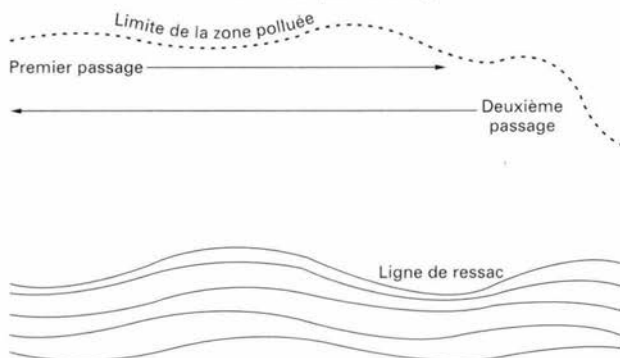


Figure 14-9. Tracé de nettoyage recommandé avec un nettoyeur de plage

Tableau 14-13

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation d'un nettoyeur de plage

Équipement requis	Quantité	Vitesse de nettoyage
Nettoyeur de plage	1	1 heure/hectare
Fonctionne à une vitesse de 6 km/h en nettoyant une couche mince de 2 mètres de largeur		
Fonctionnant à une vitesse de 1,6 km/h en coupe profonde de 2 mètres de large	1	3,5 heures/hectare
<b>Appui logistique</b>	<b>Consommation de carburant diesel</b>	
Tracteur (munis de pneus de caoutchouc)	5-15 litres/hr	
<b>Accès</b>		
Routes d'accès pour équipement lourd, barge ou péniche de débarquement		

## 14.8.2 Rippeur

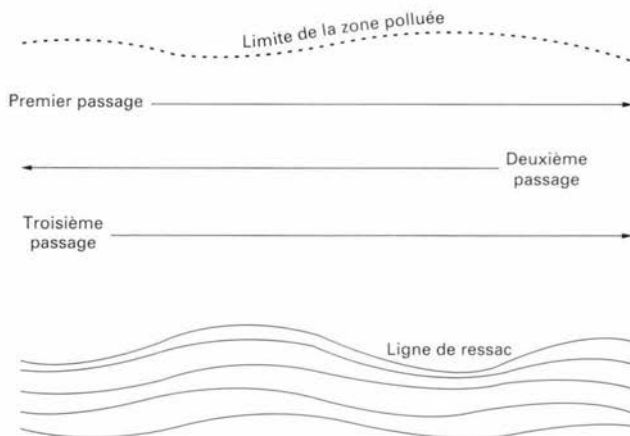


Figure 14-10. Tracé de nettoyage utilisé pour un rippeur

Tableau 14-14

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation d'un rippeur

Équipement requis	Pour une zone de 20 m de largeur et de 2 km de longueur	Pour une zone de 50 m de m largeur et de 2 km de longueur
Rippeur	1	2
<b>Soutien logistique</b>	<b>Consommation de carburant diesel</b>	
Rippeur (à chenille)	25-50 l/h pour chaque véhicule	
<b>Vitesse de nettoyage</b>		
Une seule machine fonctionnant à 2,5 km/h peut tracer un couloir de 3 mètres à une vitesse d'un hectare à l'heure. Une superficie d'environ 2 km de plage peut ainsi être nettoyée dans une journée.		
<b>Accès</b>		
Une route d'accès pour véhicules lourds, barge ou péniche de débarquement		

## 14.8.3 Béliers mécaniques

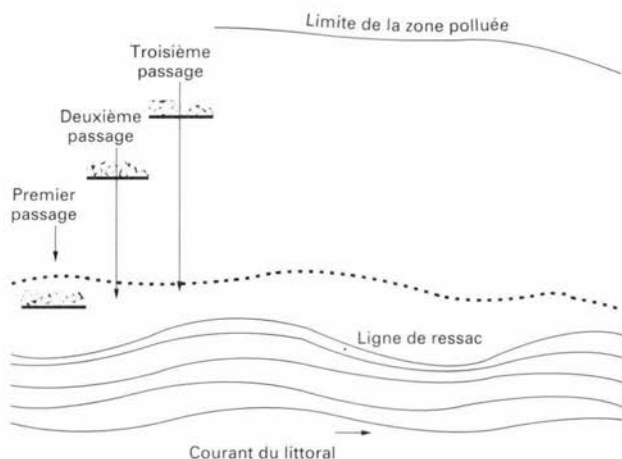


Figure 14-11. Tracé de nettoyage utilisé pour les béliers mécaniques

Tableau 14-15

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation d'un béliers mécanique

Largeur à traiter	Largeur à traiter		Vitesse de nettoyage combinée
	20 m	50 m	
Béliers mécanique	2	5	80 mètres de rive à l'heure
<b>Soutien logistique</b>			<b>Consommation de carburant diesel</b>
Béliers mécanique (à chenille)			25-50 litres à l'heure
<b>Vitesse de nettoyage</b>			
Chaque béliers mécanique prend 12,5 heures à nettoyer un hectare de plage			
<b>Accès</b>			
Route d'accès pour véhicules lourds, barge ou péniche de débarquement			



## 14.8.4 Combinaison niveleuse et décapeuse-autochargeuse

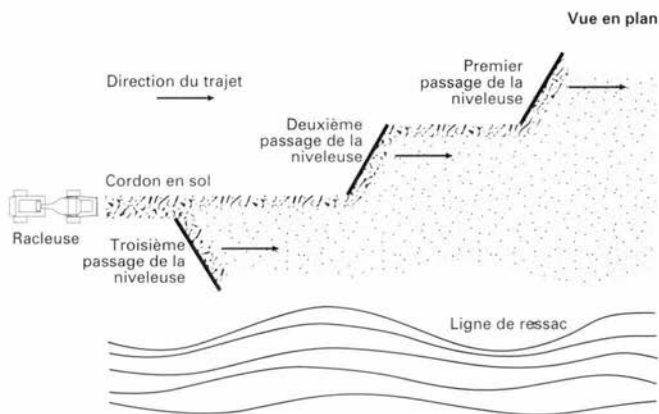


Figure 14-12. Tracé de nettoyage pour l'utilisation d'un système combiné de niveleuse et décapeuse-autochargeuse

Tableau 14-16

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation d'un système combiné niveleuse et décapeuse-autochargeuse

Équipement	Consommation de carburant diesel		Vitesse de nettoyage combinée
	150 m	600 m	
Niveleuse	1	1	3-3,5 heures/hectare
Décapeuse-autochargeuse 10 mètres cubes de volume	4	8	3-3,5 heures/hectare
20 mètres cubes de volume	2	4	3-3,5 heures/hectare
<b>Soutien logistique</b>	<b>Consommation de diesel (l/h)</b>		
Décapeuse-autochargeuse 10 mètres cubes de volume	15-35		
20 mètres cubes de volume	30-60		
Niveleuse	10-25		
<b>Accès</b>			
Route d'accès pour l'équipement lourd, barge ou péniche de débarquement			

À noter : Conditions recommandées : sable battu, infiltration de moins d'un pouce

## 14.8.5 Décapeuse-autochargeuse

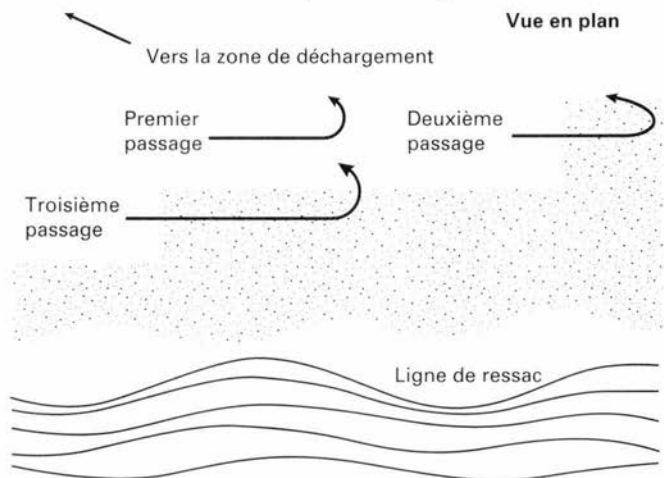


Figure 14-13. Tracé de nettoyage pour utilisation d'une décapeuse-autochargeuse

Tableau 14-17

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation d'une décapeuse-autochargeuse

Équipement	Distance de transport		Vitesse de nettoyage combinée
	150 m	600 m	
Décapeuse-autochargeuse			
10 mètres cubes de volume	4	8	3 - 3,5 h/hectare
20 mètres cubes de volume	2	4	3 - 3,5 h/hectare
<b>Soutien logistique</b>	<b>Consommation de diesel (l/h)</b>		
Décapeuse-autochargeuse			
10 mètres cubes de volume	15 - 35		
20 mètres cubes de volume	30 - 60		
	<b>Accès</b>		
Route d'accès pour l'équipement lourd, barge ou péniche de débarquement			

À noter : Conditions recommandées : infiltration d'huile supérieure à trois centimètres sur une plage de sable

## 14.8.6 Combinaison niveleuse et tracteur-pelle

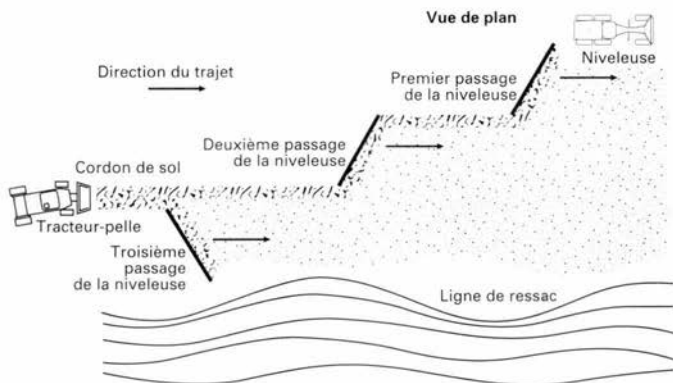


Figure 14-14. Tracé de nettoyage pour utilisation d'une combinaison niveleuse tracteur-pelle

Les références au tableau 14-18 doivent tenir compte d'un volume de chargement d'approximativement 3 mètres cubes dans une benne remplie au trois-quart.

Tableau 14-18

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation d'une combinaison niveleuse tracteur-pelle

Équipement requis	Distance de transport		Vitesse de nettoyage combiné
	30 m	150 m	
Niveleuse et tracteur-pelle (à pneus de caoutchouc)	1 niveleuse 2 tracteurs-pelles	1 niveleuse 4 tracteurs-pelles	3,25 - 3,75 h/hectare
Niveleuse et tracteur-pelle (à chenilles)	1 niveleuse 2 tracteurs-pelles	1 niveleuse 6 tracteurs-pelles	4,0 - 4,5 h/hectare
Camions à benne	Nombre de voyages à l'heure		4 h/hectare ce qui représente 575 m <sup>3</sup> /hectare
	10 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>	
	19	10	
Soutien logistique	Consommation de diesel (l/h)		Volume de la benne (m <sup>3</sup> )
Niveleuse	12 - 25		
Tracteur-pelle (pneus)	6 - 14 ; 18 - 40		2 ; 5
Tracteur-pelle (chenilles)	6 - 18 ; 20 - 45		1.7 ; 4
Camion à benne	6 - 16 ; 10 - 25		10 ; 20
Accès			
Route d'accès pour équipement lourd, barge ou péniche de débarquement			

À noter : Conditions recommandées : sable battu ou conditions comparables

## 14.8.7 Herse à disques

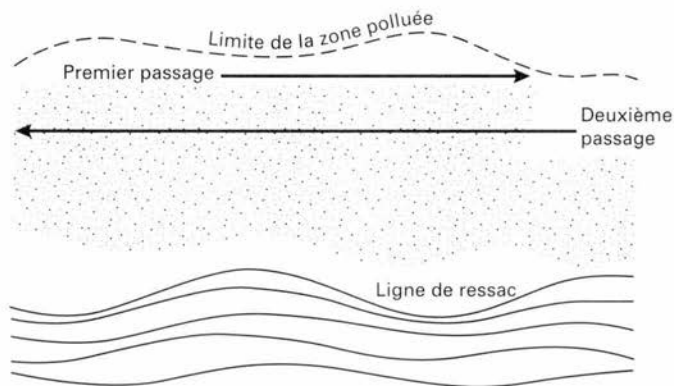


Figure 14-15. Tracé de nettoyage pour l'utilisation d'une herse à disques

Tableau 14-19

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation d'une herse à disques

<b>Équipement requis</b>	<b>Nombre de véhicules requis</b>	<b>Vitesse de nettoyage</b>
Herse à disque		
2,5 m	1	0,75 - 1 h/hectare
3,5 m	1	0,5 - 0,75 h/hectare
<b>Soutien logistique</b>	<b>Consommation de diesel</b>	
Tracteur (à chenilles)	10 - 30 l/h	
<b>Accès</b>		
Route d'accès pour l'équipement lourd, barge ou péniche de débarquement		

À noter: conditions recommandées : sable battu, infiltration de moins de 3 cm.

## 14.8.8 Tracteur-pelle (à pneus ou à chenilles)

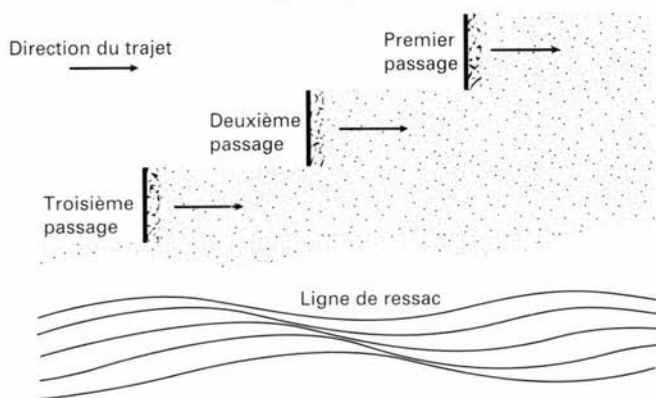


Figure 14-16. Tracé de nettoyage pour l'utilisation de tracteurs-pelles (à pneus ou à chenilles)

Les vitesses de nettoyage relevées au tableau 14-20 tiennent compte d'un volume de chargement d'approximativement 3 mètres cubes dans une benne remplie au trois-quart.

Tableau 14-20

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation d'un tracteur-pelle

Équipement requis	Distance de transport		Vitesse de nettoyage combinée
	30 m	150 m	
Tracteur-pelle (à pneus)	2	4	8 - 8,5 h/hectare
tracteur-pelle (à chenilles)	2	6	11 - 11,5 h/hectare
Camions à benne	Nombre de voyages à l'heure		9 h/hectare ce qui représente 1 521 m <sup>3</sup> /hectare
	10 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>	
	23	12	
Soutien logistique	Consommation de diesel (l/h)		Volume de la benne (m <sup>3</sup> )
Tracteur-pelle (pneus)	6 - 14 ; 18 - 40		2 ; 5
Tracteur-pelle (chenilles)	6 - 18 ; 20 - 45		1,7 ; 4
Camions à benne	6 - 16 ; 10 - 25		10 ; 20
Accès			
Routes d'accès pour véhicules lourds, barge ou péniche de débarquement			

À noter: conditions recommandées : vase, dans la mesure où il est possible de se procurer le matériel motorisé nécessaire au transport sur le rivage.



## 14.8.9 Combinaison bélier mécanique et tracteur-pelle (à pneus)

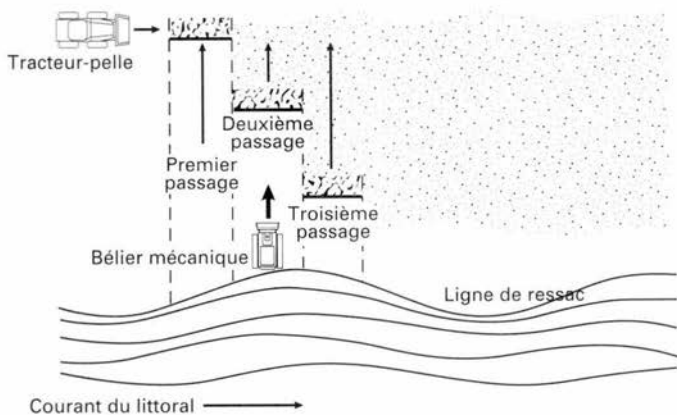


Figure 14-17. Tracé de nettoyage pour utilisation d'une combinaison bélier mécanique et tracteur-pelle à pneus

Les vitesses de nettoyage relevées au tableau 14-21 tiennent compte d'un volume de chargement d'approximativement 3 mètres cubes dans une benne remplie au trois-quart.

Tableau 14-21

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation d'une combinaison bélier mécanique et tracteur-pelle (à pneus)

Équipement requis	Distance de transport		Vitesse de nettoyage combinée
	30 m	150 m	
Bélier mécanique	1	1	12,5-13 h/hectare
Tracteur-pelle (à pneus)	2	4	11-11,5 h/hectare
Tracteur-pelle (à chenilles)	2	6	
Camions à benne	Nombre de voyages à l'heure		13 h/hectare ce qui représente 2 281 m <sup>3</sup> /hectare
	10 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>	
	23	12	
Soutien logistique	Consommation de diesel (l/h)	Volume de la benne (m <sup>3</sup> )	
Tracteur-pelle (pneus)	6 - 14 ; 18 - 40	2 ; 5	
Bélier mécanique	20 - 50		
Camions à benne	6 - 16 ; 10 - 25	10 ; 20	
Accès			
Routes d'accès pour véhicules lourds, barge ou péniche de débarquement			

À noter: conditions recommandées : sable battu, infiltration de moins de 3 cm.

#### 14.8.10 Tracto-chargeur

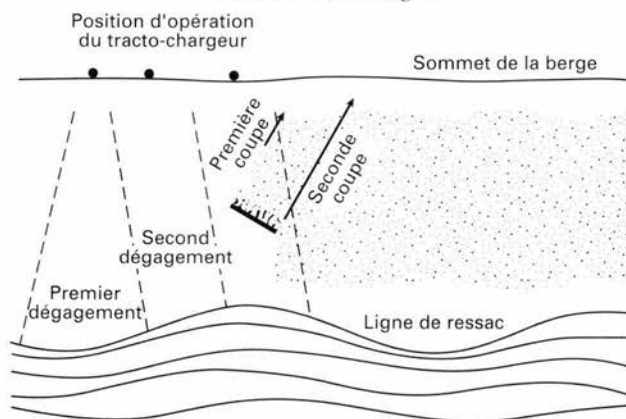


Figure 14-18. Tracé de nettoyage pour utilisation d'un tracto-chargeur

Tableau 14-22

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation d'un tracto-chargeur

Équipement requis	Quantité requise		Vitesse de nettoyage combinée
	0,6 m <sup>3</sup>	0,8 m <sup>3</sup>	
Tracto-chargeur	4	3	16-17 h/hectare
Camions à benne	<b>Nombre de voyages à l'heure</b>		17 h/hectare ce qui représente 2 281 m <sup>3</sup> /hectare
	10 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>	
	23	12	
Soutien logistique	Consommation de diesel (l/h)		Volume de la benne (m <sup>3</sup> )
Tracto-chargeur	7 - 10		0,6
	10 - 12		0,8
Camions à benne	6 - 16		10
	10 - 25		20
Accès			
Routes d'accès pour véhicules lourds, barge ou péniche de débarquement			

À noter: conditions recommandées : vase, argile.

## 14.8.11 Excavateur à benne traînante ou niveleuse hydraulique

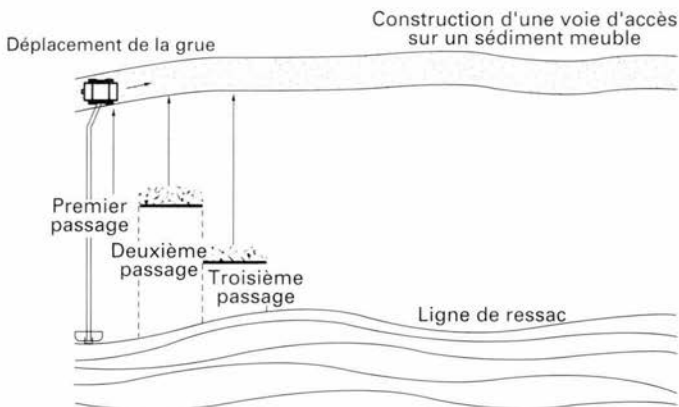


Figure 14-19. Tracé de nettoyage pour utilisation d'un excavateur à benne traînante ou d'une niveleuse hydraulique

Tableau 14-23

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation d'un excavateur à benne traînante ou d'une niveleuse hydraulique

Équipement requis	Quantité requise		Vitesse de nettoyage combinée
	2 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>	
Excavateur à benne traînante	4	2	6 - 7 h/hectare
Niveleuse hydraulique	<b>benne d'un m<sup>3</sup></b>		<b>Vitesse de nettoyage</b>
	4		13 - 14 h/hectare
Camions à benne	<b>Nombre de voyages à l'heure</b>		7 h/hectare pour une tranche de 30 cm
	<b>10 m<sup>3</sup></b>	<b>20 m<sup>3</sup></b>	
	57	29	
<b>Soutien logistique</b>	<b>Consommation de diesel (l/h)</b>		<b>Volume de la benne (m<sup>3</sup>)</b>
Excavateur à benne traînante	10 - 25		2 m <sup>3</sup>
Niveleuse hydraulique	30 - 65		5 m <sup>3</sup>
Camions à benne	Les données précises ne sont pas disponibles		
	6 - 16		10
	10 - 25		20
<b>Accès</b>			
Routes d'accès pour véhicules lourds, barge ou péniche de débarquement			

À noter: conditions recommandées : sable, gravier et galets de faible force portante.

## 14.9 Méthodes intensives de nettoyage

### 14.9.1 Jets de sable

Tableau 14-24

Soutien logistique recommandé pour l'utilisation de jets de sable

Équipement requis	Quantité requise	Quantité requise
Dispositif de sablage (comprenant le compresseur)	1	14 m <sup>2</sup> /h
Camion de sable	1	
Tracteur-pelle (en cas de besoin)	1	
<b>Matériaux</b>	<b>Matériaux</b>	<b>Vitesse de nettoyage</b>
Sable	Approximativement 450 kg/h	15 m <sup>2</sup> /h
Couverture de terre	1-3 rouleaux	
<b>Accès</b>		
Route d'accès pour équipement lourd, barge ou péniche de débarquement		

À noter: recommandé pour les structures artificielles.

## 14.9.2 Nettoyage à la vapeur

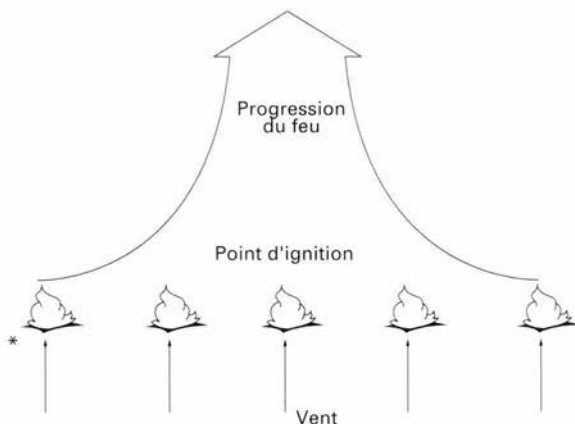
Tableau 14-25

Soutien logistique recommandé pour le nettoyage à la vapeur

Équipement requis	Grosseur	Quantité requise	Vitesse de nettoyage
Nettoyeur à la vapeur	2 000 kPa @ 150°C	4 - 6	60 m <sup>2</sup> /hr
Camion à dépression	12 - 15 mètres cubes de volume	1 - 2	
Écrèmeur	Petit	1 - 2	
Barrière de confinement	2 - 4 fois la longueur du rivage à nettoyer	2	
Soutien logistique	Consommation d'eau douce/dispositif		Consommation de diesel n.2/dispositif
Nettoyeur à la vapeur	900 - 1 000 l/h		6 - 10 l/h
Accès			
Route d'accès pour véhicules et équipement lourds; sentier d'accès pour véhicules légers, embarcations à fond plat ou hélicoptère pour le transport des dispositifs			

À noter: recommandé pour les structures artificielles.

## 14.9.3 Brûlage



\* Les préposés à l'allumage du feu devrait se tenir au vent en tout temps

Figure 14-20. Méthode utilisée pour enflammer un nappe de pétrole

**Tableau 14-26**  
Soutien logistique recommandé pour le brûlage

<b>Équipement de lutte</b>	<b>Type</b>
Lance-flamme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propane</li> <li>• Kérosène</li> <li>• Essence</li> <li>• Camion à incendie léger</li> </ul>
Équipement de lutte contre les incendies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompe à incendie portative, munie d'une buse</li> </ul>
<b>Matériaux</b>	<b>Type</b>
Agents de combustion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits chimiques</li> <li>• Essence</li> <li>• Essence diesel</li> <li>• Napalm</li> <li>• Matériaux combustibles (chiffons imbibés de diesel, copeaux de bois, paille sèche, etc.)</li> </ul>
<b>Vitesse de nettoyage</b>	
Se référer au chapitre 8 portant sur la combustion in situ pour l'évaluation des taux de combustion	
<b>Accès</b>	
Sentier pédestre, embarcations à fond plat ou hélicoptère	

À noter: conditions recommandées : végétation mazoutée ou nappes contiguës.

## Chapitre 15

### Gestion et élimination des déchets

Les mesures d'intervention d'urgence contre les déversements de pétrole n'excluent pas l'obligation d'obtenir les permis et autorisations nécessaires à ce genre d'opération. Des peines sévères sont prévues pour toute infraction aux lois et règlements en vigueur. L'établissement et l'usage de toute installation d'entreposage temporaire doit être précédée de l'obtention des permis, approbations et licences appropriés. Le choix des sites d'élimination doit faire l'objet d'une discussion avec les représentants de tous les niveaux de gouvernements, fédéral, provincial et local.

Les facteurs déterminants d'une opération d'élimination des déchets générés par une opération de nettoyage de déversement de pétrole se rapportent au type de déchets produits et au volume. Ces facteurs dépendent grandement des méthodes de nettoyage utilisées et peuvent varier à mesure que l'opération progresse. Le programme de gestion des déchets établi dans le cadre d'une opération de nettoyage devra tenir compte des principes suivants :

- fournir des conditions de travail sécuritaire et l'équipement de protection nécessaire pour la main-d'oeuvre,
- se conformer à toutes les lois et règlements en vigueur ,
- réduire les risques de poursuite future à leur minimum,
- réduire les risques de pollution de l'environnement dans toutes les phases de l'opération,
- coopérer avec la communauté locale et les agences gouvernementales pour réduire les effets négatifs causés aux centres d'élimination des déchets dans leur région,
- manipuler, entreposer et transporter les résidus contaminés dans les contenants appropriés,
- minimiser le volume de résidus générés en appliquant un programme de réduction des déchets,
- séparer les résidus contaminés des résidus non-contaminés afin d'optimiser le fonctionnement de tous les systèmes d'élimination,
- éliminer tous les déchets de façon sûre et aux sites prévus à cette fin.

L'entreposage, la manutention et l'élimination des déchets peuvent être soumis à des lois et des règlements locaux, provinciaux ou fédéraux et peuvent requérir l'obtention de permis et d'approbations diverses. Dans certaines régions, les débris récupérés pendant les opérations de nettoyage d'un déversement de pétrole sont considérés comme des matières dangereuses et font l'objet d'une réglementation spéciale. La conception des plans de traitement et d'entreposage temporaire des déchets pendant la phase initiale d'une intervention suite à un déversement de pétrole doit faire l'objet d'une discussion préalable avec le personnel des agences de réglementation concernées. En cas de doute, il faudrait consulter des spécialistes de la question.

Les opérations d'entreposage temporaire (voir chapitre 12) doivent être entourées de précautions spéciales pour assurer la sécurité du personnel et réduire à leur minimum les risques d'éventuelles poursuites.

- Une membrane de matière synthétique devrait être placée sous les contenants d'entreposage afin de servir de couche de confinement secondaire en cas de fuite et prévenir la contamination du sol.
- Il faudrait prélever des échantillons de sol et d'eau autour du site avant et après l'utilisation des installations d'entreposage temporaire pour déterminer le niveau de contamination avant usage et avoir un point de comparaison pour accomplir les travaux de nettoyage après usage.
- Il pourrait être nécessaire de produire les résultats de tests, d'inventaires, d'identification et de manifestes de l'ensemble des produits entreposés dans les installations temporaires. Au-delà de la nécessité légale de tenir de tels registres, il s'agit d'une pratique souhaitable dans la plupart des opérations de ce genre.
- Il faut établir un périmètre de sécurité autour de ces installations pour prévenir le déchargement illégal de produits et s'assurer que l'opération ne nuit à personne.

Les interventions qui pourraient nécessiter des installations d'entreposage temporaire excédant quelques jours devraient également tenir compte d'avis techniques dans les domaines suivants :

- une révision en profondeur de toutes les lois et règlements en vigueur dans ce domaine,
- l'établissement de plans d'entreposage et d'élimination détaillés,
- l'obtention des permis appropriés.

On peut évaluer le volume de déchets généré par une opération de nettoyage d'un déversement de pétrole en utilisant la figure 15-1. Cette représentation donne un ordre de grandeur approximatif qui peut varier grandement en fonction de la superficie de rivage affecté et du degré de nettoyage requis.



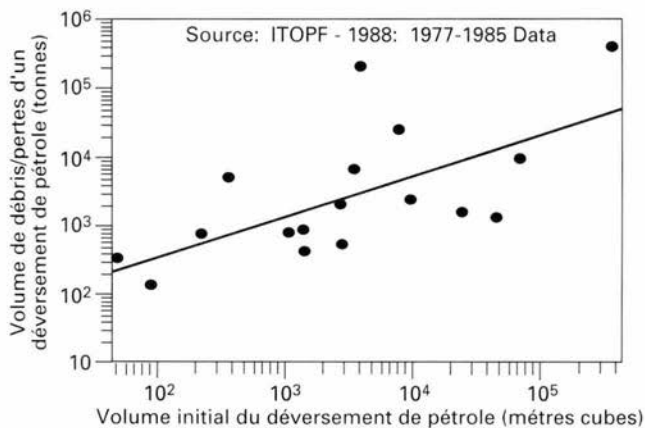


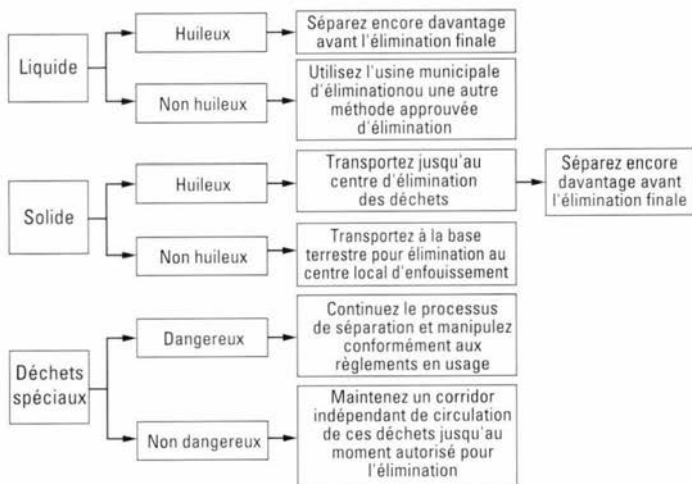
Figure 15-1. Volume de déchets contaminés par opposition au volume du déversement de pétrole

### 15.1 Triage et réduction du flux de déchets

On peut disposer de n'importe quel type de déchets de façon optimale ou en choisissant une méthode de remplacement. Dans tous les cas, il faut :

- trier les déchets par type,
- réduire à leur minimum le volume de chaque type de déchets récupérés,
- éviter de mélanger les déchets dangereux avec les déchets inertes, ce qui a pour résultat d'augmenter le volume de déchets dangereux,
- étiqueter tous les contenants de déchets et noter leur origine.

Une bonne façon de rationaliser l'opération consiste à combiner tous les déchets semblables et à trier les déchets divers séparément. En cas de doute, il est préférable de faire excès de prudence dans le tri des déchets. La liste suivante a été établie pour vous aider dans cette tâche : le tri des déchets devrait être effectué à la source pour faciliter les manutentions subséquentes et les travaux d'élimination.



- Tous les déchets huileux devraient être séparés des déchets non-huileux;
- les déchets non-huileux (comme les ordures ménagères et les poubelles) devraient être transportés à la base riveraine pour élimination au centre d'enfouissement local;
- tous les déchets souillés devraient être transportés à un centre local de traitement des déchets;
- les déchets huileux devraient subir un tri additionnel pour faciliter l'élimination.

Les contrats ou les ententes de services signés avec des tierces parties devraient spécifier clairement la responsabilité de l'entrepreneur pour la manutention et l'élimination de tous les déchets provenant d'une autre source que le déversement, comme les huiles de vidange des véhicules utilisés pour l'opération.

En raison de la fréquence des changements aux règlements, il pourrait être nécessaire de consulter des avocats d'expérience et des spécialistes en gestion des déchets, en plus des plans d'intervention les plus récents, qui devraient identifier de façons spécifiques, les manutentionnaires de déchets, les transporteurs et les sites d'élimination.

Voici quelques directives pour réduire le volume de déchets générés pendant l'opération de nettoyage. Ces directives ne sont pas exhaustives et peuvent être assorties d'autres moyens suggérés par le personnel de direction ou d'opération pour recycler ou réutiliser les matériaux récupérés ou utiliser des méthodes de nettoyage différentes, basées sur l'expérience acquise sur le terrain.

#### Déchets solides :

- ne mélangez aucune huile, essence ou matière souillée avec les ordures ménagères ou les poubelles;
- prévenez la contamination du sol - en appliquant un revêtement de sécurité sous les barils, les réservoirs et les sites de nettoyage;
- attendez que les tampons et les boudins absorbants soient modérément souillés avant de les retirer;
- pendant les travaux de récupération de mousse de pétrole ou de sable et de gravier souillés, ramassez le moins possible de matière propre;
- utilisez tous les produits chimiques ou les fertilisants contenus dans les barils; autant que possible, nettoyez ensuite les contenants à l'endroit même où ils sont utilisés;
- vérifiez l'origine des contenants à déchets mal identifiés ou qui pourraient provenir d'une autre source que l'opération de nettoyage en cours.

#### Déchets liquides :

- autant que possible, couvrez les secteurs d'entreposage de carburant, de produits chimiques et de déchets contaminés afin de réduire les accumulations d'eau de pluie;
- ne commandez pas plus de produits chimiques/solvants que vous ne

prévoyez utiliser; attendez d'avoir complètement vidé un contenant avant d'en ouvrir un autre;

- prenez les précautions appropriées pour éviter de contaminer les carburants, les lubrifiants et les déchets avec de l'eau ou des contaminants solides; laissez les couvercles et les bouchons sur les barils, les citernes et les autres contenants d'entreposage;
- avant d'utiliser des additifs chimiques, évaluez l'impact qu'ils auront sur les opérations d'élimination (ex: les désémulsifiants dans les hydrocarbures récupérés);
- faites un usage modéré des produits chimiques de nettoyage, même s'ils sont biodégradables; n'utilisez que la quantité minimale requise et nettoyez à grande eau;
- conservez l'eau; assurez-vous que les tuyaux d'arrosage, les buses et les robinets sont bien fermés et ne coulent pas lorsqu'ils ne sont pas en usage et faites réparer les systèmes défectueux;
- au moindre doute sur la provenance ou la composition d'un déchet huileux, entreposez-le à l'écart des autres en attendant qu'on puisse en déterminer l'origine ou qu'il soit testé et étiqueté.

### 15.2 Options d'élimination

Les méthodes sûres pour éliminer les déchets récupérés pendant les opérations de nettoyage d'un déversement de pétrole sont nombreuses. Plusieurs de ces méthodes pour l'entreposage, le transport, l'étiquetage, le recyclage et l'élimination des déchets huileux devraient être identifiés dès l'élaboration du plan d'intervention. Le choix des méthodes les plus appropriées à l'opération dépend des facteurs suivants :

- les lois et règlements en vigueur,
- la disponibilité des installations existantes,
- la provenance des matériaux récupérés (ex: sur le littoral ou en mer)
- le volume de matière à éliminer,
- le type de matière à éliminer (ex: des huiles fraîches, émulsifiées ou altérées; des hydrocarbures chargés de débris comme des absorbants, des branches, des rondins, des algues, du sable ou du gravier).

Les options offertes sont présentées au tableau 15-1. Le chapitre 15.3 est consacré à une brève description de chacune des méthodes suggérées.

**Tableau 15-1**  
**Options d'élimination**

Type d'élimination
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfouissement</li> <li>• Biodégradation des boues</li> <li>• Brûlage à ciel ouvert</li> <li>• Incinérateur portatif</li> <li>• Incinération</li> <li>• Retraitement</li> <li>• Récupération/recyclage</li> </ul>

### 15.3 Les méthodes d'élimination

#### 15.3.1 Enfouissement

Les sites d'enfouissement de déchets industriels peuvent être utilisés pour éliminer les débris en vrac provenant du site du déversement comme les algues contaminées, la végétation polluée du rivage, les pièces de bois, du sable englué et les déchets contaminés divers. Ceux qui exploitent ces sites négocient généralement un tarif basé sur le volume et le type de matériaux à enfouir.

Taux d'élimination:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En fonction des capacités des installations locales et des routes d'accès à ces installations de même que des restrictions gouvernementales en vigueur</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination des débris huileux solides</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Équipement de terrassement et camions</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utile pour une gamme variée de débris</li> <li>• Peut être mis en application rapidement</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode qui peut s'avérer dispendieuse</li> <li>• Peut soulever des problèmes de responsabilité à plus long terme</li> </ul>
Commentaires:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le volume total de déchets peut être relativement faible dans chaque site</li> <li>• Assurez-vous que le site peut disposer de matières huileuses</li> <li>• Assurez-vous que le site est reconnu comme site réglementaire d'enfouissement</li> </ul>

### 15.3.2 Biodégradation des boues

La technique de biodégradation constitue une méthode reconnue d'élimination des liquides saturés de pétrole. L'industrie pétrolière utilise cette méthode depuis des années pour disposer des hydrocarbures et des boues résiduelles après transformation. À moins d'utiliser des sites de biodégradation existants ou des sites commerciaux, cette méthode d'élimination nécessite l'obtention de nombreux permis et le respect de nombreux règlements.

Volume:	Non disponible au moment de la publication À noter: les taux d'application du pétrole brut se situent généralement autour de 50 000 à 100 000 litre/hectare, 2 - 3 fois par année
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination des liquides huileux mélangés à du sable ou des sédiments</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camion pour le transport</li> <li>• Cultivateurs</li> <li>• Fertilisants</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie reconnue</li> <li>• Les huiles se désagrègent rapidement</li> <li>• Peut être mis en application rapidement</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exige une grande surface</li> <li>• Non compatible avec le traitement de débris plus gros</li> <li>• Requiert un entretien régulier pour épandre des fertilisants, remuer le sol et épandre de nouvelles couches d'huile</li> <li>• Le produit fini obtenu après transformation pourrait devoir être récupéré ou enfoui</li> </ul>
Commentaires:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les représentants locaux et les opérateurs de raffinerie peuvent servir de personnes ressources</li> <li>• Assurez-vous que le site peut disposer de matières huileuses</li> <li>• Le site devrait être reconnu comme site réglementaire d'élimination</li> </ul>

### 15.3.3 Brûlage à ciel ouvert

On utilise surtout la technique de brûlage à ciel ouvert ou dans des trous pour éliminer les débris combustibles comme les produits absorbants, la végétation, les rondins et d'autres matériaux souillés de grandes dimensions. La façon habituelle d'appliquer cette méthode consiste à creuser plusieurs tranchées, à les remplir et à allumer le feu alternativement dans chacune d'elle.

Taux d'élimination:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La vitesse d'élimination varie généralement en fonction du volume d'huile</li> <li>• Au jugé, on obtient généralement moins d'une tonne à l'heure</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination des débris huileux encombrants</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Équipement de terrassement et camions</li> <li>• Équipement de lutte contre les incendies</li> <li>• Soufflet</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pratique dans les régions reculées</li> <li>• Élimine de façon permanente les débris contaminés</li> <li>• Peut être mis en application rapidement</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cette méthode pourrait polluer l'air</li> <li>• Requiert une approbation gouvernementale dans la plupart des régions</li> <li>• Peut contaminer les couches souterraines</li> <li>• Une combustion partielle laisse des résidus dont il faut ensuite disposer</li> </ul>
Commentaires:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comme mesure de sécurité, il est recommandé de recouvrir les cendres des feux précédents pour éviter qu'elles n'enflamment les foyers voisins pendant le chargement</li> <li>• On utilise parfois les soufflets pour stimuler la combustion et pour contrôler l'émission de fumée</li> </ul>

### 15.3.4 Incinérateur portatif

On utilise parfois des incinérateurs portatifs pour augmenter l'efficacité des opérations d'élimination de pétrole et de débris solides sur le terrain. Plusieurs types d'incinérateurs peuvent servir à cette fin :

#### Brûleur de haute-mer (liquides)

Taux d'élimination:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jusqu'à 2,500 mètres-cubes par jour</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'incinération d'huile pure ou émulsifiée, sur une plate-forme, une barge ou sur la terre ferme</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'installation du brûleur loin de toute matière combustible (ex: dans une tour, sur une barrière ou entourée d'un bouclier protecteur)</li> <li>• Compresseur à l'air</li> <li>• Pompe à l'huile et boyaux</li> <li>• Pompe à l'eau pour protéger le dispositif</li> </ul> <p>À noter: L'équipement auxiliaire vient généralement avec le brûleur</p>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode d'élimination reconnue</li> <li>• Taux élevé de traitement</li> <li>• Pratique dans les régions reculées</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peut s'avérer dispendieux</li> <li>• Demande un certain temps à monter (à moins que le dispositif soit déjà installé sur une barge ou une plate-forme)</li> <li>• Le système pourrait requérir une quantité importante de diesel ou de solvant pour réduire la viscosité des émulsions et faciliter le pompage</li> <li>• Ne traite que des huiles ou des émulsions propres</li> </ul>
Commentaires:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• On peut généralement se procurer ces systèmes auprès des fournisseurs d'équipements d'essais de puits</li> </ul>



### Incinérateur à rideau d'air

Taux d'élimination:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 à 2 tonnes de débris huileux à l'heure</li> <li>• 100 mètres-cubes d'émulsions huileuses par jour</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination de liquides saturés d'huile ou de débris huileux sur la terre ferme</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Équipement de terrassement pour creuser une fosse d'incinération</li> <li>• Machinerie pour transporter et charger les débris et les liquides</li> <li>• Caisson de combustion de surface (facultatif dans certains cas)</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système portatif d'incinération de déchets sur le terrain</li> <li>• Taux élevé de traitement</li> <li>• Élimination permanente de déchets</li> <li>• Élimine autant les liquides que les solides</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demande un certain temps à installer</li> </ul>
Commentaires:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• On trouve plusieurs types d'incinérateurs à rideau d'air sur le marché. Certains sont conçus pour fonctionner à la surface sur sol, d'autres dans une tranchée, et d'autres encore s'accommodent des deux</li> </ul>

## Four tournant et autres types de fours portatifs

Taux d'élimination:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30-60 tonnes/jour de débris huileux</li> <li>• 100 tonnes/jour de sédiments huileux</li> <li>• Une tonne/h maximum d'huile</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination près de la source de solvants huileux, etc.</li> <li>• Élimination près de la source des sols contaminés</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pourrait requérir la présence d'un réducteur de débris (broyeur ou déchiqueteur) en fonction de la grosseur de l'incinérateur et de la taille des débris</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux de traitement élevé</li> <li>• Élimination permanente des débris huileux, de l'équipement souillé et des absorbants usés</li> <li>• Traite autant les liquides que les solides</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prend un certain temps à installer ou déplacer</li> <li>• Pourrait requérir un permis d'émission de gaz dans l'atmosphère (les permis pour cette technique pourraient être plus faciles à obtenir que pour certaines autres options)</li> </ul>

## 15.3.5 Usine d'incinération

Les déchets contaminés récupérés sur le site de nettoyage d'un déversement de pétrole peuvent aussi être détruits dans des usines d'incinération stationnaires. Ces incinérateurs servent généralement d'annexe à des raffineries, des sites d'élimination de déchets dangereux ou des usines de régénération de pétrole.

Taux d'élimination:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Généralement des dizaines de mètres cubes ou quelques tonnes à l'heure</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination des matières solides ou liquides</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un bon réseau d'entreposage et de transport</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les permis sont généralement déjà donnés</li> <li>• Application rapide si l'incinérateur est près de l'opération de nettoyage</li> <li>• Méthode sûre</li> <li>• Émission contrôlée de gaz dans l'atmosphère</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispendieux</li> <li>• La plupart des incinérateurs sont conçus pour traiter une gamme restreinte de matériaux</li> </ul>

### 15.3.6 Retraitement

Les hydrocarbures qui peuvent être récupérés dans un état presque propre, peuvent être traités de nouveau au lieu d'être détruits. Parmi les sites qui acceptent ce genre de pétrole, on peut compter les raffineries, les stations de pompage de pipeline, les terminaux et les centres de production pétroliers. Certaines de ces usines disposent également de séparateurs huile-eau pour le retraitement des émulsions sans débris.

Taux d'élimination:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des dizaines de mètres cubes à l'heure</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination des résidus huileux et des émulsions sans débris</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucun</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'huile est ainsi récupérée et sauvée</li> <li>• Ce pétrole peut éventuellement être vendu</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'installation doit répondre aux besoins</li> <li>• Le transport pourrait s'avérer dispendieux</li> </ul>

### 15.3.7 Récupération et recyclage

Les hydrocarbures contaminés avec de légères quantités de sable, de gravier ou de débris divers (généralement moins de 5% de contamination) peuvent être expédiés à des usines spécialisées en récupération d'huiles usées. Conçues pour recevoir et recycler les huiles à moteur, ces usines acceptent parfois aussi les pétroles bruts contaminés. Ces huiles sont généralement transformées en combustible pour alimenter, par exemple, les fours à ciment. On peut aussi s'en servir mélangé à l'asphalte comme revêtement de route.

Taux d'élimination:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le taux peut être élevé si le site dispose d'installations d'entreposage</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination de pétrole ou d'émulsions avec une petite quantité de débris</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucun</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'huile est récupérée</li> <li>• L'huile peut possiblement être vendue</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'emplacement doit répondre aux besoins de l'opération de nettoyage</li> <li>• Coût élevé de transport et d'entreposage</li> </ul>

### 15.3.8 Usines de bitume

Les usines de fabrication de bitume peuvent aussi être ajoutées aux modes d'élimination de matériaux et de sol contaminés. Ces installations offrent l'avantage de pouvoir traiter de grands volumes à la fois. Les matières mazoutées peuvent être absorbées par les systèmes d'alimentation réguliers de l'usine. On ne compte cependant qu'un nombre restreint de ces installations et celles-ci pourraient bien ne pas se trouver près du déversement. Il faut donc ajouter le transport qui pourrait être dispendieux.

Taux d'élimination:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si l'usine dispose d'installation d'entreposage, on peut obtenir un taux modéré d'élimination</li> <li>• Le taux d'élimination est en fonction de la capacité de l'usine</li> </ul>
Usage:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matériaux et sols contaminés</li> </ul>
Équipement auxiliaire:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation d'entreposage des matières souillées</li> <li>• Équipement de manutention des matières souillées</li> </ul>
Avantages:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les matériaux pollués sont recyclés</li> </ul>
Inconvénients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribue à augmenter la pollution de l'air</li> <li>• Les coûts d'élimination et de transport pourraient être élevés</li> <li>• Pourrait nécessiter des modifications de l'usine</li> </ul>

## Références

- American Petroleum Institute, *Proceedings of International Oil Spill Conference, Proceedings of Biennial Conference*. La série remonte à 1977. Rencontre internationale sur les interventions contre des déversements de pétrole. Se concentre sur les questions juridiques et techniques.
- American Petroleum Institute, *Oil Spill Cleanup : Options for Minimizing Adverse Ecological Impacts*, publications API n. 4398, API, Washington, DC, août 1985.
- American Society for Testing and Materials, *ASTM Standards on Hazardous Substances and Oil Spill Response*, deuxième édition, publication ASTM n. 03-620094-48, ASTM, Philadelphie, novembre 1994.
- ASA *The Worldwide Oil Spill Model (WOSM)* Applied Science Associates inc., Narraganset, RI.
- Cutter Information Corp., *The International Oil Spill Control Directory*, quinzième édition, Cutter Information Corp., Arlington, MA, 1995.
- Environnement Canada, *Crude Oil in Cold Water : The Beaufort Sea and the Search for Oil Beaufort Sea Project*.
- Environnement Canada, *The basic of Oil Spill Cleanup*, catalogue n. 40-311-1978.
- Environnement Canada, *Proceedings of Arctic and Marine Project Technical Conference* Travaux des conférences annuelles sur les technologies déployées pour le nettoyage des déversements de pétrole. La série remonte à 1977 et met l'accent sur la technologie.
- Exxon Chemical Americas, *Oil Spill Chemicals Applications Guide*, troisième édition, 1985.
- Exxon Production Research Company, *Valdez Oil Spill Technology*, 1989 Operations, 1990.
- Organisation Maritime Internationale, *Manual on Oil Pollution, Section IV, Combatting Oil Spills*, IMO, Londres, 1988.
- The International Tnaker Owners Pollution Federation Ltd, *Response to Marine Oil Spills*, Londres, 1987.
- Ross, S. L. Environmental Research, Ltd, *Selection Criteria and Laboratory Evaluation of Oil Spill Sorbents : Update IV*, document réalisé pour Environnement Canada, 1991.
- Schulze, R., Hoffman, H. L., *World Catalog of Oil Spill Response Products*, quatrième édition, Elkridge, MD, 1993



## Notes et commentaires





## BON DE COMMANDE

Des copies de cette publication sont disponibles à la:

Grade côtière canadienne  
Sauvetage et intervention environnementale  
344 Slater Street, pièce 941  
Ottawa, Ontario  
K1A 0N7

Veuillez faire parvenir:	Quantité	Coût
Guide pratique d'intervention contre les (\$ 12.95 Cdn.)	_____	_____
Ajouter \$2.00 (cdn.) pour chaque guide pour frais de port et de manutention		_____
TPS @ 7% (au Canada seulement)		_____
Montant total (cdn) inclus		_____

\_\_\_\_\_  
Nom (Caractères imprimés)

\_\_\_\_\_  
Adresse postale

\_\_\_\_\_  
Ville

\_\_\_\_\_  
Province/État

\_\_\_\_\_  
Code postal

( )

\_\_\_\_\_  
Téléphone (jour)

Chèque certifié

Mandat poste

Faire les paiements à l'ordre du Receveur général du Canada.

TD 427 .P4 G84 1995 Ex.1  
Garde cotiere canadiene  
Guide pratique:  
d'intervention contre le...  
212472            14032038            c.1

## Conversion

### Longueur

pouces	x	2.540	=	centimètres
centimètres	x	0.393	=	pouces
milles	x	1.609	=	kilomètres
kilomètres	x	0.621	=	milles
mètres	x	3.280	=	pieds
pieds	x	0.3048	=	mètres

### Poids

onces	x	28.350	=	grammes
grammes	x	0.035	=	onces
livres	x	0.453	=	kilogrammes
kilogrammes	x	2.204	=	livres

### Volume

gallons (Impérial)	x	1.201	=	gallons (US)
gallons (US)	x	0.832	=	gallons (Imp)
gallons (US)	x	3.785	=	litres
gallons (Imp)	x	4.545	=	litres
litres	x	0.219	=	gallons (Imp)
barils de pétrole	x	42	=	gallons (US) approx.
barils de pétrole	x	35	=	gallons (Imp) approx.
barils de pétrole	x	159	=	litres

### Pression

psi	x	6.897	=	kPa
-----	---	-------	---	-----

### Taux de pompage

gallon (US)/minute	x	3.78	=	litres/minute
--------------------	---	------	---	---------------

### Puissance

BTU/h	x	0.293	=	watts
-------	---	-------	---	-------

### Consommation

gallon (US)/acre	x	9.35	=	litres/hectare
------------------	---	------	---	----------------

### Vitesse

noeuds	x	.514	=	mètres/sec
mètres/sec	x	1.95	=	noeuds