

Bulletin d'information.

NETTOYAGE DES DÉVERSEMENTS DE PÉTROLE EN MER

*Aperçu des diverses méthodes et techniques de
nettoyage du pétrole déversé en haute mer*

Septembre 1996

Environnement Canada
Section des urgences environnementales
45, promenade Alderney
Dartmouth, Nouvelle-Écosse
Canada
B2Y 2N6

Numéro de catalogue Fr 40-229/5-1996F
ISBN 0-660-16616-X

Ce document a été imprimé sur du papier contenant des fibres recyclées.

INTRODUCTION

Le pétrole peut s'introduire dans l'environnement marin par différentes voies et pour différentes raisons. Au large, les principales sources de pétrole sont des accidents de pétroliers et des explosions dans des installations d'exploration et de production de pétrole et de gaz. Il est bon de noter, toutefois, que le pétrole provenant de ces sources ne représente que 15 p. cent du pétrole total qui entre dans l'océan.

Il est difficile d'évaluer avec exactitude la quantité de pétrole déversée chaque année par des pétroliers. La plupart des déversements (jusqu'à 75 p. cent) se produisent lors des opérations de chargement ou de déchargement dans un port. Ces déversements, bien que nombreux, sont habituellement de faible volume. Quant aux accidents de pétrolier et explosions dans les puits de pétrole, ils sont rares, mais sont habituellement catastrophiques et peuvent entraîner des déversements massifs.

On estime qu'environ 3,2 milliards de tonnes de pétrole sont produites chaque année et que le transport du pétrole du gisement jusqu'au consommateur peut exiger entre 10 et 15 transferts entre de nombreux modes de transport maritime et terrestre (par exemple, pétroliers, pipelines, trains et camions), et des

installations de stockage (citernes temporaires, parcs de stockage permanents, citernes souterraines, réservoirs de chauffage résidentiels). Les accidents et déversements peuvent se produire depuis n'importe quelle de ces sources et peuvent entraîner, suivant le lieu et la nature du déversement, l'introduction de pétrole dans les océans.

STRATÉGIES POUR LES OPÉRATIONS DE NETTOYAGE DU PÉTROLE EN MER

Lorsqu'un déversement de pétrole se produit en mer, les responsables de l'intervention doivent faire des choix entre diverses options. À l'heure actuelle, quatre grandes stratégies sont employées : le confinement et la récupération ; le traitement chimique ; le brûlage sur place ; et le contrôle (parfois appelé l'option de l'auto-restauration). Dans la plupart des cas, on aura recours à plus d'une stratégie, selon le lieu et l'ampleur du déversement, le type de pétrole déversé, les conditions météorologiques et l'état de la mer et, enfin, la phase des opérations de nettoyage.

LE CONFINEMENT ET LA RÉCUPÉRATION

Les intervenants peuvent tenter d'encercler la plus grande partie possible du pétrole et l'enlever de la surface de la mer. Dans cette approche, des barrages ou barrières flottants, sont déployés afin de retenir la nappe de pétrole. Le pétrole peut être récupéré à l'aide d'écrèmeurs (qui retirent le pétrole et l'eau de la surface et séparent ensuite le pétrole) ; de tuyaux et pompes à vide (qui aspirent le pétrole de la surface) ; ou de sorbants (qui absorbent le pétrole flottant). Ces technologies récupèrent le pétrole par des moyens essentiellement mécaniques. Le confinement et la récupération du pétrole déversé en mer peut être une option très coûteuse, exige un soutien logistique important, est soumis aux caprices de la météo et produit de larges volumes de matières contaminées qui doivent être convenablement détruites. Elle constitue cependant la seule approche permettant effectivement de retirer le pétrole de l'environnement.

Les techniques de confinement et de récupération pour nettoyer du pétrole déversé en mer comportent de toute évidence leurs limites. L'opération doit être montée à proximité de la source du déversement, de manière à minimiser la propagation du pétrole. Les conditions météorologiques doivent être quasi idéales, car les barrages flottants sont plus efficaces dans les mers calmes. Le pétrole doit être d'un type qui se prête à la récupération mécanique, les pétroles plus lourds et visqueux étant les plus faciles à isoler et récupérer.

Confinement — barrages flottants

Les barrages flottants peuvent être utilisés pour encercler le pétrole, de manière à prévenir la propagation de la nappe et la confiner près de la région du déversement. On a recours à des barrages de confinement dans le but de minimiser l'étendue de la nappe et la pollution, ainsi que pour concentrer le pétrole en couches épaisses afin d'en faciliter l'élimination. Les barrages flottants peuvent également être employés pour détourner le pétrole des structures ou zones vulnérables, des installations portuaires, de l'embouchure de rivières ou d'autres zones sensibles du point de vue environnemental ou

économique. Pour des raisons de sécurité, il n'est pas recommandé de disposer des barrages flottants autour d'une nappe de produit pétrolier hautement inflammable comme de l'essence.

Caractéristiques des barrages flottants

De nombreux types de barrages flottants existent sur le marché et plusieurs peuvent être construits au besoin. Les conceptions varient considérablement, suivant l'usage particulier et le type de pétrole, mais tous ces barrages ont en commun les caractéristiques générales suivantes :

Agent de flottaison
Franc-bord
Jupe
Lest
Tendeur

1. une jupe de tissu faite de matière flexible flotte sous la surface afin de réduire les fuites de pétrole sous le barrage. Ces matières utilisées couramment pour les jupes de barrages sont le polyester, le nylon ou la fibre de verre recouverte de caoutchouc ou de vinyle ; des tissus de métal ou de verre laminés de vinyle ; des tissus non recouverts tels que la toile ou le polyester ; et des pellicules plastiques telles que l'acétate de vinyle éthylénique ou le polyéthylène ;
2. un tendeur, ou câble de tension, par exemple un fil de métal qui s'étend sur toute la longueur du barrage. Ce tendeur est plus résistant que le tissu et empêche celui-ci de se déchirer sous la force des vents, des vagues ou des courants ;
3. un type de lest ou de poids rattaché à la partie inférieure du tissu afin de maintenir le barrage à la verticale dans l'eau ;
4. un agent de flottaison, rigide ou flexible, tel que des chambres à air gonflables ou du polystyrène ;
5. un franc-bord (une matière émergée) afin d'empêcher le pétrole de passer par-dessus le barrage ;
6. des connecteurs servant à rattacher les sections des barrages.

La caractéristique la plus importante d'un barrage flottant est sa capacité de confiner ou de détourner le pétrole. Le rendement du barrage variera selon les vents, les vagues et les courants. Il doit être capable de se conformer au profil des vagues et de maintenir son franc-bord tout en conservant suffisamment de force structurelle pour résister aux stress engendré par les vents et les vagues. La conception des barrages flottants tient compte de l'action des vents et des vagues mais l'effet des courants marins est aussi un facteur important. En effet, les barrages ne sont efficaces que lorsqu'ils sont utilisés dans des zones où la vitesse des courants marins est inférieure à un nœud (0,5 mètre/sec), ce qui en limite sérieusement le rendement. Dans des zones où la vitesse du courant marin est supérieure à un nœud, le pétrole peut s'échapper de diverses façons : il peut être projeté par-dessus le barrage ou s'enfoncer et fuir sous le barrage ; des pétroles de faible viscosité peuvent également former des gouttelettes qui s'infiltreront sous le barrage. Comme un barrage agit en quelque sorte à la manière d'une digue, retenant l'eau de surface, il arrive fréquemment que son action soit annulée lorsque l'eau retenue cherche à emprunter une autre voie libre et se trouve poussée vers le bas et sous le barrage, emportant avec elle la nappe de surface du pétrole.

Types de barrages flottants

Les deux types de barrages flottants commerciaux communément utilisés de nos jours se distinguent suivant leurs caractéristiques de construction. Certains barrages improvisés peuvent également être utilisés à des fins particulières.

Barrages flottants à rideaux

Les barrages à rideaux ont des jupes flexibles qui peuvent se déplacer indépendamment des flotteurs. La flottaison au centre est assurée par de l'air, des gaz inertes, de la mousse en barres solides ou en rouleaux flexibles ou de la mousse granulée dans un cylindre de plastique. Les barrages à rideaux munis d'appareils de flottaison à l'air n'occupent que très peu d'espace lorsque la chambre est dégonflée, alors que les barrages à flotteurs solides, bien que beaucoup plus durables, sont considérablement plus volumineux. En général, les barrages à rideaux suivent très efficacement l'action ascendante et descendante des vagues, peuvent résister à des vitesses modérées des eaux de surface en empêchant le mazout de s'échapper et sont raisonnablement faciles à nettoyer.

Barrières flottantes

Ces barrages utilisent un matériau rigide ou semi-rigide comme barrière verticale contre le mazout flottant à la surface de l'eau. Ils sont maintenus à flot par des flotteurs externes montés de chaque côté du barrage. Les barrières flottantes sont faciles à manier et très durables, mais elles sont volumineuses et très difficiles à nettoyer.

Barrages improvisés ou d'emploi particulier

Systèmes de filets — Des filets de pêche traditionnels ont été utilisés pour retenir et récupérer des boules solides de goudron. Cette technique s'est également étendue à l'emploi de filets pour récupérer des mazouts relativement visqueux. Les filets présentent de nets avantages par rapport aux barrages commerciaux plus solides, puisqu'ils ont une structure ouverte et opposent peu de résistance au mouvement des eaux de surface. Cela peut rendre possibles des opérations dans des courants plus forts et à des vitesses de halage supérieures à celles que permettent les barrages traditionnels. Des essais à grande échelle sur le terrain avec des filets ont été relativement prometteurs, mais certains inconvénients persistent, surtout lorsque le filet devient bouché par le pétrole et se comporte donc exactement comme un barrage solide.

Barrages sorbants — Ces barrages sont fabriqués d'un tube de filet ou d'un autre matériau rempli d'une matière absorbante. Ils sont souvent confectionnés en utilisant les matériaux qui « tombent sous la main », par exemple des balles de paille étalées entre deux filets de plastique. Ce sont des moyens simples, mais souvent efficaces, pour réduire la quantité de pétrole qui atteint les côtes. Certains de ces barrages requièrent des appareils de flottaison supplémentaires afin d'empêcher leur immersion une fois qu'ils sont saturés de pétrole et d'eau. Dans les zones de faible vitesse des courants où la couche de pétrole est mince, de tels barrages sorbants sont particulièrement efficaces.

Barrages de brûlage — Comme leur nom l'indique, ces barrages à usage spécial sont destinés à retenir le mazout qui doit être brûlé sur place. De toute évidence, ces barrages doivent être en mesure de résister à de hautes températures, et ils sont habituellement fabriqués de matières ignifuges comme des tissus de céramique ou des filets d'acier inoxydable.

Barrages fabriqués sur mesure — Des matériaux accessibles sur les lieux peuvent être employés pour construire des barrages efficaces contre le pétrole. Par exemple, on peut utiliser le bois, le bambou, des barils de pétrole, des tuyaux et des pneus de caoutchouc pour fabriquer des barrages flottants. Les filets de pêche ou de fil de fer bourrés de paille peuvent aussi être utilisés pour fabriquer des barrages sorbants.

Techniques de barrage

Fondamentalement, il existe quatre façons différentes d'utiliser un barrage à la suite d'un déversement de pétrole en mer ; ces modes d'emploi dépendent du type de pétrole, des conditions météorologiques, du type de barrage disponible et des ressources menacées.

Dans les **barrages d'exclusion**, les barrages sont déployés à l'embouchure des ports, des marinas, des anses et à l'entrée d'installations semblables dans le but d'éviter la pénétration du pétrole ; ils peuvent aussi être déployés autour d'une région vulnérable afin d'en empêcher la contamination. Les régions abritées, surtout les terrains marécageux, sont souvent les plus sensibles aux impacts des déversements de pétrole et sont habituellement celles auxquelles les programmes de protection accordent la priorité.

Il est possible d'empêcher le pétrole de pénétrer dans les chenaux et ruisseaux menant à l'intérieur des marais, soit en endiguant les cours d'eau, soit en utilisant des barrages ou barrières perméables. De tels barrages sont particulièrement utiles, vu qu'ils laissent passer l'eau alors que les matières sorbantes en retirent le pétrole. En outre, ils peuvent se déplacer en synchronie avec les mouvements des marées, tout en s'adaptant à la forme du chenal ou du ruisseau.

Une autre technique de barrage d'exclusion recourt à un rideau ascendant de bulles d'air produites par un tuyau perforé tendu sous la surface de l'eau. En montant à la surface, les bulles entraînent l'eau, laquelle se répand dans deux directions en atteignant la surface. La nappe de pétrole ne peut franchir cette barrière de courant bidirectionnel. Le système de barrière à bulles est indiqué surtout dans des eaux calmes et il est parfois utilisé pour protéger des installations portuaires lorsque les courants sont relativement faibles tandis que des barrages traditionnels entraveraient le mouvement des bateaux.

Pétrole
Eau entraînée
Tuyau perforé
Prise d'air

Les **barrages de détournement** peuvent être utilisés dans les régions situées à l'avant de zones vulnérables, telles que des marais, afin de détourner le pétrole vers des endroits moins sensibles, comme des plages de sable, où le nettoyage est relativement plus facile et moins coûteux sur les plans économiques et environnementaux. En outre, ces barrages peuvent servir à éloigner ou détourner le pétrole des prises d'eau.

Le détournement du pétrole des prises d'eau le long des côtes de l'Arabie Saoudite à l'aide de barrages flottants a connu un grand succès lors du nettoyage du pétrole déversé par l'armée irakienne. À la suite du déversement de l'Exxon Valdez dans le golfe de l'Alaska en 1989, des opérations massives de barrage et d'écémage ont été menées afin de protéger les zones d'alevinage des poissons et les ruisseaux de saumon.

Dans certains cas, les barrages de détournement sont déployés en oblique, détournant ainsi le pétrole qui s'approche vers un dispositif de récupération. On a recours à cette méthode surtout pour des rivières et ruisseaux, étant donné qu'un faible courant est nécessaire pour qu'elle fonctionne avec succès. Dans ces cas, une extrémité du barrage est habituellement ancrée au rivage et l'autre sur le lit de la rivière ou à un vaisseau stationnaire. Les barrages de détournement doivent tenir compte de la vitesse du flot du cours d'eau et doivent être mis en place à un angle approprié afin d'éviter des dommages résultant de la force de l'eau et d'empêcher les fuites de pétrole sous le barrage.

Les **barrages de confinement-récupération** sont déployés en forme de U ou de J face au pétrole qui approche. Les extrémités du barrage sont ancrées ou fixées à des vaisseaux et, souvent, des dispositifs de récupération sont déployés au même moment à l'intérieur de la poche créée par la forme du barrage. Dans certains cas, le pétrole récupéré peut être remorqué vers un endroit plus abrité avant d'être recueilli. Cette technique est le plus souvent utilisée dans des eaux exposées, conjointement avec des barrages spécialement conçus pour la haute mer.

Formation en « J »

Les **barrages sorbants** sont le plus souvent utilisés dans des mers relativement calmes. Suivant cette technique, les barrages sont déployés le long du rivage afin de prévenir une propagation du pétrole jusqu'aux régions supérieures de la plage.

Récupération — Écrémeurs et sorbants

Une fois le pétrole confiné, tous les efforts doivent être faits pour en récupérer rapidement la plus grande partie possible en utilisant des écrémeurs ou des sorbants.

Les écrémeurs sont des appareils mécaniques servant à enlever le pétrole de la surface de l'eau sans en modifier les propriétés physiques ou chimiques. Quatre types d'écrémeurs existent sur le marché : les appareils flottants, à succion, à tourbillon et à adhésion ; les appareils à succion et flottants sont les plus polyvalents et les plus couramment utilisés.

Les écrémeurs fonctionnent mieux lorsque la nappe de pétrole est relativement épaisse et que la mer est calme, l'action des vagues étant minime ou inexistante. La présence de débris, par exemple d'algues ou de bois flottant dans le pétrole ou dans l'eau, diminuera grandement l'efficacité de l'écrémeur. Lorsqu'employés en haute mer, les écrémeurs sont le plus efficaces si utilisés conjointement avec un barrage flottant qui retient et concentre la nappe de pétrole, ce qui augmente leur rendement.

Écrémeurs à battant fixe

Lorsqu'on utilise un écrémeur à battant fixe, le pétrole et l'eau s'écoulent par-dessus le barrage ou la digue jusque dans une chambre de récupération. La hauteur du battant est fixée de manière à ce qu'il se trouve aussi près que possible de l'interface eau/pétrole afin de ramasser un minimum d'eau avec le pétrole. Le pétrole est ensuite pompé à l'extérieur de la chambre, après quoi il est traité par séparation pondéreuse ou récupéré directement, selon la quantité d'eau entraînée.

La présence de débris dans l'eau diminue considérablement l'efficacité des écremeurs à battant fixe, puisqu'ils s'accumulent autour de l'appareil et doivent être enlevés à la main. L'action des vagues gêne également la récupération du pétrole avec ce type d'appareil. Comme l'écremeur ballote sous l'action des vagues, le tuyau de succion se déplace de haut en bas, aspirant parfois de l'air et à d'autres moments l'eau se trouvant sous la couche de pétrole.

Écremeurs à succion

Un écremeur à succion flotte à la surface et consiste simplement en un tuyau de succion évasé placé à l'interface de l'eau et du pétrole. L'évasement augmente la superficie de succion, ce qui rend l'appareil extrêmement polyvalent et efficace pour un large éventail de types de pétrole. Comme les écremeurs à battant fixe, les écremeurs à succion sont gênés par tout débris flottant. Les matières flottantes aspirées par le tuyau de succion provoquent des bouchons et interrompent les opérations de récupération. De même, une mer agitée fait en sorte que l'appareil de succion aspire de l'air et que, par conséquent, la récupération est moins efficace.

Écremeurs à vortex

Ces unités fonctionnent en créant un vortex ou tourbillon d'eau qui entraîne le pétrole de la surface de l'eau vers une zone de récupération sous la surface. Le mélange d'eau et de pétrole est alors pompé jusqu'à un séparateur où l'eau est séparée du pétrole et celui-ci est récupéré. Ces appareils sont moins susceptibles que d'autres d'être bouchés par des débris, puisqu'un écran peut en effet être utilisé pour empêcher les débris de s'insérer dans les tuyaux. Ils sont cependant sujets aux mêmes limites de rendement lorsque la hauteur des vagues dépasse 60 cm ou que les courants dépassent 0,6 nœud (30 cm/sec).

Unités à adhésion

Les écremeurs à adhésion incorporent des courroies, tambours, disques ou cordages synthétiques oléophiles et fonctionnent selon le principe que seul le pétrole, et non l'eau, adhérera à la surface de l'appareil d'écrémage. La courroie, le tambour ou le disque oléophile est tiré à travers une nappe de pétrole ou tourne à l'intérieur de celle-ci et le pétrole est adsorbé sur les surfaces oléophiles ; lorsque l'unité est immergée, le pétrole est récupéré en pressant ou en raclant les surfaces imprégnées. Le pétrole est alors pompé jusqu'à une citerne et récupéré par la suite. De tous les écremeurs existant sur le marché, celui-ci est le moins sensible aux effets négatifs des mers agitées. Les débris peuvent gêner l'efficacité de ces unités si les éléments qui enlèvent le pétrole sont endommagés, mais elles sont beaucoup moins sujettes aux interruptions causées par les débris que tout autre type d'écremeur.

Sorbants

Une méthode assez courante de récupération de pétrole déversé est l'utilisation de sorbants. Le pétrole adhérera à la surface de certains matériaux (adsorption) et sera imbibé par d'autres (absorption). Les sorbants peuvent être des produits naturels (sphaigne, paille, foin, bran de scie, roseaux), des produits d'origine minérale (perlite, vermiculite, laine minérale, cendres volcaniques et poudre de zinc recouverte de stéarate) ou des produits manufacturés (caoutchouc synthétique, mousse de polyester, polystyrène ou polyuréthane). Les sorbants les plus efficaces ont des capacités de sorption élevées pour le pétrole et faibles pour l'eau et demeurent flottants même après avoir accumulé du pétrole.

Les sorbants sont répandus directement sur une nappe de pétrole ou sont placés à l'avant d'une nappe qui approche. Ils sont appliqués de plusieurs façons et ils existent sous forme de nattes, de dalles, de cubes, de copeaux ou de poudres. Pour être d'une efficacité maximale, le sorbant devrait être mélangé au pétrole ; lors d'un déversement réel, cependant, les vents et les vagues peuvent produire le malaxage nécessaire sans l'aide de techniques manuelles ou mécaniques additionnelles.

Les sorbants possèdent certains avantages très nets dans les nettoyages de déversements de pétrole. Lorsqu'ils sont utilisés en mer, les sorbants peuvent aider énormément un barrage à retenir une nappe et peuvent aider à confiner une nappe et empêcher sa progression.

Les sorbants présentent toutefois certains inconvénients : ils sont très volumineux et il est compliqué de les entreposer ou de les transporter ; leur emploi exige une dépense d'effort physique considérable ; ils pourront boucher des écremeurs et pompes au cours d'opérations de récupération mécanique et augmentent de façon importante le volume des matières qu'il faudra éliminer.

Après le déversement du Torrey Canyon au large des côtes de la Grande-Bretagne en 1967, 20 000 tonnes de bran de scie et de copeaux de bois ont été répandues sur le pétrole flottant. La nappe a par la suite été poussée sur la côte bretonne, où les matières accumulées ont dû être enlevées presque entièrement à la main. Dans ce cas, les sorbants n'ont fait qu'augmenter la quantité de matières devant être recueillies et éliminées.

TRAITEMENT CHIMIQUE

Les dispersants sont parfois utilisés pour décomposer le pétrole et augmenter sa dissolution dans la colonne d'eau. Parmi les autres produits chimiques qui peuvent être utilisés pour traiter un déversement de pétrole, on peut mentionner les agents de rupture d'émulsion, qui désagrègent les mélanges (ou mousses) d'eau et de pétrole qui se forment à mesure que le pétrole se dégrade ; les gélifiants, qui augmentent la viscosité de la nappe de pétrole et réduisent son rythme de progression ; les repousseurs ou agents de collectage, qui agissent sur la tension superficielle du pétrole et l'amènent à se diriger vers un point de collectage ; les additifs viscoélastiques ou agents de solidification, qui transforment le pétrole en un solide, facilitant la récupération à la main ou à l'aide de filets ; les agents biologiques, qui accélèrent la dégradation naturelle ; les agents d'allumage, qui permettent de mettre le feu au pétrole ; les neutralisants, qui réagissent chimiquement avec le pétrole de manière à former des substances moins nocives ; et des agents d'immersion, qui adsorbent le pétrole sur leurs surfaces, produisant un mélange plus lourd que l'eau et qui s'enfonce. Les agents d'immersion ne sont pas recommandés dans des eaux de moins de 100 mètres de profondeur.

Il est donc évident que de très nombreux produits chimiques peuvent être ajoutés à une nappe de pétrole en mer en vue de la briser, la couler, la gélifier ou la solidifier ou encore la dissoudre dans une colonne d'eau. Le recours aux produits chimiques pour traiter les déversements de pétrole est controversé. Il s'agit en somme d'ajouter délibérément un produit chimique qui pourrait entraîner une atteinte écologique accrue. La décision de recourir à des agents chimiques pour traiter un déversement de pétrole doit être prise de plein concert avec les organismes de réglementation et doit s'appuyer sur une évaluation des ressources à risque. Elle comportera inévitablement certains compromis. À titre d'exemple, les avantages éventuels de l'emploi de dispersants afin de protéger des équipements côtiers

devront sans doute être pesés contre les inconvénients potentiels de pollution des populations de poissons dans la région.

De tous les produits chimiques qui pourraient être utilisés pour traiter un déversement de pétrole, ceux qui sont le plus couramment utilisés en haute mer sont les dispersants.

Environnement Canada consacre beaucoup d'efforts de recherche pour déterminer l'efficacité et la toxicité de tout un éventail de dispersants. Le ministère a également établi des directives touchant la vérification de la toxicité et l'utilisation des dispersants. Pour qu'un dispersant puisse être utilisé au Canada, des tests approuvés doivent avoir démontré qu'il est non toxique et efficace.

Dispersants

Lorsqu'ils sont répandus sur une nappe de pétrole, les dispersants chimiques réduisent la tension superficielle entre l'eau et le pétrole et permettent à la nappe de se propager sur une superficie beaucoup plus grande qu'il n'aurait été normal. Cela permet aux processus normaux d'oxydation (réaction avec l'oxygène dans l'air pour former des composés plus solubles que le pétrole d'origine), de dispersion (formation de gouttelettes de pétrole dans la colonne d'eau sous l'action des vents et des vagues) et de biodégradation (dégradation du pétrole par des micro-organismes dans la colonne d'eau) d'agir plus rapidement. En effet, ces produits chimiques dispersent le pétrole sur et dans l'eau de manière à ce que les processus de dégradation naturels soient stimulés et que le pétrole soit plus rapidement dégradé et éliminé de l'environnement.

Les principaux composants des dispersants sont le surfactif, ou agent tensif, le solvant et le stabilisateur.

Surfactants — Les surfactants sont des composés qui ont des affinités avec à la fois le pétrole et l'eau et qui constituent les principaux composants actifs des dispersants. Les détergers domestiques sont des surfactants et ils facilitent l'enlèvement de la saleté des vêtements à peu près de la même façon que les dispersants facilitent l'enlèvement du pétrole de la surface de l'eau. En modifiant l'interface entre la saleté et le tissu, un déterger permet à l'action rotative de la lessiveuse d'enlever la saleté et de la disperser dans l'eau. De la même manière, plus ou moins, les dispersants modifient l'interface entre le pétrole et l'eau et permettent aux forces naturelles des vents et des vagues de disperser le pétrole à la surface de l'eau et dans la colonne d'eau.

Solvants — La plupart des surfactants efficaces contre le pétrole sont des substances visqueuses ou solides et doivent être dissoutes dans un solvant quelconque afin d'en faciliter la manutention. Le solvant peut également servir à d'autres fins, par exemple à abaisser le point de congélation du mélange afin qu'il puisse être utilisé à basse température, à permettre une dissolution plus rapide du mélange dans le pétrole, ou à assurer la concentration optimale de surfactif dans le mélange avant son emploi. Le solvant, un constituant majeur du produit dispersant, peut être un hydrocarbure de pétrole, un alcool ou autre composé possédant le groupement hydroxyde, ou de l'eau.

Stabilisateurs — Les stabilisateurs sont ajoutés aux produits dispersants afin d'ajuster le pH, réduire la corrosion, augmenter la stabilité dans l'eau dure, fixer l'émulsion une fois qu'elle s'est formée ou encore ajuster la couleur et l'apparence du produit.

Les dispersants sont habituellement répandus par vaporisation, en utilisant des unités portées sur le dos ou les tuyaux d'incendie et les pompes qui se trouvent normalement sur des vaisseaux de haute mer. Dans certains cas, les dispersants sont vaporisés à l'aide de dispositifs spéciaux montés sur les vaisseaux ou de bras de vaporisation montés sur des avions ou des hélicoptères.

Une certaine agitation est nécessaire pour que le mélange se fasse bien, et l'action des vents et des vagues en mer suffit parfois à mélanger le produit chimique et le pétrole. Sinon, on peut recourir à l'hélice d'un bateau ou à une planche traînée à travers la nappe pour obtenir les résultats désirés.

BRÛLAGE SUR PLACE

Certains déversements qui se produisent en mer, où aucun danger ne pèse contre des tours de forage, des bateaux ou le rivage, peuvent être brûlés sur place. Pour réussir, le brûlage doit cependant être amorcé le plus rapidement possible après le déversement, avant que les composants plus légers et volatils s'évaporent. Des barrages d'incendie sont habituellement utilisés pour retenir le pétrole en flammes, mais il se produira inévitablement une certaine pollution atmosphérique. Le **brûlage sur place** peut être très efficace pour éliminer de larges volumes de pétrole à la surface de la mer, mais les conditions doivent être favorables.

Le nettoyage des déversements de pétrole par brûlage semble offrir une solution pratique et permanente. En théorie, tout le pétrole pourrait être consommé par les flammes et, si les conditions sont étroitement contrôlées, l'impact environnementale peut être minimisée. Pour les déversements en haute mer, l'expérience montre que le brûlage sur place peut être une contre-mesure efficace. On compte de nombreux accidents de pétroliers (*l'échouement du Jacob Maersk au large des côtes du Portugal*) où le pétrole a pris feu **accidentellement**. Dans ces cas, la plus grande partie du pétrole s'est consumée sans se propager et contaminer de grandes superficies.

Le brûlage sur place est effectivement très prometteur, mais il comporte aussi de sérieuses limites. Après un laps de temps très bref, une nappe de pétrole est difficile à allumer, car les composants les plus volatils s'évaporent rapidement. En outre, à mesure que la nappe s'étend, elle devient plus mince et commence à s'émulsifier avec l'eau de mer, ce qui rend l'allumage encore plus difficile. Et même si l'allumage est réussi, la nappe perd constamment de sa chaleur au contact de l'eau, ce qui rend très improbable une combustion soutenue.

De très nombreuses expériences ont cependant été menées en vue de surmonter ces difficultés, et le brûlage sur place est une pratique viable dans certains cas.

Des agents de combustion ou d'amorce, tel que l'essence, ont été utilisés pour allumer des déversements de pétrole, et on a montré qu'ils nourrissent avec succès la combustion. Des agents d'allumage tels que la paille ont également été utilisés avec succès pour favoriser la combustion du pétrole en mer. On estime que, en étant imbibé par l'agent d'allumage, le pétrole est soulevé au-dessus de la surface de l'eau où l'effet de refroidissement de la mer est moindre, ce qui permet ainsi une combustion soutenue.

Des expériences ont toutefois montré que le brûlage de nappes de pétrole non confinées est extrêmement difficile à moins que la nappe n'ait plus de 2 mm d'épaisseur. Par conséquent, on a eu

recours à des barrages ignifuges pour retenir et concentrer la nappe en ignition lors des tentatives les plus récentes de brûler du pétrole sur place.

En 1988, on a mené le premier test de brûlage du pétrole en haute mer, au large des côtes de la Norvège : douze barils de pétrole brut ont été allumés et entièrement brûlés avec succès en 30 minutes. Lors du déversement de l'Exxon Valdez en 1989, de 400 à 800 barils, selon les évaluations, ont été brûlés en 75 minutes et, en 1993, lors de deux expériences distinctes menées au large des côtes de Terre-Neuve, 400 barils de pétrole brut ont été brûlés, avec une efficacité de plus de 99 p. cent selon les rapports.

Les recherches se poursuivent sur cette méthode prometteuse de traitement des déversements pétroliers en mer, et on estime qu'elle s'avérera une technique pratique et viable dans certains cas de déversements en haute mer.

LA NON-INTERVENTION

La stratégie du simple **contrôle** ou de la **non-intervention** (« auto-restauration ») est peu souvent employée, et peut même paraître difficile à justifier, mais elle est tout indiquée dans certaines circonstances. Si rien n'est fait, un déversement de pétrole se désagrègera naturellement et finira par se dégrader. Soumise à la turbulence des vents et des vagues, la nappe de pétrole se défera et se dispersera ; les composants les plus légers s'évaporeront dans l'atmosphère et se dissoudront dans la colonne d'eau, tandis que l'action du soleil et de l'oxygène dans l'air facilitera la décomposition chimique du pétrole d'origine. Avec le temps, les micro-organismes naturellement présents dans l'environnement dégraderont le pétrole dans la colonne d'eau et d'autres organismes marins aideront à éliminer les restes du pétrole dispersé.

Dans de tels cas, les déplacements de la nappe de pétrole devraient faire l'objet d'un contrôle suivi, alors que les processus biologiques et physiques naturels dispersent et dégradent le pétrole. Les pétroles bruts, et surtout les plus légers, sont peu susceptibles d'entraîner des atteintes environnementales importantes s'ils sont déversés à une grande distance des côtes, à moins bien sûr que la nappe ne se trouve à proximité de concentrations d'oiseaux de mer vulnérables. Le plus souvent, ces pétroles se dissiperont avant d'atteindre les côtes.

Durant la période de dégradation, il est possible de prédire le mouvement ou la trajectoire probable de la nappe de pétrole si des données sur la force des vents et les courants dominants sont accessibles. Le pétrole flottant se déplacera dans la direction des vents à environ 3 p. cent de leur vitesse. S'ajoutent à ce mouvement causé par les vents la force et la direction des courants de surface. On peut alors procéder à des calculs pour prédire le sort ultime de la nappe.

Les déversements de pétrole peuvent être suivis par contrôle aérien ou encore à l'aide de techniques de télédétection si l'on estime que des ressources vulnérables dans la trajectoire prévue de la nappe peuvent être menacées.

CONCLUSION

Lorsque du pétrole est déversé en mer, les options en matière d'intervention sont relativement nombreuses, même si aucune d'entre elles n'est à cent pour cent efficace. En fait, l'efficacité du matériel de nettoyage en mer est le plus souvent sérieusement limitée. Les barrages et écrémeurs sont peu efficaces dans des vagues et vents forts, et les traitements chimiques comportent toujours un compromis entre la protection d'une ressource et les risques imposés à une autre.

Le brûlage sur place a fait l'objet de tests concluants, mais il ne donne de bons résultats que dans des conditions très étroitement contrôlées. Toutefois, grâce à l'apparition de barrages ignifuges et d'agents d'allumage plus efficaces, cette méthode pourra sans doute être utilisée plus couramment à l'avenir.

Certes, l'option du contrôle et de la non-intervention peut sembler difficilement justifiable, mais elle est parfois parfaitement défendable et ne devrait pas être écartée sans réflexion.

Notre capacité de faire face aux déversements de pétrole en haute mer s'est améliorée au cours des dernières années. Cependant, même avec les nouvelles technologies et approches, le nettoyage efficace de tels déversements dépend toujours dans une large mesure des humeurs de la nature. Heureusement, dans ces cas où les conditions météorologiques sont contraignantes, la nature peut parfois être en mesure de se nettoyer par elle-même.

Pour obtenir plus d'informations, communiquer avec :

Dans la région de l'Atlantique

Coordonnateur régional des urgences environnementales
Direction de la protection de l'environnement
Environnement Canada
4e étage, Queen Square, 45, promenade Alderney
Dartmouth, N.-É. B2Y 2N6
Tél. : 902-426-2576
Télec. : 902-426-9709

Nouvelle-Écosse

Directeur provincial de Nouvelle-Écosse
Bureau de la protection de l'environnement de Nouvelle-Écosse
Environnement Canada
5151, chemin Terminal, 5e étage
C.P. 2107
Halifax, N.-É. B3J 3B7
Tél. : 902-426-5601
Télec. : 902-426-5602

Nouveau-Brunswick

Directeur provincial du Nouveau-Brunswick

Bureau de la protection de l'environnement du Nouveau-Brunswick
Environnement Canada
527, rue Queen, C.P. 400
Fredericton, N.-B. E3B 4Z9
Tél. : 506-452-3286
Télééc. : 506-452-3003

Île-du-Prince-Édouard

Directeur provincial de l'Île-du-Prince-Édouard
Bureau de la protection de l'environnement de l'Î.-P.-É.
Environnement Canada
97, rue Queen
Charlottetown, Î.-P.-É. C1A 4A9
Tél. : 902-566-7042
Télééc. : 902-566-7279

Terre-Neuve et Labrador

Directeur provincial de Terre-Neuve et Labrador
Bureau de la protection de l'environnement de Terre-Neuve et Labrador
Environnement Canada
C.P. 5037
Saint-Jean, T.-N. A1C 5V3
Tél. : 709-772-5488
Télééc. : 709-772-5097

Ce document a été rédigé par Duerden & Keane Consultants Inc., en consultation avec Mme Colleen Mullin, de la section des urgences environnementales, Environnement Canada, région de l'Atlantique.

Publié par le ministre fédéral de l'Environnement
© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 1996