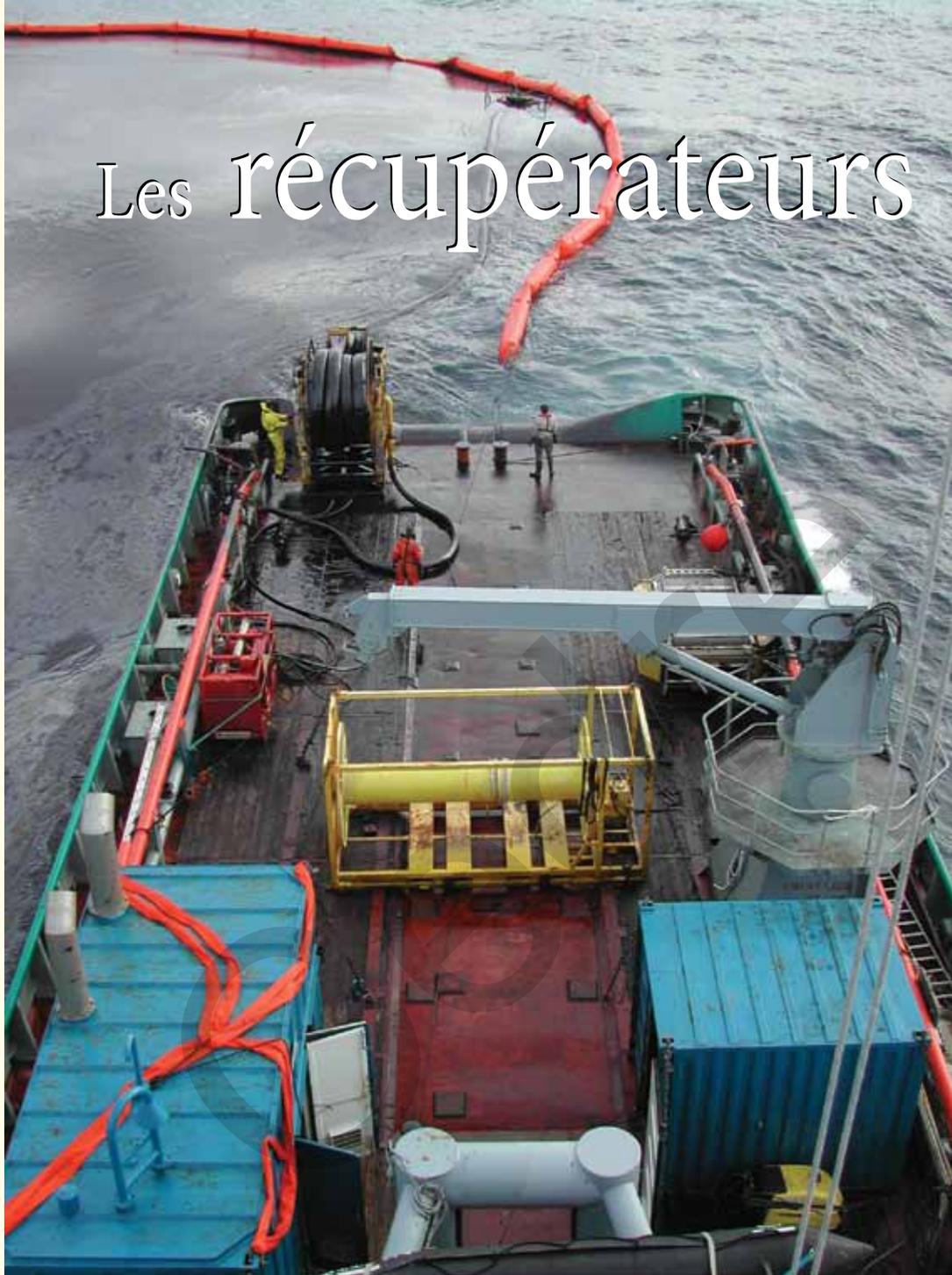


Les récupérateurs



GUIDE OPÉRATIONNEL

Cedre

Cedre

Les récupérateurs

GUIDE OPÉRATIONNEL

Information

Décision

Intervention

Guide rédigé par le Cedre avec le soutien financier de Total

Rédacteur : Georges Peigné

Tous droits réservés. La maquette, les photos, les schémas et tableaux (sauf indication contraire) sont protégés par le droit d'auteur et restent la propriété du Cedre et ne peuvent être reproduits sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit sans l'autorisation écrite préalable du Cedre. Les textes de ce guide sont la propriété du Cedre et ne peuvent être reproduits ou utilisés sans citer la source et sans autorisation préalable.

Les informations contenues dans ce guide sont issues d'un travail de synthèse et de l'expérience du Cedre. Celui-ci ne pourra être tenu responsable des conséquences résultant de l'utilisation des données de cette publication.

Citer le document comme ci-dessous :

PEIGNÉ G. *Les récupérateurs, Guide opérationnel*. Brest : Cedre, 2015. 93 p.

Édition : 2015

Dépôt légal à parution.
Achevé d'imprimer sur les presses de Cloître Imprimeurs, 29800 Saint Thonan



Photo de couverture :
Confinement et récupération d'une nappe d'hydrocarbure, pollution du *Prestige* en 2002
© Cedre

Objet et structure du guide

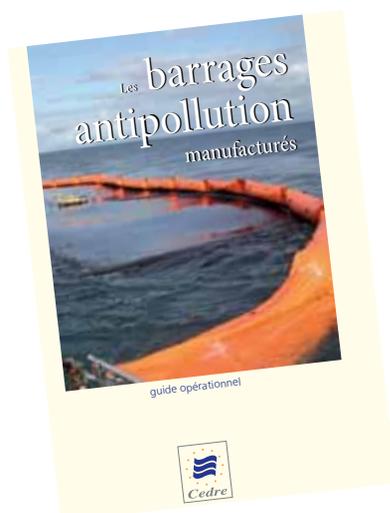
Qu'il s'agisse de retirer au plus vite de la surface de l'eau tout ou partie d'un polluant déversé accidentellement, en mer, en frange littorale, en eaux estuariennes, portuaires ou continentales, ou de collecter un polluant remobilisé suite à des opérations de nettoyage de littoraux souillés (rochers, infrastructures...), il est extrêmement fréquent d'utiliser des récupérateurs dans les opérations de lutte antipollution. Dans ce contexte, il est important de disposer de moyens sélectionnés, achetés, testés et éprouvés à l'avance, ceci dans une démarche de planification et de préparation à l'intervention permettant de mieux cerner les performances de ces récupérateurs, des matériels auxiliaires qui les accompagnent, en termes de mise en œuvre et d'efficacité à en attendre.

Ce guide complète l'ensemble des guides opérationnels produits par le Cedre. Il traite des récupérateurs de polluants flottants conçus et commercialisés spécifiquement pour les besoins de la lutte antipollution et tente de fournir une vue d'ensemble des principaux types d'équipements disponibles dans les stocks de matériels antipollution ou sur le marché. Mais il traite aussi des moyens annexes, complémentaires, notamment de pompage et de stockage, dont l'emploi

conjoint est nécessaire pour assurer l'efficacité de la récupération. Parmi ces équipements auxiliaires, les barrages flottants occupent une toute première place pour des opérations souvent dénommées opérations de confinement – récupération, d'où de nombreux renvois au guide de 2012 du Cedre portant sur « les barrages antipollution manufacturés ».

Le présent guide restitue les connaissances du Cedre sur le sujet, tant en matière d'équipements que de leur mise en œuvre. Sur la base des informations rassemblées et des nombreuses illustrations présentées, le lecteur pourra alors réfléchir aux équipements et aux dispositifs les plus appropriés à la situation à laquelle il est susceptible d'être confronté puis à en évaluer la pertinence à l'occasion d'exercices ou de formations.

Ce guide s'adresse principalement aux personnels d'exploitation de sites pétroliers, aux services de secours et de défense, aux sapeurs-pompiers, aux personnels de services techniques locaux et, plus généralement, à l'ensemble des personnels amenés à intervenir en cas de pollution accidentelle des eaux de surface (mer, littoral, fleuve et rivière, lac...).



Couverture du guide
« Les barrages antipollution manufacturés »

Sommaire

Objet et structure du guide	4
A PRÉPARATION - PLAN D'INTERVENTION	7
A.1 - Pourquoi utilise-t-on des récupérateurs ?	8
A.2 - Éléments constitutifs de la chaîne de récupération	10
A.3 - Classification des récupérateurs	12
A.4 - Normalisation	21
A.5 - Barrages, absorbants, pompes et autres moyens associés	23
A.6 - Les navires récupérateurs	33
A.7 - Limites opérationnelles à l'utilisation des récupérateurs et de leurs moyens associés	36
A.8 - Performances des récupérateurs	44
A.9 - Stockage, prépositionnement et dimensionnement	46
A.10 - Stocks de matériels, conventions d'assistance, assurance, location – prêt	48
B ÉVALUATION DE LA SITUATION	51
B.1 - Quand et où utiliser les récupérateurs ?	52
B.2 - Critères de sélection	57
B.3 - Quels moyens associés et quelle logistique prévoir pour la chaîne de récupération ?	59
B.4 - Organisation de la gestion des produits récupérés	61
C INTERVENTION - FICHES PRATIQUES	63
C.1 - Quelles précautions respecter avant l'intervention ?	64
C.2 - Fiches pratiques de mise en œuvre	68
C.3 - Comment nettoyer les récupérateurs et leurs moyens associés ?	76
C.4 - Quel entretien nécessitent les récupérateurs et leurs accessoires ?	77
C.5 - Gestion des produits récupérés	78
D SUIVI ET ÉVALUATION	79
D.1 - Ce qu'il ne faut pas faire, ce qu'il faut faire	80
D.2 - Les points faibles des récupérateurs	81
D.3 - La pratique, la formation, les exercices	82
D.4 - L'impact médiatique de la récupération	84
E COMPLÉMENTS D'INFORMATION	85
E.1 - Glossaire et sigles	86
E.2 - Normes AFNOR	88
E.3 - Normes ASTM	89
E.4 - Certification DNV	90
E.5 - Certificats OILREC – Standard NOFO	91
E.6 - Echelles de Beaufort et de Douglas	92
E.7 - Bibliographie	93

Cedre

Préparation - Plan d'intervention

A

- Pourquoi utilise-t-on des récupérateurs ? _____ **A1**
- Éléments constitutifs de la chaîne de récupération _____ **A2**
- Classification des récupérateurs _____ **A3**
- Normalisation _____ **A4**
- Barrages, absorbants, pompes et autres moyens associés _____ **A5**
- Les navires récupérateurs _____ **A6**
- Limites opérationnelles à l'utilisation des récupérateurs et de leurs moyens associés _____ **A7**
- Performances des récupérateurs _____ **A8**
- Stockage, prépositionnement et dimensionnement _____ **A9**
- Stocks de matériels, conventions d'assistance, assurance, location – prêt _____ **A10**

Pourquoi utilise-t-on des récupérateurs ?

A1

Bénéfices attendus de la stratégie de récupération

En réponse à un déversement, accidentel ou non, de polluants sur un plan d'eau, plusieurs stratégies de lutte sont à envisager :

- **Laisser la nature agir** : il est parfois préférable de laisser le milieu naturel dégrader la pollution pour diverses raisons (configuration du site, conditions météorologiques difficiles, polluant très volatil...);
- **Récupérer le polluant** tant qu'il est sur l'eau ;
- **Disperser chimiquement la pollution** quand l'ensemble des paramètres le permet d'un point de vue technique, environnemental et logistique (caractéristiques du produit, situation géographique, conditions météorologiques – Approche NEBA, cf. guide du Cedre de 2014 sur le « Traitement aux dispersants des nappes de pétrole en mer ») ;
- **Brûler les nappes de polluant**, de préférence après les avoir confinées ;
- **Laisser le polluant se déposer** sur le rivage ou sur les berges et le ramasser.

À la différence des options d'autonettoyage ou de traitement *in situ* du polluant (dispersion chimique ou brûlage) qui reposent toutes sur

le principe d'une dégradation du polluant dans le milieu, la récupération sur l'eau vise à retirer physiquement le polluant du milieu. Lorsqu'elle est faisable, c'est, *a priori*, l'option qui permet le mieux de limiter l'impact sur l'environnement. Enfin, par rapport au ramassage à terre, elle limite significativement le volume des déchets à traiter et favorise leur valorisation. De même, elle concourt à réduire l'ampleur d'opérations de nettoyage du littoral - éventuellement complexes, longues et coûteuses - et à minimiser les impacts potentiels d'une pollution sur des habitats côtiers qui sont souvent sensibles à divers égards (écologiques, économiques, sociaux, culturels...).

Les produits visés par la récupération

Moyennant des dispositifs adaptés à leur spécificité, la récupération sur l'eau s'intéresse à tout type de polluant flottant persistant, donc principalement aux pétroles bruts et produits raffinés autres que très évaporants, mais également aux huiles végétales et à quelques produits chimiques. Elle concerne également différents déchets solides flottants, éventuellement eux-mêmes souillés par des polluants liquides.



© Cedre

Récupération d'hydrocarbures,
Atlantique



© Cedre

Macrodéchets pollués,
Liban



© Cedre

Récupération d'huile de soja,
port de Brest

À quel moment/endroit par rapport au déversement ?

La récupération sur l'eau est d'autant plus efficace que l'on intervient sur des nappes épaisses et non fragmentées. De ce fait, il est toujours préférable, d'une part, de conduire la récupération sur l'eau au plus tôt et au plus près de la source du déversement, dès lors que les conditions de sécurité sont réunies et, d'autre part, d'assurer une concentration préalable du polluant, soit en favorisant un confinement naturel soit en utilisant des barrages flottants (cf. guides du Cedre de 2012 sur « Les barrages antipollution manufacturés » et « Les barrages antipollution à façon »).

Dans quel type d'environnement ?

En mer ouverte, les opérations de récupération de polluant sur l'eau ne peuvent être conduites que lorsque les conditions météo-océaniques le permettent et si l'on dispose de toute la logistique nécessaire, notamment de navires supports adaptés. Les conditions peuvent être plus favorables en eaux côtières, voire juste devant et depuis la côte, et le sont en général plus encore dans des zones semi-abritées, voire abritées, telles que les zones portuaires qui sont d'ailleurs souvent le site de déversements accidentels, heureusement la plupart du temps d'ampleur limitée. Enfin, ces opérations ne sont pas réservées aux eaux marines, mais peuvent également être conduites en eaux continentales de surface (rivières, lacs...), voire à la surface de nappes phréatiques.



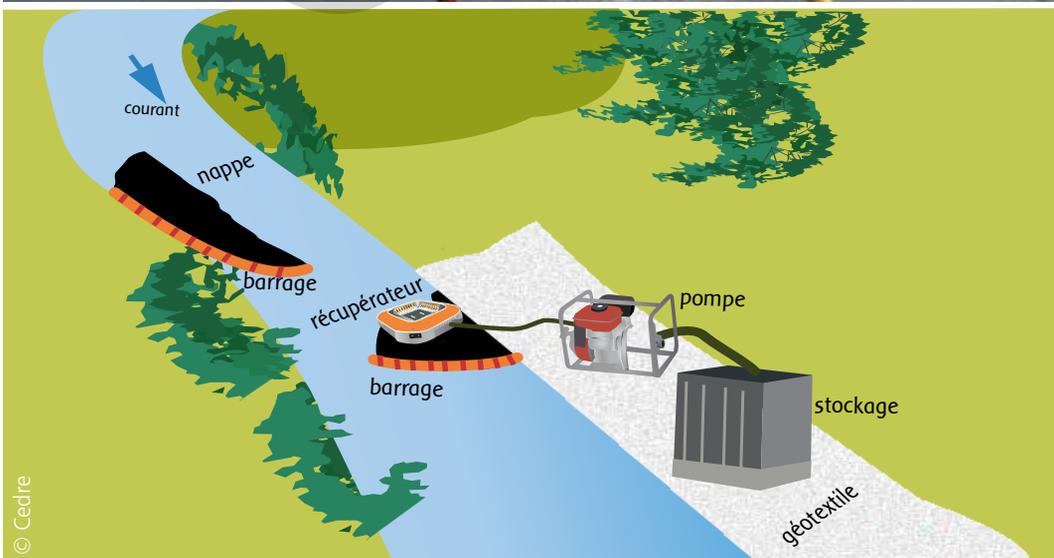
- Récupération au large (A)*
- Récupération devant et depuis la côte (B)*
- Récupération en zone portuaire (C)*
- Récupération en rivière (D)*

Éléments constitutifs de la chaîne de récupération

A2

La récupération de polluant à la surface de l'eau fait appel à une chaîne d'opérations et de moyens au sein de laquelle le récupérateur, parfois appelé écrémeur « *skimmer* », est un équipement conçu spécifiquement pour retirer aussi sélectivement que possible le polluant du plan d'eau et, éventuellement, le transférer vers un stockage, par des flexibles appropriés. Cet équipement est donc bel et bien à envisager comme

un élément constitutif d'un ensemble, et à ce titre, généralement associé à un moyen de transfert, qu'il intègre éventuellement, de même qu'à un moyen de concentration - confinement, généralement un barrage flottant manufacturé. Un tel dispositif de récupération peut être intégré à bord d'un navire récupérateur ou une barge de nettoyage portuaire, dotée ou non de sa propre capacité de stockage.



Vue d'ensemble de la chaîne de récupération

Pas de récupération... sans pompage

La pompe de transfert est parfois intégrée dans le récupérateur mais, le plus souvent, lui est associée. Il faut noter que, à la différence des récupérateurs qui sont des engins spécifiques, les pompes auxquelles on peut avoir recours en cas de pollution n'ont pas toujours été conçues pour résister aux hydrocarbures ni à l'abrasion, ni à la corrosion. Il est donc très important, au moment de la sélection du moyen de transfert, de considérer ses spécifications techniques, en fonction du contexte et des contraintes opérationnelles envisagées par l'opérateur.

Le risque d'explosion doit être pris en compte si le pétrole récupéré est un pétrole léger. Plus qu'un choix de pompe, ce danger impose le choix des sources d'alimentation de la pompe et leur implantation en retrait des nappes et des vapeurs de pétrole.



Pompe de transfert intégrée dans un récupérateur à seuil

Un autre problème délicat à résoudre est le pompage des produits très visqueux : fioul lourd ou émulsions inverses **A5**. Peu de pompes sont capables d'aspirer et de refouler de tels produits sur quelques dizaines de mètres... Et celles qui le sont supportent généralement mal la présence de débris ou de déchets solides. On a donc toujours intérêt à éviter au maximum la présence de déchets solides dans le produit à pomper.

Maîtrise et optimisation des volumes récupérés

Un autre équipement souvent fort utile est le moyen de décantation. En effet, l'écumage des nappes est rarement parfait, sauf parfois - dans des conditions ambiantes et de mise en œuvre idéales - par des récupérateurs oléophiles : les récupérateurs prélèvent une certaine quantité d'eau, souvent importante, qu'il est bon de séparer du pétrole pour utiliser au mieux les capacités de stockage. Il faut donc disposer d'un séparateur. Le plus simple peut être une cuve munie d'une purge en sa partie inférieure pour l'évacuation de l'eau après décantation sommaire.



Pompe de transfert associée et capacité de stockage-décantation

Classification des récupérateurs

Usages et caractéristiques dimensionnelles

Les récupérateurs sont souvent classifiés en fonction de leur usage : plutôt en haute mer, en eaux protégées ou en eaux calmes. De toute évidence, les grands navires récupérateurs spécialisés sont destinés à la haute mer alors que les petits écremeurs déployés manuellement sont utilisables uniquement en eaux calmes. Mais entre ces deux extrêmes, il existe une diversité d'équipements qui peuvent convenir à différents environnements. De ce fait, la classification dans l'une ou l'autre des catégories se fait principalement sur la base de critères dimensionnels et de poids, complétés éventuellement par des considérations sur le comportement marin.

A3



Navire récupérateur



Petit écremeur (à droite sur la photo)

Principes de fonctionnement

En règle générale, un récupérateur de polluant sur l'eau se compose de différents éléments qui permettent d'assurer tout ou partie des quatre fonctions principales suivantes :

- Le déplacement sur l'eau ;
- La flottaison ;
- La collecte du polluant à la surface de l'eau ;
- Le transfert du polluant vers un stockage.

À ces quatre fonctions est généralement associée une cinquième qui est le confinement et la concentration du polluant avant sa collecte. Cette fonction peut être assurée par un élément du récupérateur lui-même ou par un barrage de confinement associé.



Récupérateur autopropulsé

Flottaison

La plupart des récupérateurs sont autoflottants, à l'exception notamment, de ceux intégrés dans des navires ou mis en œuvre par des navires qui assurent de ce fait, d'une part, la présence de l'élément collecteur de polluant à la surface de l'eau et, d'autre part, l'essentiel de ses déplacements vers les nappes.

Déplacement

En matière de déplacement sur l'eau, on peut classer les récupérateurs en modèles :

- **Autopropulsés** : mus par des propulseurs téléopérés qui leur permettent d'être positionnés localement au plus épais de la pollution ;
- **Dynamiques** : généralement positionnés, voire intégrés, à l'avant ou sur les bords d'un navire. Ils bénéficient des mouvements du navire pour se positionner par rapport à la pollution, aller à sa rencontre et/ou la

recueillir ; la plupart de ces équipements peuvent également être utilisés à poste fixe face à un courant ;

- **Statiques** : positionnés au cœur des nappes, ils sont généralement maintenus et déplacés par des cordages.



Barge récupératrice autopropulsée (A)
Récupérateur dynamique (à couple de navire) (B)
Récupérateur statique (C)

Collecte

La collecte du polluant à la surface de l'eau permet de distinguer deux grands principes de récupération :

- La **récupération mécanique** qui fait appel à des propriétés fluides des mélanges eau/polluant et à des différences de densité entre le polluant et l'eau ;
- La **récupération oléophile** qui fait appel aux propriétés d'adhérence du polluant sur des surfaces amenées au contact de l'eau et du polluant.

D'une manière générale les récupérateurs oléophiles sont, du fait de leur principe de fonctionnement (affinité avec l'huile et pas avec l'eau), nettement plus sélectifs (plus de 90 % de pétrole dans le mélange récupéré dans des conditions optimisées de fonctionnement), mais ne permettent généralement pas d'atteindre des débits de récupération de polluant pur aussi importants que ne l'autorisent certains récupérateurs mécaniques.



Récupérateur mécanique (à déversoir)

Transfert vers un stockage

Ce transfert est généralement assuré par une pompe, qui, de même que le stockage lui-même, peut être :

- Intégrée ;
- Associée au récupérateur.

Différents types de récupérateurs

On distingue 5 grands types de récupérateurs ou systèmes de récupération :

- Mécaniques ;
- Oléophiles ;
- Barrages récupérateurs ;
- Filets et chaluts de surface ;
- Bateaux de nettoyage portuaire.



Récupérateur oléophile (à tambours crantés)

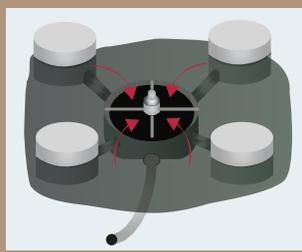
Les récupérateurs mécaniques

À aspiration directe



Une buse reliée à un système d'aspiration prélève la couche superficielle de l'eau. D'une mise en œuvre très simple, ces systèmes sont très pratiques pour travailler dans de très faibles hauteurs d'eau et en bordure de berge associés à un pompage à dépression. Bien que très peu sélectif, c'est un système très utilisé, notamment sur les petites pollutions.

À déversoir



Le réglage d'un seuil sous la surface permet en principe de ne prélever que la couche de polluant qui se déverse dans une cuvette avant reprise par une pompe quelconque. Pour la plupart des récupérateurs à déversoir, le seuil flotte sur le contenu de la cuvette, ce qui permet d'en adapter l'immersion à l'épaisseur de la nappe en jouant sur le débit de pompage.

Également d'une mise en œuvre simple, ces appareils, plus élaborés que les précédents, sont plus sélectifs. Leur efficacité dépend étroitement du type de pompe qui leur est associée ou intégrée, solution préférable pour la récupération de produits visqueux.

Très nombreux, ces appareils sont bien adaptés à des interventions sur nappes épaisses (ou épaissies par confinement) et de préférence en eaux calmes. Mais plusieurs équipements de ce type ont également été développés pour un usage en haute mer et ont montré leur opérabilité par mer agitée, avec cependant une moins bonne sélectivité.

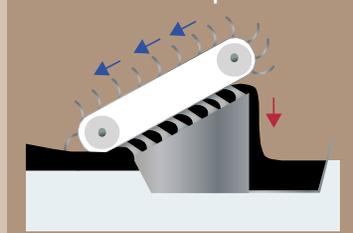
À vortex



Le polluant, moins dense que l'eau, se concentre au centre d'un tourbillon permettant ainsi un pompage sélectif.

Ces appareils conviennent surtout pour des utilisations sur produits fluides et en eau calme.

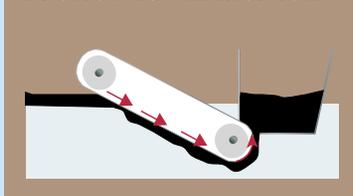
À bande transporteuse



Une bande ou un tambour équipé de palettes remonte le polluant dans une goulotte vers une cuve de stockage-décantation.

Ces appareils sont particulièrement adaptés à la récupération de polluant très visqueux. Ils peuvent être utilisés en mode statique, alimentés par un léger courant, notamment lorsqu'ils sont installés sur des petites barges portuaires, ou en mode dynamique, au fond d'un barrage remorqué.

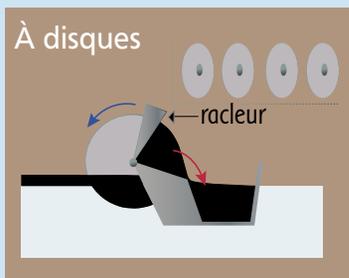
À effet de submersion



Le polluant est entraîné sous l'eau par un plan incliné ou une courroie jusqu'à un puits de récupération où il se concentre à la surface avant reprise par une pompe.

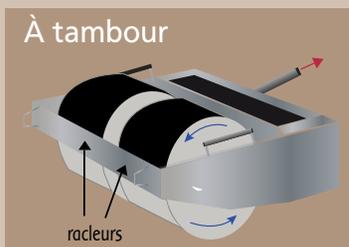
Plus efficaces sur produits légers à moyennement visqueux et d'une bonne sélectivité, ces appareils nécessitent pour bien fonctionner un léger courant, éventuellement généré par l'appareil lui-même (mode dynamique). À vitesse accrue ou en présence de vagues, il y a un risque de fuites par entraînement sous le puits concentrateur.

Les récupérateurs oléophiles



Des disques oléophiles à axe horizontal tournent dans le liquide puis dans l'air où des racleurs permettent le décollage du polluant. La vitesse de rotation peut être ajustée pour optimiser le fonctionnement selon la nature du polluant et l'épaisseur de la nappe, sachant qu'un accroissement du débit s'accompagne souvent d'une réduction de la sélectivité.

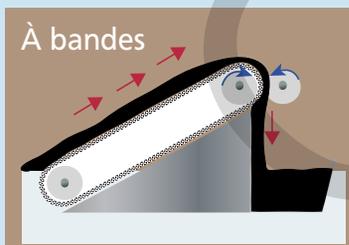
Très sélectifs, ces appareils ont cependant un débit généralement faible. Il existe de nombreux appareils plus ou moins sophistiqués qui sont surtout intéressants pour la collecte sélective de petits déversements de polluants liquides à moyennement visqueux, en mode statique. Des modèles à disques rainurés ont été développés pour accroître le débit de récupération. Des modèles à disques crantés ont été développés pour récupérer des polluants très visqueux, mais plutôt sur un principe mécanique.



Le matériau oléophile, situé à la périphérie du tambour, se charge du polluant au contact de la nappe qui est ensuite décollé dans la partie émergée du tambour. Comme pour les disques, la vitesse de rotation peut être adaptée à la viscosité du polluant et à l'épaisseur de la nappe.

Très sélectifs, ces appareils ont une efficacité (débit et sélectivité) qui croît avec la viscosité du polluant.

Leurs performances peuvent être accrues par un fonctionnement en dynamique. Des modèles à tambours rainurés ont été développés pour accroître le débit de récupération.

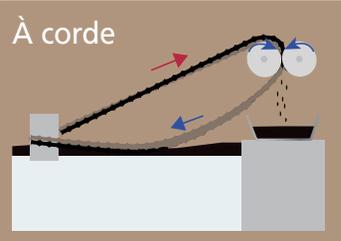


Une courroie perméable fonctionne comme une bande transporteuse tout en permettant d'éliminer l'eau avant prélèvement du polluant par essorage.

Très sélectifs, ces appareils ont également une efficacité accrue sur produits visqueux et sont peu gênés par la présence de déchets flottants.

Une utilisation en dynamique est souhaitable pour favoriser le contact du polluant avec la bande, que ces systèmes soient intégrés à de petits navires récupérateurs ou qu'ils soient déployés en fond de barrage à couple de navires d'opportunité.

À corde



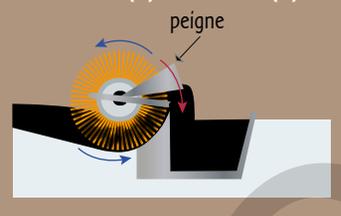
La corde oléophile tourne en continu entre une poulie motrice et une poulie de renvoi. À la poulie motrice sont associés des rouleaux essoreurs qui expriment le polluant avant reprise par une pompe.

Très sélectifs, ces appareils sont certainement les moins gênés par le clapot. Leur emploi est limité par leur faible mobilité mais ils se prêtent bien à une utilisation en eaux intérieures. La vitesse de rotation des cordes peut être adaptée à l'épaisseur des nappes et à la viscosité du polluant. Sur polluant très visqueux, il y a perte d'efficacité du fait de la difficulté d'essorage.

Des modèles suspendus ont été développés pour une utilisation en mer depuis un navire. Ils peuvent notamment présenter de l'intérêt en Arctique pour récupérer du pétrole entre des blocs de glace. Leur fonctionnement n'est pas trop perturbé par la présence de déchets solides.

Leur intégration dans un support naval de type catamaran en permet l'emploi en dynamique, sur un concept de vitesse relative nulle.

À brosse(s) rotative(s)

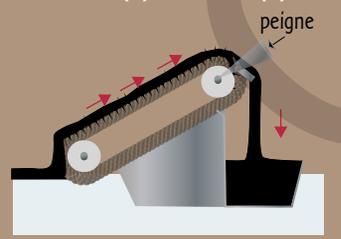


Le polluant adhère à la surface des brosses et/ou est piégé entre leurs poils puis en est retiré par un peigne. En règle générale plusieurs brosses tournent en parallèle autour d'une structure de type tapis convoyeur ou tambour.

Diverses configurations sont proposées : petit récupérateur statique ou système dynamique implanté à l'avant ou sur les côtés d'une barge ou d'un navire. Le fonctionnement en dynamique est préférable surtout dans le cas de brosses tournant dans le sens des aiguilles d'une montre.

Ces récupérateurs sont généralement efficaces sur produits visqueux, voire extrêmement visqueux et sont peu gênés par de petits macrodéchets. La multiplication de rangées de brosses permet d'accroître d'autant le débit.

À brosse(s) linéaire(s)



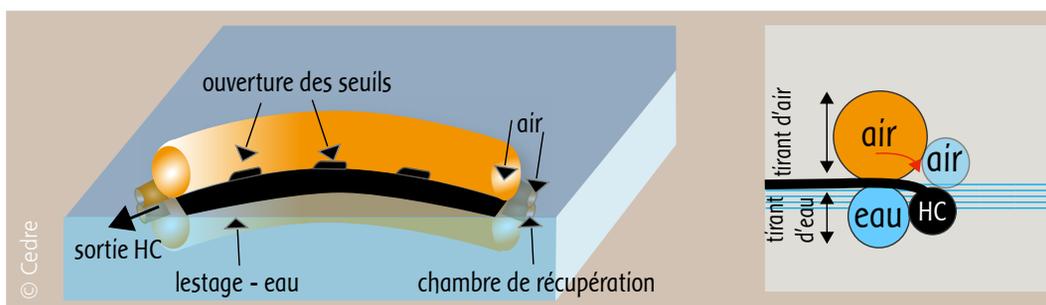
Les barrages récupérateurs

Plusieurs récupérateurs mécaniques destinés à la lutte en mer sont du type « barrage - récupérateur ». Ils comprennent un élément de type barrage destiné à concentrer le polluant flottant avant sa collecte en surface par un dispositif intégré au barrage. De fonctionnement nécessairement dynamique, y compris si on les ancre face au courant, ces barrages - récupérateurs offrent de multiples avantages :

- Une capacité de rencontre avec le polluant importante ;
- Une certaine souplesse qui leur permet de garder une bonne efficacité dans les vagues ;
- La possibilité de leur associer des groupes de pompage puissants permettant des débits de récupération de plusieurs centaines de m³/h.

Quelques limites à leur utilisation et à leurs performances méritent cependant d'être prises en considération :

- Ils exigent tous une vitesse par rapport à l'eau de l'ordre de 1 à 2 nœuds pour limiter les fuites de pétrole, ce qui implique l'emploi de navires conservant leurs qualités évolutives à faible vitesse ;
- Leur sélectivité est généralement médiocre, voire mauvaise, ce qui oblige à l'emploi d'importantes capacités de stockage - décantation en aval du récupérateur ;
- D'un fonctionnement reposant étroitement sur la capacité du flux de polluant rencontré à s'écouler dans le dispositif de récupération et à en être évacué au fur et à mesure, ils conviennent surtout à la récupération de produits fluides à moyennement visqueux.



Barrage récupérateur

Les chaluts et filets de surface

Ces équipements ont été spécifiquement développés pour la récupération de produits solides, ou au moins extrêmement visqueux, ou éventuellement rendus comme tels par l'emploi combiné d'absorbants pulvérulents préalablement répandus sur les nappes de pétrole à collecter.

Plusieurs systèmes ont une conception de type chalut de surface en deux parties :

- Un premier élément concentrateur visant au confinement et à l'épaississement des nappes, qui est la partie « chalut » proprement dite ;
- Un second élément, communément appelé poche, fond ou cul de chalut, qui recueille le pétrole et qui, une fois plein, peut être dissocié du chalut puis, après fermeture, être soit remonté à bord d'un navire stockeur, soit pris en remorque jusqu'à la terre pour y être déchargé.

Selon les cas, le premier élément est lui-même constitué d'un filet, ou au contraire d'éléments de barrages, voire d'une combinaison des deux. La poche, généralement conçue pour être éliminée après remplissage, est par contre réalisée dans un filet à très fin maillage (de 1 à quelques mm) et peut avoir une conte-

nance variant entre quelques m³ et quelques dizaines de m³, mais plus généralement voisine de la dizaine de m³.

Plusieurs raisons ont conduit à la conception de ces chaluts :

- Comparée aux matériaux utilisés conventionnellement par les barrages flottants, l'utilisation d'un textile maillé pour la collecte du polluant offre moins de résistance à la mer ;
- Ces systèmes sont faciles à déployer et sont d'un encombrement très limité ;
- De plus, ils ont un bon comportement à la houle.

Ces trois caractéristiques sont favorables à une mise en œuvre par des petits bateaux de pêche, qui, surtout lorsqu'il s'agit de chalutiers, sont adaptés à la manipulation de tels équipements.

Outre la difficile gestion *in situ* des poches remplies de polluant, le principal inconvénient d'un tel système est son fonctionnement discontinu, ce qui se traduit d'abord par des performances globales relativement modestes et, en tous cas, un important déversement de pétrole en mer.



Chaluts de surface (A et B)



Les bateaux de nettoyage portuaire

Ces engins, destinés essentiellement à la récupération de débris solides flottants et généralement automoteurs, répondent d'abord au problème de pollution chronique qui est le souci majeur des ports. Ils peuvent néanmoins être

éventuellement utilisés pour la récupération de pétroles très visqueux ou pratiquement solides. De plus, certains peuvent être dotés d'un équipement optionnel permettant la collecte sélective d'hydrocarbures.



© Cedre

Bateau de nettoyage portuaire

Normalisation

Navires récupérateurs

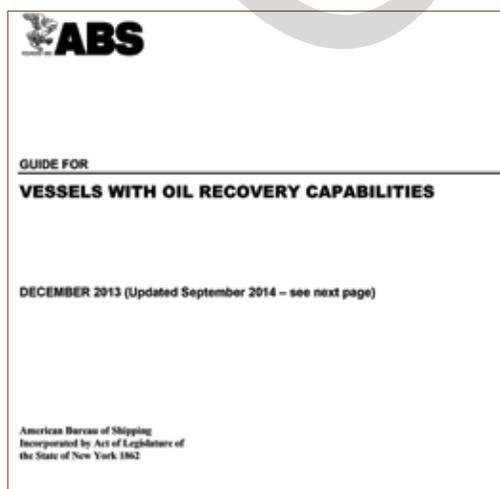
Plusieurs standards ou normes ont été développés pour aider les opérateurs dans leur choix d'équipements de lutte antipollution. Dans le domaine de la récupération on trouve des certificats reconnaissant à des navires leur aptitude à réaliser des opérations de récupération de pétrole en mer et notamment à stocker à bord les produits récupérés :

Certificat OILREC du *Det Norske Veritas* (DNV) pour les navires récupérateurs

La société de classification norvégienne *Det Norske Veritas* (DNV) propose depuis 1993 une certification OILREC pour les navires susceptibles de réaliser des opérations de récupération d'hydrocarbures en mer **ES**.

Guide ABS « *Vessels with oil recovery capabilities* »

En 2006, l'*American Bureau of Shipping* (ABS) a élaboré ce guide pour promouvoir la sécurité des navires et des équipages au travers d'exigences spécifiques pour les remorqueurs, navires avitailleurs (*supply vessels*) et autres navires prévus pour intervenir sur pollution et équipés pour le stockage de produit récupéré sur l'eau. Une version actualisée en 2013 et corrigée en septembre 2014 différencie deux classes de navires, selon leur capacité à récupérer des polluants de point d'éclair inconnu ou seulement des produits de point d'éclair supérieur à 60°C.



Couverture du guide ABS



Le Far Spica, navire récupérateur norvégien

Récupérateurs - écrémeurs individuels

Plusieurs standards ou normes ont également été rédigés, en particulier en Europe (France, Norvège) et aux États-Unis, pour faciliter la comparaison de récupérateurs et de pompes, au travers, d'une part, d'un vocabulaire descriptif de ces équipements et, d'autre part, de protocoles d'essais standardisés et de caractérisation de moyens ou produits utilisés pour ces évaluations :

Les normes de l'Association Française de Normalisation (AFNOR)

En 1995, une commission regroupant une vingtaine de membres dont le Cedre, l'AFNOR, le SYCOPOL (syndicat français des constructeurs d'équipement et des prestataires de service de lutte contre la pollution) et des responsables de ports autonomes, a été mise en place.

Les réflexions émanant de ce groupe de travail ont permis d'élaborer plusieurs normes (NF T71) dont une qui a pour objectif d'homogénéiser la terminologie et la présentation des performances des récupérateurs de polluants flottants. Grâce à cette norme, les responsables de la lutte antipollution et les fabricants disposent d'un même référentiel.

L'AFNOR et l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) ont développé d'autres normes, en particulier des procédures d'essais standardisés de récupérateurs ou de pompes, facilitant la comparaison d'équipements (dans les conditions permises par les moyens d'essais) **E2**.

Les normes ASTM (*American Society for Testing and Materials*)

L'ASTM a développé plusieurs normes spécifiques à la lutte antipollution, dont quelques-unes traitent des récupérateurs. Elles sont listées en annexe de ce guide **E3**.

La norme F1778-97 définit, entre autres, une classification des récupérateurs, reprise et complétée dans le *World Catalog of Oil Spill Response Products*.

La norme F631-99 définit notamment 5 classes de pétroles de référence pour des tests destinés à comparer les performances de récupérateurs.

La norme F2709-08 porte, elle, sur un protocole standardisé pour l'établissement des performances des récupérateurs.

La certification DNV pour les récupérateurs

Le DNV a développé trois principaux standards ou procédures relatifs à l'évaluation de récupérateurs permettant la certification par cette société de classification d'équipements, à la demande des fabricants ou fournisseurs **E4**.

Les normes Nordtest

Le Nordtest finlandais a également déposé des normes dans le domaine, notamment la norme NT CHEM 002 (protocoles standardisés des récupérateurs) très inspirée des normes DNV et ASTM (F631-99).

Barrages, absorbants, pompes et autres moyens associés

Barrages

La récupération de polluant sur l'eau peut rarement se passer de l'emploi combiné de barrages flottants pour notamment concentrer et épaissir les nappes de polluant autour ou au-devant du récupérateur. Réciproquement, le déploiement de barrages flottants pour protéger un site ou retenir une pollution appelle généralement l'usage combiné de récupérateurs. Pour le choix de ces barrages et l'optimisation de leur emploi, on peut notamment se référer au guide du Cedre de 2012 sur « Les barrages antipollution manufacturés ». On attirera ici l'attention du lecteur sur la nécessité de veiller à la bonne cohérence entre dimensionnement de barrage et de récupérateur.

Absorbants

Il est fréquent qu'en fin d'opération de récupération, on utilise des absorbants flottants en vrac ou conditionnés pour capturer les hydrocarbures laissés par le récupérateur (cf. guide du Cedre de 2009 sur l'« Utilisation des produits absorbants appliquée aux pollutions accidentelles »). Une fois chargés en polluant, les absorbants en vrac peuvent être récupérés, soit à l'aide d'un récupérateur classique adapté à la collecte de tels polluants, soit à l'aide d'un équipement plus spécifique (ex : épuisette). Dans tous les cas, en raison des modes de traitement et d'élimination différents, il faudra veiller à stocker séparément les absorbants souillés des produits liquides collectés préalablement par les récupérateurs.

A5



© Cedre

Barrage concentrateur associé à un récupérateur



© Cedre

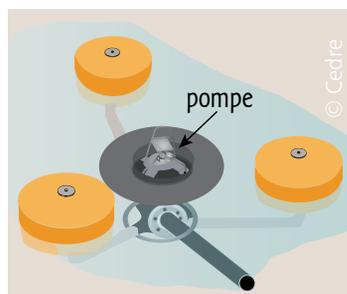
Collecte à l'époussette après épandage d'absorbants en vrac

Pompes

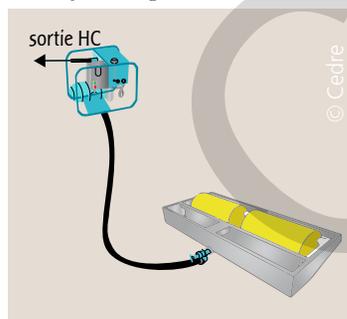
Le moyen de pompage associé au récupérateur, qu'il ait pour unique fonction de transférer le polluant prélevé par un récupérateur vers un stockage associé ou qu'il ait aussi pour fonction de contribuer à l'arrivée du polluant vers le récupérateur, est un élément décisif pour les performances d'un récupérateur. La pompe peut être partie intégrante du récupérateur (pompe intégrée) ou, au contraire, un élément associé. Dans le premier cas elle fonctionne pratiquement uniquement en refoulement et est souvent du

type pompe immergée, tandis que les pompes associées fonctionnent en aspiration et en refoulement.

Peu de pompes ont été développées pour répondre aux besoins spécifiques de l'antipollution, hormis quelques pompes immergées destinées en priorité à être intégrées dans la cuvette de récupérateurs, en particulier de récupérateurs à déversoirs et conçues pour avoir de bonnes performances sur polluants visqueux, d'une part, et tolérer la présence de débris de petite taille, d'autre part.



Récupérateur avec pompe de transfert intégrée



Récupérateurs à pompes associées

Pompe de transfert associée à un récupérateur



La sélection de pompes adaptées à la récupération et au transfert du pétrole est souvent focalisée sur la viscosité des polluants, qu'elle le soit intrinsèquement (ex : fiouls lourds) ou que ce soit le résultat de leur vieillissement (ex : évaporation de la fraction légère) ou encore de leur émulsification en mer. Cependant le risque d'explosion est également à prendre en compte pour la récupération de produits légers, notamment la plupart des pétroles bruts fraîchement déversés. Mais plutôt que d'influencer le choix d'une pompe, la prise en compte de ce risque influencera le choix ou la localisation de la source d'énergie. Cette dernière sera de préférence éloignée de la pollution et des vapeurs qui s'en dégagent. Le problème le plus difficile, et surtout le plus courant en matière de lutte en mer, reste certainement le pompage de produits visqueux, fiouls lourds et émulsions inverses. Peu de pompes peuvent aspirer et refouler ce type de produit sur quelques dizaines de mètres, et celles qui le peuvent tolèrent rarement la présence simultanée de débris (végétaux, macro-déchets divers : morceaux de filets, d'emballages plastiques...).

D'une manière générale, les **pompes volumétriques** sont les mieux adaptées à la récupération et au transfert de polluants visqueux non agressifs. Elles présentent de plus l'avantage d'être relativement peu sensibles aux débris.

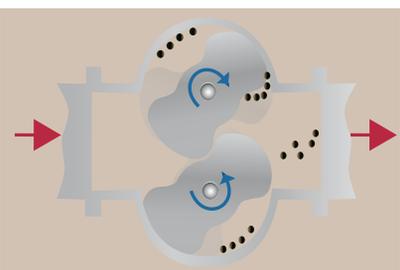
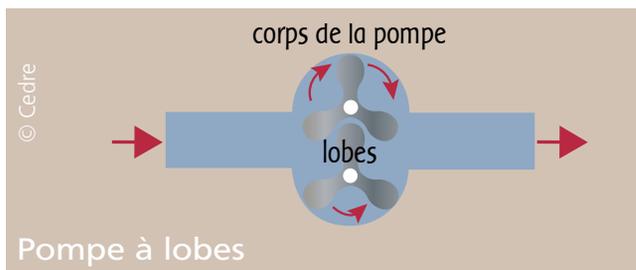
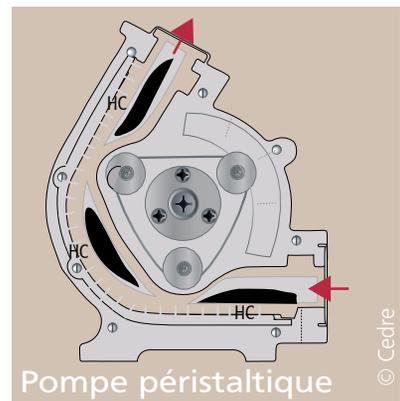
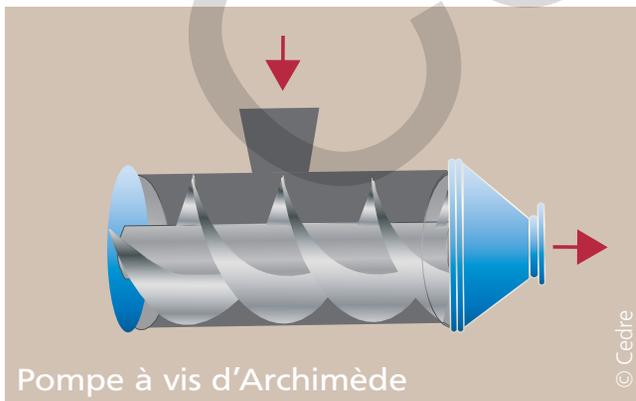
Les pompes volumétriques les plus efficaces pour la récupération de produits très visqueux sont les pompes à vis d'Archimède, intégrées aux récupérateurs. En matière de pompes volumétriques associées, les modèles péristaltiques ou à lobes peuvent également être efficaces, présentant l'avantage d'une maintenance relativement aisée, d'être auto-amorçantes, mais autorisant des gammes de débit inférieures.

Les **pompes centrifuges** sont, à la différence des pompes volumétriques, rapidement limitées par la viscosité. Cette limitation est d'ailleurs aggravée par la tendance des modèles centrifuges à favoriser la formation d'émulsions inverses. En matière d'aide à la récupération, elles sont le plus souvent utilisées pour le pompage d'eau, en aide au confinement (concentration du polluant par jets, rideaux d'eau...) et non de polluant.

Les **pompes à membranes** sont également utilisables plutôt sur produits fluides mais aussi exempts de débris, auxquels elles sont particulièrement sensibles : leur mise en œuvre éventuelle nécessite donc un certain nombre de considérations vis-à-vis du contexte de la pollution (ex : eaux portuaires encombrées de déchets flottants) et d'éventuelles adaptations (ex : utilisation de dégrilleurs sur le récupérateur auquel elles sont éventuellement associées, couplage préférentiel avec des récupérateurs oléophiles).



Motopompe à lobes ATEX avec moteur électrique, montée sur chariot mobile



Pompes à vis d'Archimède, péristaltique et à lobes

Des **systèmes d'aspiration à vide** sont souvent associés aux buses pour aspiration directe. Ils offrent l'avantage d'assurer à la fois le pompage - récupération, le stockage, la décantation et, pour certains, le transport. Ils sont relativement tolérants aux déchets solides de petite taille, sous réserve que l'on puisse ensuite les extraire facilement de la cuve. Cette cuve peut être un simple fût, une tonne à vide, un camion d'assainissement. Pour des raisons de sécurité, leur emploi est à réserver aux polluants à point d'éclair élevé.



A

© Cedre



B

© Cedre



D

© Cedre



D

© Cedre

Camions d'assainissement (D)



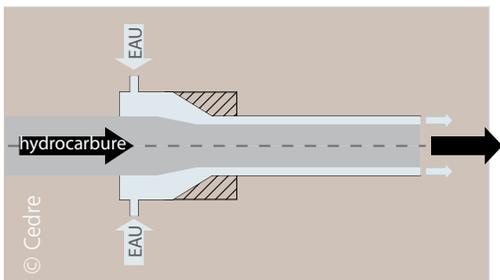
C

© Cedre

*Tonnes à vide agricoles (A)
Aspirateur portatif (B)
Aspirateur portable (C)*

Injection annulaire d'eau

Pour diminuer les pertes de charges dans les tuyaux lorsque l'on doit pomper des produits très visqueux, il peut être bénéfique de véhiculer de l'eau libre en même temps que le polluant, et donc d'accepter d'être moins sélectif qu'habituellement recommandé. Ce concept est optimisé en faisant appel au procédé d'injection annulaire d'eau, laquelle est réalisée via des dispositifs généralement installés en sortie de pompe, où ils créent un anneau d'eau entre les parois des tuyaux de refoulement et le produit transféré, permettant de pomper ce dernier pratiquement comme si c'était de l'eau, et ce, en injectant simplement un débit d'eau de l'ordre de quelques pour-cent du débit du polluant. Plusieurs fournisseurs de récupérateurs ou de pompes destinés à la lutte antipollution proposent maintenant ce type d'équipement annexe (anneau et pompe à eau d'injection).



Dispositif d'injection annulaire d'eau

À défaut ou en complément de ce type de dispositif, l'utilisation de tuyaux de plus gros diamètre et/ou plus courts permet également de limiter les pertes de charges et donc d'améliorer le pompage de produits visqueux.

Lors de l'accident de l'*Erika*, l'équipage du navire de récupération néerlandais *ARCA* avait injecté de l'eau chaude (ou de la vapeur) à l'aspiration de la pompe pour fluidifier le fioul très visqueux.

Flexibles et raccords

Aspiration ou refoulement

Seuls les systèmes à aspiration directe et les récupérateurs à pompe associée nécessitent l'utilisation de tuyaux d'aspiration, nécessairement de type semi-rigide pour éviter de s'écraser du fait de la dépression à laquelle ils sont soumis.

Par contre, la quasi-totalité des récupérateurs et toutes les pompes de transfert nécessitent l'utilisation de tuyaux de refoulement, de préférence très flexibles (type tuyaux d'incendie) pour en faciliter la manutention et le rangement et en matériau compatible avec le polluant à pomper.

Compatibilité des raccords

Le branchement des tuyaux sur le récupérateur et/ou sa pompe, comme le raccordement de tuyaux entre eux, se fait à l'aide de différents types et dimensions de raccords et, à défaut d'une standardisation internationale en la matière, il faut toujours :

- Veiller à la compatibilité de ces raccords ou
- Disposer de pièces intermédiaires permettant de raccorder des éléments de diamètre ou de nature différents et en vérifier l'adéquation (ex : s'assurer de la cohérence des embouts/connections équipant les conduites fournies : mâles, femelles).

Le même problème de compatibilité peut se rencontrer avec les branchements hydrauliques entre le groupe d'énergie et la pompe, voire le

récupérateur lorsqu'il comporte des éléments mobiles (disques, tambours...).

Respect de la fonctionnalité du dispositif de récupération

Flexibles de transferts et flexibles hydrauliques doivent, autant que possible, être équipés de flotteurs pour ne pas nuire à la position du récupérateur sur l'eau.



Raccord de flexibles hydrauliques

Groupes d'entraînement

La majorité des récupérateurs et/ou des pompes disponibles sur le marché sont fournis avec un groupe d'entraînement adapté, délivrant les puissances nécessaires à l'entraînement des éléments rotatifs des récupérateurs et des pompes (de transfert, voire d'injection annulaire d'eau) voire, pour certains, des équipements de propulsion.

Ce sont généralement des centrales hydrauliques entraînées par un moteur diesel. Pour intervenir sur des sites industriels, celles-ci doivent respecter les normes imposées en matière de risque d'incendie ou d'explosion. Pour une intervention en mer ouverte, le besoin est moindre, dans la mesure où l'on est rarement amené à intervenir sur un produit trop frais, hormis sur des sites d'exploration-production pétrolière. Mais d'une manière générale, il convient de faire attention à la surpression et à la surchauffe et de respecter les précautions recommandées par le constructeur.



Raccords de flexibles hydrauliques et de transfert



Petit groupe d'entraînement



Centrale hydraulique

Stockages des polluants

En mer :

Le stockage primaire des produits récupérés est souvent un facteur limitant lors d'une opération de récupération en mer.

Pour assurer le stockage provisoire des produits récupérés au large, la meilleure solution est de disposer de citernes à bord du navire support. À défaut, le remorquage de citernes souples ou de barges peut être une solution apparemment facile à mettre en œuvre. Cependant :

- Les citernes souples ont généralement de faibles capacités et nécessitent donc des transferts plus nombreux vers des stockages secondaires ;
- Les citernes fermées sont souvent difficiles à vidanger lorsque le polluant est visqueux. Une solution est apportée par les citernes à toit amovible ;
- Le stockage des produits récupérés dans des citernes de navires ou de barges doit également prendre en compte la nécessité de vidange et de lavage ultérieurs de ces cuves, opérations qui peuvent être rendues très délicates si le polluant est fortement visqueux. Dans ce cas on privilégiera des citernes équipées de capacités de réchauffage (ex : citernes de navires bitumiers) ou on recourra à des éléments chauffants portables introduits dans les citernes (cannes ou serpentins de réchauffage) associés à des chaudières également mobiles. On pourra aussi faire appel à de l'injection annulaire d'eau si on utilise une pompe immergée pour assurer cette vidange.



Citerne souple flottante



Citerne souple flottante remorquée par un navire support

En frange littorale :

Dans les eaux plus calmes et modérément, voire peu, profondes des ports et des zones littorales abritées, des navires à faible tirant d'eau peuvent, en plus d'être des plateformes adaptées au déploiement de récupérateurs, embarquer des cuves (à ciel ouvert ou *cubitainers*) ou des citernes de stockage portables. Il faut cependant veiller à ce que celles-ci, additionnées aux autres équipements embarqués pour l'occasion, ne nuisent pas à la stabilité du navire (phénomènes de carène liquide notamment).

À partir de la terre :

Pour des opérations conduites depuis la terre, on peut également recourir aux solutions d'opportunité que sont les camions-citernes (hydrocureurs) ou les citernes agricoles, les tonnes à vide ou encore les bennes à déchets étanches.

On peut aussi faire appel à des réservoirs souples, sur armatures ou autoportants, de préférence ouverts (mais avec toit amovible pour protéger des intempéries) pour pouvoir les vidanger et les nettoyer plus facilement. Dans tous les cas, on privilégiera des modèles munis d'une purge en point bas, permettant d'évacuer la plus grande partie possible de l'eau libre décantée (en la laissant s'écouler vers le plan d'eau pollué, dans la poche de confinement où œuvre le récupérateur) avant reprise et transport du polluant vers un lieu de traitement.



Barges de stockage en mer : à quai (A), en opération (B)



Camion-citerne



Tonne agricole



Stockages souples à armature



Stockage souple autoportant



Stockage souple à armature



Stockage souple à armature

Séparateurs

Au-delà de la simple décantation gravitaire qui peut être réalisée dans les cuves de stockage et qui reste la manière la plus simple d'assurer la séparation d'une grande partie de l'eau prélevée inévitablement avec le polluant (sauf en cas d'emploi optimisé de récupérateurs oléophiles), on peut envisager d'utiliser un séparateur, généralement directement en sortie du récupérateur, pour concentrer le polluant récupéré et optimiser les capacités de stockages disponibles.

Cependant, la plupart des séparateurs disponibles sur le marché sont relativement peu adaptés aux spécificités de la lutte antipollution, notamment du fait que les polluants peuvent

avoir une densité proche de celle de l'eau (surtout si ce sont des émulsions inverses), être très visqueux et, surtout, être présents dans des teneurs très variables au sein du mélange récupéré. Leur emploi doit donc être réfléchi au cas par cas, en fonction des conditions spécifiques de l'intervention.

Par ailleurs, la possibilité de rejeter l'eau décantée peut être restreinte par la réglementation (ex : annexes de la réglementation MARPOL concernant les rejets à la mer d'effluents contenant des hydrocarbures). Pour limiter les questionnements à ce sujet, on aura intérêt à effectuer le rejet en amont du chantier ou du dispositif de récupération.



Séparateur gravitaire avec son groupe d'énergie



Test de séparateur compact



Dispositif de séparation et de récupération du polluant.

Les navires récupérateurs

Navires spécifiques

Les navires spécifiquement conçus pour la récupération du pétrole sur l'eau sont principalement de petites unités (du type barge ou petite embarcation) destinées à une utilisation en zone portuaire et exceptionnellement côtière. Ces bateaux sont en effet très vite limités par leurs caractéristiques peu marines et leur autonomie en carburant, vivres... De plus, ils présentent l'inconvénient de ne posséder qu'une faible, voire très faible, capacité de stockage.



Barge antipollution

Navires « prééquipés »

Pour certains de ces navires, la récupération de polluants flottants est assurée par un écoulement direct dans les cuves du navire par l'intermédiaire d'une ouverture pratiquée dans sa coque. Cet orifice peut se situer au niveau de la surface ou quelques dizaines de centimètres en dessous et, dans ce cas, relié par un flexible à un écrémeur à déversoir flottant. L'avantage de ces systèmes provient de l'absence de pompe qui leur permet de fonctionner aussi bien sur des pétroles légers que sur des produits très visqueux, voire solides. Par contre, ils doivent nécessairement être associés à des navires gros stockeurs (pétroliers, dragues, grands chalutiers) prééquipés pour les recevoir.



Pétrolier caboteur prééquipé pour le déploiement de récupérateurs à couple

A6

Navires multifonctions convertibles

Les navires de type ravitailleurs de plates-formes (*supply*) sont les plus fréquemment utilisés pour des opérations de récupération en haute mer. Ces navires présentent de nombreux avantages. En premier lieu, une bonne disponibilité compatible avec les autres fonctions qu'ils assurent généralement et qui les prédisposent à être très souvent, voire en permanence, à proximité immédiate des secteurs à risques. Ils disposent d'un vaste espace de travail sur la plage arrière, permettant le stockage et la mise en œuvre d'équipements de lutte. Enfin, ces navires présentent une bonne manœuvrabilité, même à faible vitesse, et, pour certains, des capacités de stockage intégrées (parfois réchauffées) allant jusqu'à 1 000 m³, voire plus. Ils peuvent être prééquipés pour la lutte antipollution tout en assurant d'autres fonctions. Cependant le tirant d'eau généralement important de ces navires limite leur intervention à proximité du littoral, dans les eaux peu profondes.

Malgré une grande capacité de stockage, les navires de type pétroliers caboteurs ou souteurs sont plus rarement considérés comme une solution intéressante en matière de navires multifonctions convertibles. D'une part, leur activité économique principale est peu compatible avec une mobilisation rapide pour la lutte antipollution, notamment s'ils doivent être préalablement déchargés et dégazés et, d'autre part, ce ne sont pas des navires très manœuvrants aux faibles vitesses requises pour les opérations de récupération.

Depuis très longtemps, les dragues ont été identifiées comme particulièrement intéressantes pour la récupération d'importantes quantités de polluant flottant et comme solution commode pour intervenir sur des pollutions au voisinage des grands ports d'estuaires où elles sont géné-

ralement en activité. De plus elles peuvent être rapidement démobilisées de leur activité normale pour intervenir sur une pollution. L'utilisation de leurs propres systèmes d'aspiration ou de leurs godets peut même être envisagée dans des circonstances particulières (nappes épaisses de produits quasi solides).



Navire de soutien, d'assistance et de dépollution



Navire ravitailleur



Drague

Navires d'opportunité

Tant que la pollution est loin des côtes et relativement concentrée en surface, les navires spécialisés sont les mieux adaptés et les plus rentables en termes de coût/efficacité. Lorsque la pollution arrive en zone plus côtière, moins profonde et où elle dérive sous forme plus ou moins morcelée (selon les conditions météo-océaniques et la durée de son séjour en mer), le recours à une importante flottille de navires d'opportunité peut se révéler intéressant. Non spécialisés, ils sont équipés de petits moyens adaptés (filets ou chaluts flottants et big-bags en caisses pour des polluants solides ou presque ; barrages ; petits écrémeurs et cuves pour des polluants encore liquides). Si les conditions météo-océaniques l'autorisent, ils permettront de compléter la flottille des navires spécialisés par un effet de nombre, de la relayer par une capacité d'accès à des zones plus resserrées, moins profondes, voire de remplacer tout ou partie de ces derniers qui seront alors utilisés en tant que réceptacle des produits récupérés et/ou comme OSC (*On Scene Commander*), PC (Poste de Commandement), base logistique (matériels, personnels...) et fournisseurs de guidage aérien.



Intervention de bateaux de pêche lors de la pollution de Deepwater Horizon dans le Golfe du Mexique (USA) en juin 2010

Le principe de recours à des navires d'opportunité, par définition non prééquipés (mais qui peuvent en revanche être préidentifiés) permet de disposer d'une logistique importante, à défaut d'être aussi performante que des moyens spécialisés. Leur emploi et leurs performances gagnent par conséquent à être améliorés par une bonne adéquation des moyens de récupération et autres moyens complémentaires : Garde Côtière américaine, avec ses VOSS (*Vessel of Opportunity Skimming Systems*) ; Marine nationale française, avec ses chaluts de surface pour une mise en œuvre par des chalutiers.



Le recours à des navires d'opportunité s'est avéré particulièrement efficace pour la pollution du *Prestige*, avec un volume de polluant récupéré par les bateaux de pêche légèrement supérieur à celui des navires spécialisés. Ce résultat est dû en large part aux flottilles de pêche espagnoles et, en particulier, à l'intervention de chalutiers basques particulièrement bien adaptés à la récupération de plaques, galettes et boulettes d'un fioul quasiment solide après plusieurs semaines, voire mois, de vieillissement et d'émulsification en mer.



Intervention de bateaux de pêche lors de la pollution du Prestige en Espagne en janvier 2003

Limites opérationnelles à l'utilisation des récupérateurs et de leurs moyens associés



Les limites d'utilisation des récupérateurs et de leurs moyens associés, notamment les barrages flottants, sont liées à la possibilité de déployer et maintenir un dispositif de confinement - récupération efficace sans compromettre la sécurité humaine.

C'est au responsable des opérations d'analyser la situation pour éviter d'être hors du cadre de sécurité de mise en œuvre d'opérations de récupération.

Au-delà des précautions relatives à la sécurité des personnels, les limites de mise en œuvre des moyens composant une chaîne de récupération proviennent aussi d'aspects opérationnels relatifs :

- À la mise en place (déploiement) et au maintien des récupérateurs et de leurs moyens associés ;
- Aux phénomènes physiques, mécaniques et hydrodynamiques qui interagissent sur leur efficacité (directement : vagues, par exemple, ou indirectement en influençant l'évolution physico-chimique du polluant à récupérer), minimisant parfois leur intérêt par rapport à d'autres options de lutte.

Limites à la faisabilité liées aux conditions météo-océaniques (houle, mer, courant)

Sans pouvoir établir de règle précise, on considère généralement qu'un état de mer 4 à 5 **E6** constitue une limite supérieure à la mise en œuvre d'opérations de confinement - récupération.

La pollution de l'*Erika* en décembre 1999 au large des côtes françaises, puis celle du *Prestige* en 2002 au large de l'Espagne ont ainsi cruellement rappelé les limites d'efficacité d'équipements pourtant reconnus comme parmi les plus marins, mais aussi les limites en termes de sécurité pour les personnels appelés à intervenir. Mais ces pollutions ont aussi souligné l'intérêt de disposer de navires prêts à intervenir sur la pollution dès que les conditions redeviennent plus clémentes alors que dans les premières heures ou jours qui suivaient le déversement il n'était pas envisageable de conduire des opérations en mer.

Le vent n'a généralement qu'un effet indirect sur la faisabilité et l'efficacité d'opérations de récupération, au travers de l'agitation du plan d'eau qu'il crée. En règle générale les vagues, en particulier le clapot, ont un effet néfaste sur les performances de la récupération et principalement sur la sélectivité. Les récupérateurs ayant une importante masse inertielle sont les plus affectés.



Intervention lors de la pollution du *Prestige*, 2002

Limites liées à l'efficacité du confinement

En règle générale, hormis lorsqu'un confinement naturel durable permet de concentrer le polluant autour d'un récupérateur (contre un quai, dans un fond de crique...), la récupération de polluant sur l'eau ne peut être efficace que si des barrages flottants peuvent être mis en œuvre pour dévier, concentrer et autant que possible contenir le polluant.

Cela est d'autant plus vrai que le produit épanché est fluide et présente une forte tendance à s'étaler et se fractionner. Mais, même en cas de polluants extrêmement visqueux, qui en pleine mer peuvent former des nappes épaisses à très épaisses (plusieurs centimètres, voire décimètres pour la pollution de l'*Erika* en 1999), des barrages sont utiles, voire nécessaires, pour forcer le polluant vers l'avaloir d'un récupérateur et ainsi le gaver.

En plus des limites précitées relatives à l'état de mer, la principale limitation de l'efficacité du confinement est liée aux phénomènes de fuites sous les jupes des barrages, qui surviennent dès

lors que la vitesse relative entre le barrage et la surface de l'eau est de l'ordre de 0,7 nœud ($0,35 \text{ m.s}^{-1}$). Cf. guide du Cedre de 2012 sur « Les barrages antipollution manufacturés ».

Au-delà d'avoir des conséquences sur la possibilité de protéger un site littoral où règnent des courants forts, ou encore de dévier et retenir une pollution en rivière (ou en estuaire), ce phénomène de fuite a des conséquences sur la conduite d'opérations de confinement - récupération dynamique dans la mesure où il constitue une contrainte en termes de capacité des navires tractant des dispositifs de confinement à opérer à très basse vitesse (0,7 nœud, légèrement plus si le polluant qui s'accumule en fond de barrage est récupéré au fur et à mesure). Or, tous les navires ne sont pas dotés d'une propulsion leur permettant, ni surtout rester très manœuvrants à ces très faibles vitesses.

Quelques dispositifs de confinement ont été conçus pour pouvoir confiner en dynamique à des vitesses supérieures.



Fuite sous un barrage en U au fond duquel opère un récupérateur



Dispositif concentrateur permettant des vitesses de collecte supérieures

Limites liées aux caractéristiques physico-chimiques des produits déversés

La nature du polluant influe sur la décision de réaliser des opérations de récupération. En effet, si par exemple, le produit déversé est de l'essence ou un pétrole léger très volatil, il n'est guère envisageable, pour des raisons de sécurité, de chercher à intervenir. De plus on a toujours intérêt, lorsque c'est possible (s'il n'y a pas de risque d'atteinte immédiate de sites ou de ressources sensibles), à laisser les processus de dégradation naturelle (évaporation, dissolution, dispersion, photo-oxydation...) se charger de l'élimination du pétrole de la surface de la mer. Ces considérations sur les risques d'inflammation s'appliquent surtout aux accidents en sites portuaires (raffineries, terminaux, dépôts de carburants...) ou d'exploitation/production pétrolière en mer (forage, plateforme, ligne de produc-

tion...). Dans le cas d'un déversement ponctuel au large à partir d'un navire accidenté, les délais de mise en place de moyens de récupération sont, dans la pratique tels, que les risques ont pratiquement disparu au moment de l'intervention du fait de l'évaporation rapide des parties légères du produit pétrolier. Dans tous les cas, il est cependant indispensable de s'assurer de l'absence de risque par la connaissance du point d'éclair du produit au moment du déversement, et d'en contrôler l'évolution dans le temps (utilisation d'explosimètres...).

D'une manière générale, en cas de déversement accidentel, des changements d'états plus ou moins rapides du produit peuvent limiter l'intérêt et la possibilité de conduire des opérations de récupération sur l'eau. Lors d'un accident, on peut se référer à la classification européenne SEBC (*Standard European Behaviour Classification*) fondée sur le comportement, lorsque celui-ci est connu, des produits déversés.

CLASSE SEBC	EXEMPLES DE PRODUITS CHIMIQUES ET « ÉQUIVALENTS PETROLIERS »	RÉCUPÉRATION SUR L'EAU
E	Substances qui s'évaporent • Hexane, benzène • Essence, kérosène	Non appropriée
F	Substances qui flottent • Phtalates, huiles végétales • Fiouls lourds, bruts vieillis	Recommandée (selon viscosité)
F et E	Substances qui flottent et s'évaporent • Styène, xylène, aniline, ethylbenzène • Gazole, pétroles bruts légers	Rarement appropriée
F et D	Substances qui flottent et se dissolvent • Acide valérique	Rarement appropriée
D	Substances qui se dissolvent • Acétones, acides, alcools, ammoniac • E90	Rarement appropriée
S	Substances qui coulent • Diméthylsulfure • Raffinés et bruts très lourds	Non appropriée

Cette classification est établie à partir des principales propriétés physiques et chimiques du produit, à savoir son état (gaz, liquide ou solide), sa densité comparée à celle de l'eau, sa pression de vapeur partielle, sa solubilité dans l'eau.

En tout état de cause, il faudra aussi s'assurer de la compatibilité de la substance à récupérer avec les différents composants du récupérateur et des moyens associés, notamment pour le confinement sur l'eau et le stockage du produit récupéré (tissu, colle, liaisons...).

Mais, même pour les produits pour lesquels la récupération est possible, la nature du polluant doit être prise en compte pour le choix des moyens de récupération. L'efficacité de ces derniers est généralement fonction, non seulement de la densité et de la viscosité du polluant, mais aussi de son point d'écoulement. En effet, si celui-ci est proche de la température ambiante, le produit se comporte presque comme un solide et comme tel, est très difficile à pomper. Tel fut notamment le cas pour les fiouls lourds déversés par l'*Erika* et le *Prestige*, à la fois à peine flottants, très collants et à peine fluides, surtout après brassage en mer. Un pétrole très visqueux est difficilement pompable et s'écoule très difficilement à la surface de l'eau. Dans cette éventualité, peu d'engins sont adaptés à la récupération de pétrole visqueux et une attention particulière doit être apportée au choix de la pompe de transfert. Toutefois, l'accroissement de la visco-

sité peut être favorable au fonctionnement de certains récupérateurs, à bande transporteuse ou à brosses par exemple, grâce à une augmentation de l'épaisseur et de la cohésion du film de pétrole qui, par effet mécanique, en améliore la collecte à la surface de l'eau. Le seul problème alors à résoudre, comme ce fut le cas lors de la pollution de l'*Erika*, reste le décollement du produit de la bande ou des brosses.

À l'inverse, les récupérateurs adaptés à la collecte de produits visqueux peuvent avoir des performances très médiocres sur des polluants fluides. D'où la nécessité bien souvent d'acquiescer différents types de récupérateurs dans les stocks destinés à répondre à des pollutions d'origines ou de natures diverses. Ainsi, sur une même pollution, les récupérateurs les mieux adaptés en début d'intervention ne le sont plus nécessairement dans un deuxième temps, lorsque le polluant a vieilli et s'est fortement émulsionné.



Récupération de gasoil



Récupération de pétrole brut



Récupération d'huile végétale



Récupération de fioul lourd visqueux

Limites liées au volume et à la localisation de la pollution

Le volume de la pollution influe, d'une part, sur le volume de produit à récupérer, et par là-même sur les volumes de stockage à prévoir et, d'autre part, sur les surfaces et épaisseurs de nappes à confiner et récupérer et, de ce fait, sur le nombre et le choix des moyens à mettre en œuvre. Compte tenu de l'importance des moyens requis pour mener à bien des opérations de confinement et récupération de pétrole au large des côtes, on peut estimer que celles-ci ne se justifient que si les quantités déversées sont d'au moins quelques dizaines, voire centaines de tonnes. En cas de déversement de faible ampleur (quelques dizaines de tonnes), la décision d'essayer de récupérer du pétrole en mer ne se justifie que si l'on peut raisonnablement espérer rencontrer et confiner la quasi-totalité du pétrole déversé, ce qui suppose une mobilisation et un positionnement aussi rapides que possible des moyens sur zone (partiellement dépendant de la localisation de la pollution).

À l'inverse, face à un déversement de très grande ampleur, les moyens de récupération mobilisables pour intervenir rapidement risquent de ne pas être à la hauteur du problème à traiter, ce qui peut amener à privilégier une autre option, par exemple l'application aérienne de dispersants, ou, au moins, à mettre en œuvre simultanément plusieurs options, comme ce fut par exemple le cas pour la pollution du Golfe du Mexique en 2010 avec la mise en œuvre simultanée d'opérations de récupération, de dispersion et de brûlage de nappes.



Récupération en mer. Pollution du Prestige (2002)



Récupération en mer. Pollution du Golfe du Mexique (2010)



Récupération en mer. Pollution du Golfe du Mexique (2010)



Récupération d'effluents de lavage sur le littoral



La localisation du déversement influe sur la décision de mener des opérations de récupération au large et, si elle est prise, sur la logistique à mettre en œuvre pour minimiser l'incidence de la distance au port le plus proche sur les délais d'intervention et sur les opérations de transfert des produits récupérés vers un stockage terrestre. Plus la source de pollution est proche du littoral, plus le temps d'intervention est réduit avant l'arrivée du pétrole sur la côte. Mais dans ce cas les temps morts induits par le transfert sont moins importants. Si, à l'inverse, on dispose d'une plus grande durée d'intervention lorsque le déversement se produit loin des côtes, le stockage et le transfert des produits récupérés sont alors des problèmes majeurs qui ne pourront être résolus de façon satisfaisante qu'en disposant d'importants moyens de stockage en mer (un navire pétrolier par exemple).

La localisation du déversement a aussi une incidence sur le guidage aérien des opérations de lutte **B3** et **C1**.

En zone côtière, sur certains sites, l'intervention ne peut se faire qu'à partir de la mer. Il est alors nécessaire de disposer de récupérateurs possédant leur propre propulsion ou pouvant être remorqués vers le site par un petit navire. De plus, s'il n'est pas possible d'évacuer directement les produits vers la terre, ils doivent de préférence être munis d'une capacité propre de stockage ou être complétés par un moyen de stockage flottant (barge ou citerne souple). Ces

capacités de stockage étant généralement limitées à moins d'une heure de fonctionnement des équipements de récupération, le scénario d'intervention devra prévoir à proximité un moyen de déchargement, soit à terre, à partir d'un quai où le récupérateur pourra accoster, soit sur l'eau dans des zones où la hauteur d'eau permet l'ancrage d'un moyen de stockage plus important. Ce lieu de déchargement doit être le plus proche possible de la zone de récupération pour minimiser les pertes de temps dues au transit.

Par contre, si la zone est facilement accessible par la terre et permet notamment la présence de camions d'assainissement en bordure de la nappe, il est généralement plus intéressant de travailler par aspiration directe, en équipant le flexible d'aspiration d'une buse plate, flottante ou non, pour diminuer le pourcentage d'eau dans le produit collecté.



Récupération depuis un quai



Récupération de polluant sur l'eau devant un site peu accessible



Récupération depuis une plage

Limites liées à l'épaisseur des nappes

En fonction du volume déversé, des caractéristiques initiales du polluant (viscosité, coefficient d'étalement, point d'écoulement) et surtout après évolution sur l'eau (évaporation, émulsification), mais aussi du confinement naturel ou forcé de la pollution, l'épaisseur des nappes influe grandement sur l'efficacité des récupérateurs. D'une manière générale, ceux-ci sont pénalisés par l'étalement et le fractionnement rapide de la majorité des polluants flottants, d'où la nécessité de l'usage combiné de moyens de confinement pour contrer cet étalement et concentrer le polluant autour ou au-devant d'un récupérateur.



Un cas inverse a cependant été rencontré lors de la pollution de l'*Erika* (pollution par du fioul lourd en décembre 1999). Les navires récupérateurs se sont trouvés confrontés à des nappes compactes très épaisses (jusqu'à 30, voire 50 cm), qui bloquaient l'entrée des récupérateurs et qu'il fallait parfois briser au jet d'eau pour en permettre l'avalancement par les récupérateurs à déversoir.



© Cedre



© Cedre

Récupération de nappes épaisses de fioul lourd sans barrage concentrateur, pollution de l'*Erika* (1999) et du *Prestige* (2002)



© USCG Photo

Utilisation de barrage concentrateur pour favoriser la récupération du pétrole, pollution du Golfe du Mexique (2010)



© USCG Photo

Récupération de pétrole avec barrage concentrateur, pollution du Golfe du Mexique (2010)

Limites liées à la présence de déchets solides

La présence de déchets solides gêne l'accessibilité du polluant au récupérateur. Si celui-ci est équipé d'un système filtrant, ce dernier risque d'être rapidement obstrué par les algues, morceaux de bois ou autres déchets flottants qui empêcheront le libre accès du polluant. Si par contre il n'y a pas de filtre, les déchets risquent d'obstruer les orifices d'aspiration ou autres parties vitales des pompes équipant certains récupérateurs. Enfin, ils peuvent empêcher la rotation des disques, des brosses ou des cordes dans les appareils oléophiles. Pour éviter la gêne due aux déchets solides, on a intérêt à disposer un système filtrant de type filet en amont du récupérateur, à condition de le débarrasser régulièrement des déchets arrêtés.



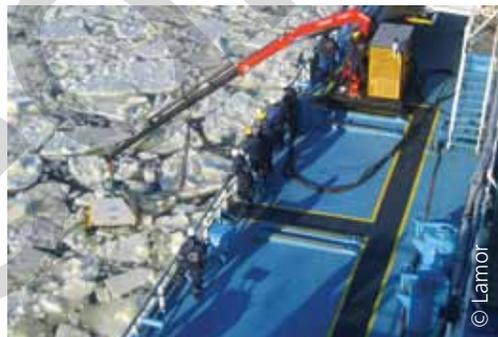
Présence de macrodéchets en site portuaire, Liban (2006)



Dispositif d'arrêt des macrodéchets, Ambès (2007)

Limites liées à la présence de glace

La présence de glace gêne elle aussi l'accessibilité du polluant au récupérateur. En conditions arctiques, le pétrole, dont la viscosité est très nettement accrue par la baisse de température, va être piégé sous la glace, voire dans les interstices en cas de glace fracturée. Des navires brise-glace peuvent dégager des zones libres de glace pour que des récupérateurs puissent y opérer. Sinon la récupération mécanique de mélanges de glace et de polluant peut amener à gérer d'importants volumes de glace contenant seulement quelques pour-cent de polluant.



Récupérateur en présence de glace



Présence de débris végétaux, Gabon (2012)

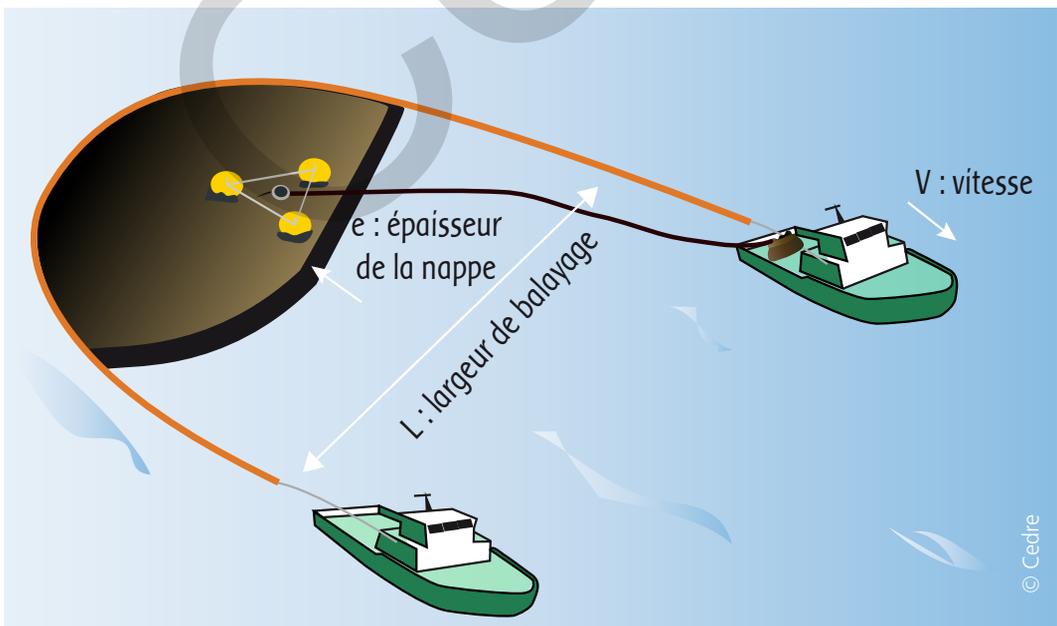
Performances des récupérateurs

A8

Les avantages et inconvénients mis en avant pour les différents équipements proposés sur le marché ou dans les stocks antipollution sont souvent assez subjectifs et surtout doivent être recadrés par rapport à un ou plusieurs besoins précis lors d'une pollution ou par rapport à une analyse de risque et l'identification de scénarios de pollution dans le cadre des travaux de préparation à la lutte (établissement ou actualisation de plans d'urgence, achats d'équipements, sélection de sous-traitants...).

Les performances affichées par les fournisseurs d'équipement et reprises dans quelques catalogues spécialisés sont toujours très optimistes et correspondent à des conditions idéales qui ne

sont pratiquement jamais rencontrées dans la réalité. Il peut facilement y avoir un facteur de 1 à 5, voire de 1 à 10, entre les résultats obtenus sur le terrain et les performances annoncées, surtout si le débit de récupération affiché est en fait le débit nominal en eau de la pompe de transfert intégrée ou associée au récupérateur (certains catalogues, comme le *World Catalog of Oil Spill Response Products*, font cependant clairement la différence entre débit de récupération et débit de pompage). Le décalage entre les performances affichées et les résultats obtenus est particulièrement vrai pour des opérations en mer ouverte où tout dispositif de confinement - récupération va d'abord être limité par sa capacité de rencontre.



$$\text{Capacité de rencontre} : C = V \times L \times e$$

L'agitation du plan d'eau a une influence importante sur les performances des récupérateurs, notamment en matière de sélectivité, mais là aussi on dispose de peu de données quantitatives pour caractériser précisément cette influence. D'une manière générale, faute de moyens et de campagnes d'essais suffisants, les données sur les performances réelles dans différentes conditions ne sont généralement pas assez satisfaisantes pour garantir le meilleur choix d'appareil pour une situation donnée, sauf éventuellement pour des cas simples d'intervention sur plan d'eau calme et polluant peu à moyennement visqueux.



Comparaison de l'efficacité de récupérateurs mécanique et oléophile

La capacité de stockage, propre à un récupérateur (barge récupératrice, bateau de nettoyage portuaire...) ou fournie par son navire support, peut également être un facteur limitant, obligeant l'arrêt de la collecte de polluant pour aller décharger le polluant déjà récupéré vers un stockage à terre ou un navire stockeur amené à proximité des opérations pour limiter les temps morts liés aux transits.



Évaluation d'un récupérateur mécanique à seuil auto-ajustable



Évolution des performances de récupérateurs en bassin d'essai

Stockage, prépositionnement et dimensionnement

Les récupérateurs et leurs moyens associés (barrages, pompes, capacités de stockage...) sont souvent déployés dans l'urgence pour faire face à un déversement accidentel. L'emplacement et le mode de stockage doivent donc être sélectionnés et aménagés pour permettre une réponse rapide et un déploiement facile, de préférence près des sites à risque.

Les plans antipollution définissent au préalable les emplacements à retenir pour garantir un maximum d'efficacité en cas de déploiement.

Mode de stockage

Le mode de stockage et le prépositionnement des récupérateurs et de leurs moyens associés sont des facteurs prédominants pour la rapidité de mise en œuvre. Ainsi pour une intervention rapide en mer ouverte on bénéficiera de la présence permanente à bord de navires récupérateurs de leurs équipements de confinement - récupération, ou à défaut de leur positionnement sur un quai, voire sur un ponton flottant, dans leur port d'attache. Il est souhaitable de regrouper dans un même conditionnement (conteneur...), le récupérateur et tous ses équipements complémentaires (pompes, groupes d'énergie, flexibles...) nécessaires à la conduite d'un chantier.

Prépositionnement

Le prépositionnement des moyens de récupération devra être au plus près du lieu de la pollution, directement sur le plan d'eau dans certains cas. Les équipements pourront être positionnés sur le pont d'un navire, un ponton, une barge, un quai, une jetée, au plus près du lieu à risque pour limiter les délais de mise en œuvre. Des

équipements en conteneur ou remorque seront plutôt installés sur le quai, sur un ponton ou sous abri.

Le choix de stocker le matériel dans une remorque ou berce peut également être retenu. Ce mode de conditionnement facilite l'amenée et le déplacement du matériel sur différents sites.

Le récupérateur et ses moyens associés devront être protégés du rayonnement solaire, du gel, des intempéries (embruns, vent...). Dans les zones où le climat est humide (type tropical ou équatorial), il faut veiller à ce que le conditionnement soit suffisamment ventilé pour éviter les moisissures et la détérioration prématurée du matériel. La protection contre les rongeurs doit également être bien assurée.



Stockages de récupérateurs et autres matériels antipollution

Exemples de dimensionnement de stock (à titre indicatif)

Récupération dynamique en mer

Scénario :

Cause de l'accident : déversement accidentel de grande ampleur en pleine mer peu agitée.

Conséquence : étalement et dérive de polluant par nappes en fonction du courant et du vent.



Récupération dynamique, pollution du Golfe du Mexique (2010)

DÉSIGNATION	QUANTITÉ
Récupérateur avec pompe de transfert incorporée	1
Flexibles associés (hydrauliques et refoulement pompe)	50 m
Barrage gonflable antipollution / stockage sur touret	300 m
Groupe hydraulique (<i>powerpack</i>)	1
Gonfleur thermique (pour le barrage)	2
Navire support de type « <i>supply</i> »	1
Navire de type remorqueur (de haute mer ou éventuellement portuaire)	1
Stockage à bord (cuves du navire dont 1 pour la décantation, et de préférence équipées de réchauffeurs)	1 000 m ³
Équipements divers nécessaires à la mise en œuvre du barrage et du récupérateur	



Il est primordial d'avoir un support aérien (hélicoptère ou avion léger) pour le guidage vers les zones de pollution où est concentré le plus de polluant, et donc autant que possible un navire support de commandement avec une plateforme pour hélicoptère.

Il faut par ailleurs prévoir les équipements et consignes de sécurité imposés, par exemple, par l'emploi de moteurs thermiques à essence (pour les gonfleurs, notamment), en présence d'éventuelles vapeurs inflammables.

Stocks de matériels, conventions d'assistance, assurance, location – prêt

Stocks de matériels

A10



Oil Spill Response est actuellement la plus grande coopérative internationale de lutte contre les pollutions accidentelles par hydrocarbures. Basée en Europe, elle dispose d'antennes régionales en Asie, en Amérique et au Moyen-Orient. En 2013, elle comptait 43 membres participants et 88 membres associés, qui représentaient plus de 60% de la production mondiale de pétrole. Sa mission est d'assurer la disponibilité de ressources (humaines et matériels) d'intervention contre les déversements d'hydrocarbures partout dans le monde. Chaque membre (industriels du pétrole pour la grande majorité) contribue aux financements de cette coopérative qui dispose de moyens matériels très importants. Plus d'informations sur : www.oilspillresponse.com

D'autres coopératives fonctionnent selon le même principe : *Alaska Clean Seas*, *Marine Spill Response Corporation* (MSRC), *Eastern Canada Response Corporation*, *Australian Marine Oil Spill Centre* (AMOSC), *Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies* (NOFO). Certaines de ces coopératives disposent en propre ou via leurs membres de navires récupérateurs (MSRC, NOFO).



Le FOST (*Fast Oil Spill Team*) est un Groupement d'Intérêt Economique (GIE) d'entités du groupe TOTAL en convention avec la ville de Marseille et le Bataillon des Marins-Pompiers de Marseille

(BMPM) depuis 1993. Le FOST dispose ainsi de personnels spécialisés dans la lutte contre les pollutions par hydrocarbure et la réponse d'urgence et d'un stock de matériels. Son objectif est la lutte contre les pollutions des eaux par hydrocarbure, la formation et la préparation à cette lutte. Le FOST, positionné en centre « Tier 2 », intervient pour l'industrie et est certifié centre de formation OMI 1. Le stock d'équipements permet de faire face à une pollution par hydrocarbure de quelques dizaines de mètres cubes, selon les conditions, dans les domaines côtiers ou fluviaux. Il se trouve sur la commune de Rognac (Bouches-du-Rhône) à proximité de l'aéroport de Marseille Provence et d'un nœud autoroutier permettant ainsi la mobilisation rapide de ses équipements. Plus d'informations sur : www.fost.fr



Comme le font les garde-côtes dans plusieurs pays, en France la Marine nationale affrète des navires de type « *supply* » pour pouvoir à l'occasion réaliser des opérations de récupération en mer en mettant en œuvre des équipements de confinement – récupération adaptés, détenus dans les stocks POLMAR-Mer et positionnés dans les grands ports militaires, prêts à être rapidement embarqués et installés sur ces navires. Les stocks POLMAR-Mer détiennent également des matériels de récupération, notamment des chaluts, destinés à être mis en œuvre par des navires d'opportunité. Plus d'information sur : www.ceppol.fr/fr/materiel.html



Les centres de stockage en France métropolitaine



La France compte 13 centres interdépartementaux POLMAR-Terre répartis sur tout le littoral français, 8 en métropole (Dunkerque, Le Havre, Brest, Saint-Nazaire, Le Verdon-sur-Mer, Sète, Marseille, Ajaccio) et 5 outre-mer (Guadeloupe, Guyane, Martinique, Réunion - Mayotte, Saint-Pierre-et-Miquelon). Ces centres sont gérés par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. Les préfets de zone de défense mobilisent les moyens disponibles dans ces centres à la demande des préfets de département dans le cadre des pollutions majeures. Plus d'informations sur : <http://polmar.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/polmar/?page=centres-de-stockage>

Navires récupérateurs contractés par l'AESM

Une des responsabilités importantes de l'Agence Européenne de Sécurité Maritime (AESM) est d'assurer la disponibilité de moyens de récupération de haute mer pour aider les États membres à lutter contre une pollution majeure de type *Erika* (France, 1999). Pour cela elle a mis en place une flotte de navires récupérateurs prêts à intervenir (*Stand-by Oil Spill Response Vessels*) pour compléter les moyens propres des États membres de l'Union européenne. Ces navires sont des navires de commerce qui peuvent être rapidement convertis à une fonction anti-

pollution. Ils disposent de grandes capacités de stockage et de différents équipements de récupération (« *sweeping arms* » ou ensembles de confinement - récupération).

Pour contribuer à une meilleure efficacité de la lutte en mer, chaque navire dispose notamment :

- D'équipements spécialisés de lutte antipollution sélectionnés en tenant compte des contraintes régionales, notamment des conditions météo dans leurs zones d'intervention. Tous ces équipements spécialisés et leurs moyens annexes sont stockés en conteneurs de manière à pouvoir être installés rapidement sur les navires ;
- D'un système de détection de nappe adapté au radar du navire ;
- De la possibilité de décanter au mieux l'eau contenue dans le mélange récupéré de manière à bénéficier au maximum des capacités de stockage du navire ;
- De capacités de réchauffage du produit récupéré et de pompes à vis à gros débit pour faciliter le déchargement de pétrole très visqueux.



Couverture du guide 2014 de l'AESM sur les navires récupérateurs

Conventions d'assistance entre acteurs portuaires

Il est conseillé d'établir des conventions afin d'unir les moyens de lutte en cas de déversement accidentel en site portuaire. Il est important de vérifier le bon renouvellement de ces conventions, et de provoquer régulièrement des exercices de déploiement des moyens antipollution entre les acteurs d'une même zone portuaire.

Locations, prêts de matériels en cas d'accident

Il s'agit d'accords passés en « temps de paix » entre acteurs portuaires ou industriels, notamment avec des sociétés sous-traitantes spécialisées en lutte antipollution pouvant rapidement mettre à disposition du matériel.

Il faudra veiller à ce que le matériel de lutte soit interconnectable et compatible. En cas de prêt ou de location, il est important de se renseigner, avant emploi, sur les modalités de remboursement en cas de dommage sur les équipements.

Réquisition, affrètement de navires d'opportunité

Il est conseillé d'anticiper, hors situation de crise, les besoins en navires non spécialisés, notamment en bateaux de pêche et de prévoir les conditions techniques et financières de leur implication. Cette anticipation peut inclure la détention dans les stocks antipollution d'équipements adaptés à une mise en œuvre de ces navires. Par ailleurs, les méthodes de déploiement de ces équipements doivent dans la mesure du possible minimiser les difficultés du retour des navires à leur utilisation habituelle. On peut notamment essayer d'éviter la remontée à bord de ces navires d'équipements antipollution pollués (barrages, chaluts de surface...).



Mise en œuvre de chalut antipollution par des bateaux de pêche



Récupération d'un chalut par un navire spécialisé après mise en œuvre par des bateaux de pêche

Assurance

Dans le cadre d'exercices ou de mise en œuvre lors d'épisode de pollution réelle, le matériel déployé peut dans certains cas être assuré contre les dégradations lors de son utilisation sur site, voire contre d'éventuels actes de vandalisme.

Évaluation de la situation

- Quand et où utiliser les récupérateurs ? _____ **B1**
- Critères de sélection _____ **B2**
- Quels moyens associés et quelle logistique prévoir pour la chaîne de récupération ? _____ **B3**
- Organisation de la gestion des produits récupérés _____ **B4**

B

Quand et où utiliser les récupérateurs ?

Conditions d'utilisation



La nature du produit déversé accidentellement influe sur la décision ou non de chercher à le récupérer sur l'eau. Voici un listing des principaux produits pour lesquels la récupération sur l'eau est conseillée ou déconseillée.

RÉCUPÉRATION POSSIBLE	RÉCUPÉRATION DÉCONSEILLÉE
<ul style="list-style-type: none">• Pétrole sous différentes formes (nappes, boulettes, émulsion) ;• Macrodéchets ;• Huile végétale (ricin, soja, acide oléique) ;• Produits chimiques flottants à évaporation lente (phtalates) ;• Styrène, xylène, aniline, ethylbenzène (à proximité des côtes ou en zone portuaire).	<ul style="list-style-type: none">• Pétrole léger très volatil (risque d'explosion, évaporation rapide) type essence ;• Produits chimiques qui se dissolvent ou coulent (acides, sodes, acétone, alcool) ;• Produits chimiques à évaporation rapide (benzène, hexane).

Des moyens de récupération seront notamment déployés dans les conditions suivantes :

( fiches pratiques de mise en œuvre)

- Confinement - récupération d'une pollution accidentelle en mer ouverte par des navires spécialisés ;
- Confinement - récupération en eaux côtières par des navires d'opportunité ;
- Confinement - récupération d'une pollution portuaire ;
- Récupération sur l'eau devant et depuis le littoral ;
- Récupération sur l'eau lors d'opérations de nettoyage de littoral, de berges ;
- Confinement - récupération dynamique sur un cours d'eau ;
- Déviation - récupération statique sur un cours d'eau, en estuaire ou le long du littoral.

Le volume de la pollution influe sur les volumes de stockage à prévoir et sur le nombre et le choix des moyens à mettre en œuvre. Des opérations de confinement et récupération de pétrole en mer ne se justifient que si les quantités déversées sont d'au moins quelques dizaines de tonnes.



Confinement - récupération en mer ouverte

Utilisation : type d'environnement

Les récupérateurs et leurs moyens associés sont utilisés sur des plans d'eaux de nature différente. Selon le milieu (haute mer, littoral, portuaire, eaux intérieures) et les contraintes associées (hydrologie, météorologie, courantologie), ces moyens seront mis en œuvre différemment.

Glace

La récupération dans la glace présente des difficultés particulières, tant en termes d'accès et de mise en place de chantiers, que d'efficacité d'opérations de récupération, sans oublier les aspects de gestion des produits récupérés. D'une part l'accès au polluant est difficile, d'autre part la plupart des équipements ne sont pas conçus pour fonctionner dans des conditions de basses à très basses températures. Le développement d'activités d'exploration - production de pétrole en zone arctique a encouragé la recherche et le développement de récupérateurs destinés à intervenir en présence de glace.

Offshore

En haute mer, les moyens de lutte antipollution doivent être mis en œuvre rapidement, après

déclaration du naufrage ou de l'accident, afin de limiter la dérive et réduire la quantité de produit susceptible d'arriver sur le littoral. La pollution peut résulter du naufrage d'un navire ou d'une plateforme, ou d'un déversement accidentel ou volontaire.

Les récupérateurs et leurs moyens associés seront alors utilisés :

- En mode dynamique, mis en œuvre par un ou plusieurs navires ;
- En mode déviateur et concentrateur, ancrés ou amarrés sous le vent des nappes et dans l'axe du courant afin de recueillir les « veines » de polluant dérivant vers eux ;
- En mode statique, pour récupérer une pollution confinée autour de sa source (autour d'une épave par exemple).

Littoral

Aux abords des côtes, les récupérateurs vont souvent être utilisés en complément aux barrages déployés en protection de sites sensibles. À l'inverse, les barrages peuvent, selon la topographie, la morphologie et la courantologie du site, être utilisés en déviation pour faciliter la récupération du produit et bloquer la nappe à la côte afin d'éviter qu'elle ne reparte polluer d'autres sites.



Récupérateur conçu pour intervenir en présence de glace



Récupération en mer en mode statique autour d'une épave (Peter Sif, Ouessant, France, 1979)

Les zones d'accumulation naturelle sont généralement favorables aux opérations de récupération. Malheureusement, les polluants liquides flottants à récupérer s'y accumulent avec des macrodéchets de toutes natures qui gênent le fonctionnement de la plupart des récupérateurs et qui doivent être retirés du milieu, surtout s'ils sont eux-mêmes pollués.

Lorsque c'est possible, il est plus facile de mettre en œuvre les récupérateurs depuis le littoral, surtout si un accès, voire un parking, sont disponibles près du lieu de récupération.

- **Falaises** : elles sont en général caractérisées, en zone exposée, par un accès difficile et sont rarement des sites favorables à la récupération sur l'eau. Seules les falaises en sites abrités (calanques...) peuvent être éventuellement le site d'opérations de récupération, menées de préférence depuis la mer.
- **Rochers** : les côtes rocheuses ne se prêtent guère à des opérations de récupération sur l'eau, hormis en assistance à des opérations de nettoyage.
- **Plages de sable** : lorsque ces plages se trouvent en fond de baies et peuvent favoriser le piégeage du polluant, elles peuvent être un site favorable à des opérations de récupération sur l'eau surtout si elles sont facilement accessibles à des moyens lourds (ex : camions-citernes).
- **Marais** : il n'est ni souhaitable, ni facilement envisageable d'implanter des chantiers de récupération sur ces sites vulnérables. Si on doit cependant le faire, parce que l'on n'a pas pu les protéger efficacement et que les opérations ne créeront pas plus d'impact que la pollution elle-même, on le fera très précautionneusement en limitant les cheminements.
- **Lagunes** : difficilement protégeables au niveau de leur passe d'entrée, elles peuvent être un piège pour le polluant et à ce titre accueillir des opérations de récupération sur l'eau.

- **Estuaires** : des barrages déviateurs peuvent être mis en place pour dévier la nappe vers un lieu de récupération accessible par des moyens terrestres. En cas de courants trop importants, seules des opérations de récupération dynamique seront envisageables là où la hauteur d'eau sera suffisante pour faire intervenir des navires.



Récupération en zone côtière



Récupération devant et depuis une plage

Zone d'opérations de nettoyage de littoral ou berges pollués

Associés aux opérations de nettoyage sur les berges, les récupérateurs vont, avec l'aide de barrages de confinement, collecter sur l'eau le polluant flottant drainé par les effluents de lavage.



Récupération d'effluents de lavage, pollution de l'Exxon Valdez, Alaska (1989)

Eaux intérieures

Lacs et étangs

Dans les grandes étendues d'eaux profondes que sont les lacs, il peut y avoir des courants créés par des cours d'eau ou par d'autres mécanismes comme l'action du vent à la surface de l'eau. Les techniques de récupération sur l'eau auront alors les mêmes contraintes qu'en pleine mer.

Rivières et fleuves

Les rivières ou fleuves n'ont pas toujours un débit maîtrisable et les courants sont souvent élevés. Des barrages déviateurs peuvent être mis en place pour dévier la nappe vers un lieu de récupération accessible depuis les berges. En cas de courants trop importants, seules des opérations de récupération dynamique seront envisageables si la hauteur d'eau est suffisante pour faire intervenir des bateaux. Il faudra veiller aux nombreux branchages entraînés par le courant qui risquent de gêner les opérations de récupération, voire de détériorer les équipements.

Petits cours d'eau

Dans les ruisseaux, la récupération de polluant flottant pourra être réalisée avec le soutien de barrages disposés en travers, d'une berge à l'autre, en déviation vers une des berges ou au contraire de manière à former une poche au centre du ruisseau. (cf. guide du Cedre de 2012 sur « Les barrages antipollution à façon »). Les absorbants flottants, notamment conditionnés en barrage ou en feuilles, permettent souvent d'assurer la récupération de petites pollutions sur ces cours d'eau (cf. guide du Cedre de 2009 sur l'« Utilisation des produits absorbants appliquée aux pollutions accidentelles »).



Confinement - récupération sur un lac



Récupération dynamique à l'aide d'un récupérateur équipé d'un barrage concentrateur



Récupérateur oléophile sur un petit cours d'eau



Confinement - récupération et stockage sur un petit cours d'eau

PARAMÈTRES DÉCISIONNELS POUR LE CONFINEMENT ET LA RÉCUPÉRATION DE PÉTROLE EN MER ET EN ZONE CÔTIÈRE			
NATURE ET VOLUME DE LA POLLUTION	CARACTÉRISTIQUES DU LIEU DE L'ACCIDENT	CARACTÉRISTIQUES DU LITTORAL MENACÉ	MOYENS DISPONIBLES
<p>▸ Nature du pétrole</p> <ul style="list-style-type: none"> • densité • viscosité • point d'écoulement • degré d'émulsification • point d'éclair (inflammabilité) <p>▸ Volume déversé (déversement ponctuel ou continu)</p>	<p>▸ Éloignement</p> <ul style="list-style-type: none"> • de la côte • d'un port important • d'un site de stockage à terre des produits récupérés <p>▸ Conditions météoro-océaniques</p> <ul style="list-style-type: none"> • houle ou clapot • vent • courants de surface • température de l'air et de l'eau • salinité et/ou turbidité de l'eau 	<p>▸ Sensibilité</p> <ul style="list-style-type: none"> • sites sensibles écologiquement ou économiquement • sites favorables au confinement et à la récupération sur l'eau • estrans facilement nettoyables • accessibilité par terre ou par mer <p>▸ Conditions météoro-océaniques</p> <ul style="list-style-type: none"> • exposition à la houle, déferlantes • marnage et courants 	<p>▸ Matériels spécifiques antipollution</p> <ul style="list-style-type: none"> • barrages flottants • récupérateurs • stockages flottants • pompes et accessoires <p>▸ Moyens navals, moyens de maintenance et capacités de stockage de polluants pétroliers</p> <p>▸ Personnels (qualifiés ou non)</p> <p>▸ Moyens aériens de guidage (hélicoptères, avions)</p>

Critères de sélection

Critères de performance

Pour atteindre l'objectif qui leur est fixé, à savoir une collecte optimale des produits répandus en surface et leur transfert vers les lieux où l'on pourra en disposer, les moyens de récupération en mer sont conçus pour satisfaire au mieux les principaux facteurs de performance que sont :

- La **capacité de rencontre**, ou encore surface « balayée » par unité de temps. Produit de la largeur balayée par la vitesse de travail, cette capacité de rencontre peut être traduite en débit de rencontre en considérant une épaisseur moyenne de nappe (ex : 1 mm dans la *World Catalog of Oil Spill Response Products*) ;
- Le **taux de récupération**, également dénommé rendement. C'est la quantité de pétrole effectivement récupérée par rapport à celle rencontrée. Mais, compte tenu de la difficulté à l'évaluer, ce taux est de moins en moins pris en compte ;
- Le **débit de récupération**, généralement en mélange polluant - eau (libre ou en émulsion dans le pétrole) ;
- La **sélectivité**, c'est-à-dire le pourcentage de pétrole dans le mélange eau - pétrole récupéré.

Le premier facteur s'applique surtout aux récupérateurs destinés à un usage dynamique et s'ils intègrent un volet confinement (cas notamment des barrages - récupérateurs). Le produit du débit de récupération par la sélectivité donne le débit de récupération de polluant pur, permettant de dimensionner les opérations.

L'expérience a montré qu'il n'est ni possible, ni toujours souhaitable, de satisfaire au maximum ces différents facteurs en même temps. Un accroissement de la capacité de rencontre entraîne généralement une diminution du taux de récupération ou de la sélectivité. La plupart des récupérateurs recherchent un compromis entre ces paramètres en favorisant l'un des quatre, choisi généralement en fonction de l'utilisation envisagée. Cela est vrai pour la conception de ces systèmes et également pour leur mode de fonctionnement au regard non seulement de la nature de la pollution mais également des moyens complémentaires associés. Ainsi, si la pollution est de faible ampleur et que les navires dont on dispose ont peu de capacité de stockage, on devra être le plus sélectif possible. À l'inverse, si la pollution est importante et que l'on dispose d'importants volumes de stockage, on devra porter l'effort sur une importante capacité de rencontre et un fort débit de récupération en acceptant une moins bonne sélectivité et, éventuellement, un taux de récupération réduit. L'accroissement de la capacité de rencontre peut être obtenue par l'adjonction de barrages de confinement, sachant cependant qu'on est alors contraint à des vitesses de balayage très basses pour limiter les fuites sous le barrage.

Par ailleurs les performances peuvent être plus ou moins affectées par différents paramètres spécifiques d'une pollution et des conditions environnementales lors de l'intervention, d'où la nécessité de sélectionner un récupérateur (et ses moyens associés) en fonction d'un besoin préalablement analysé **B1**.

Autres critères

Les performances attendues ne sont pas les seuls critères de sélection, ni même nécessairement les critères prioritaires. Ainsi, par exemple, la facilité de mise en œuvre et la fiabilité d'équipements peuvent contribuer à accroître très nettement l'efficacité d'une opération de récupération, par rapport à l'emploi de matériels plus sophistiqués, plus délicats à régler et plus sujets à pannes. Ceci est particulièrement vrai quand les conditions de mer sont difficiles et que la sécurité du personnel est compromise.

CRITÈRES DE SÉLECTION			
PERFORMANCES	FIABILITÉ	MISE EN ŒUVRE	MAINTENANCE ET COÛTS
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Capacité de rencontre et taux de récupération (pour un récupérateur à vocation dynamique) ▶ Débit de récupération ▶ Sélectivité (pourcentage de pétrole dans le produit récupéré) ▶ Sensibilité à la nature du polluant : <ul style="list-style-type: none"> • densité • viscosité ▶ Sensibilité : <ul style="list-style-type: none"> • à la présence de macrodéchets • à l'épaisseur des nappes • à la vitesse du courant • aux vagues (houle, clapot) • au vent 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Comportement marin ▶ Complexité des mécanismes ▶ Solidité ▶ Résistance des matériaux ▶ Résistance des matériaux aux polluants chimiques ▶ Possibilité et facilité de réparation sur site 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Moyens de transport et manutention requis ▶ Contraintes de mise en œuvre (personnel et moyens) : <ul style="list-style-type: none"> • nombre d'opérateurs • moyens de confinement (barrages, jets d'eau...) • pompes • groupes de puissance • moyens de manutention • supports nautiques • capacité de stockage des produits récupérés • rapidité de mise en œuvre • sécurité de mise en œuvre • dimensions, tirant d'eau, franc-bord 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Facilité de nettoyage, de maintenance et de réparation, par des opérateurs non qualifiés ▶ Prix et délais de livraison ▶ Garantie du fournisseur

Quels moyens associés et quelle logistique prévoir pour la chaîne de récupération ?

Guidage aérien

Pour des interventions en mer ouverte, voire dans certaines zones estuariennes ou portuaires, sauf si l'on récupère à la source de la pollution, un guidage aérien est nécessaire en permanence pour diriger les moyens de récupération au plus épais des nappes **C1**. Un guidage par hélicoptère n'est possible que si les opérations se déroulent suffisamment près des côtes ou si l'on peut disposer en mer d'une plateforme de départ et d'avitaillement. Un guidage par avion est moins limité par la distance mais la qualité du guidage est moins bonne sauf s'il est équipé d'un moyen de télédétection. Les aéronefs doivent disposer d'une liaison air-mer pour transmettre leurs observations directement aux navires anti-pollution.



Guidage aérien de navires antipollution, Prestige (2002)

Navires supports

Pour intervenir en mer ouverte, on doit pouvoir disposer rapidement de navires appropriés pour amener et déployer barrages et récupérateurs avant que le polluant ne se soit trop étalé et fragmenté pour en permettre une récupération efficace.



Les différents modes d'utilisation de barrages flottants sont décrits dans de nombreux ouvrages dont le guide du Cedre de 2012 sur « Les barrages antipollution manufacturés ».



Navires support et barrages concentrateurs

La capacité de stockage propre des récupérateurs étant pratiquement nulle, il faut leur adjoindre des capacités supplémentaires qui sont soit disposées à bord des navires support, soit remorquées. L'intégration de cuves de stockage n'est guère possible que sur les gros chalutiers, certaines dragues ou sur les caboteurs pétroliers qui ne sont pas toujours manœuvrants à basse vitesse et peuvent donc difficilement utiliser des systèmes de récupération.

Le remorquage de citernes souples ou de barges peut être une solution apparemment plus facile à mettre en œuvre. Cependant, les citernes souples ont généralement de faibles capacités et nécessitent donc des transferts plus nombreux vers des stockages secondaires. De plus, les citernes fermées sont souvent difficiles à vidanger lorsque le polluant est visqueux. Une solution est apportée par les citernes à toit amovible **A5**.



Cuve d'un navire dotée de serpentins de réchauffage



Citerne souple à toit amovible



Pétrolier caboteur converti en navire récupérateur



Cuves de stockage à bord d'un navire récupérateur



Citerne souple remorquée

Organisation de la gestion des produits récupérés

Les opérations de récupération de polluant sur l'eau offrent l'avantage de ne générer dans la majorité des cas que des produits liquides, mélanges d'eau libre et de polluant souvent sous forme d'une émulsion d'eau dans le polluant. Dans certains cas, notamment lorsque les opérations de récupération sont conduites en zones d'accumulation naturelle des polluants flottants, en particulier dans les ports et sur le littoral, des débris flottants peuvent être mélangés aux produits récupérés. Enfin, en cas de récupération de polluant très vieilli ou de certains polluants à point d'écoulement élevé, on peut être amené à récupérer des produits solides et, quand leur collecte a fait appel à des équipements de type chaluts, à avoir à gérer des filets ou chaluts englués de polluant.



Mélange de pétrole et d'eau collecté par un récupérateur mécanique



Chalut englué de pétrole stocké dans une cuve sur le pont d'un navire

Dans tous les cas on doit limiter le stockage et le transport inutiles de l'eau libre, en favorisant la séparation dans les stockages primaires, qu'il s'agisse des cuves de navires ou barges récupératrices ou des réservoirs souples ou rigides disposés à proximité des récupérateurs (sur une plage, un quai...) et en rejetant sur site l'eau décantée, éventuellement après une séparation ou une filtration plus poussée que la seule décantation gravitaire.



Réservoir souple de stockage muni d'une purge permettant d'évacuer l'eau décantée

Les mélanges liquides plus ou moins visqueux récupérés en mer peuvent être ramenés dans un port soit directement par les navires récupérateurs, soit par un navire stockeur, qui joue un rôle tampon entre récupération et traitement. Dans un cas comme dans l'autre, les produits ramenés au port pourront y être transférés via des tuyaux souples ou rigides, vers des stockages intermédiaires ou



Produit riche en pétrole provenant d'un récupérateur oléophile

directement vers des installations de traitement. Les traitements pourront simplement consister en une séparation plus poussée (éventuellement via un réchauffage des produits) permettant de séparer la quasi-totalité de l'eau (libre et en émulsion) et ainsi de récupérer un polluant réutilisable, par exemple ré-injectable dans des circuits de raffinerie ou au moins brûlable en cimenterie.

Les produits chargés en macrodéchets et les filets englués devront être gérés différemment et sont bien souvent destinés à l'incinération.

Sur le littoral et dans les ports les produits récupérés sur l'eau pourront, après stockage primaire, être repris par des camions-citernes spécialisés et transportés vers des installations spécialisées pour y subir des traitements similaires à ceux des produits récupérés en mer ouverte, en fonction de leur nature. Dans la mesure du possible, ces besoins doivent être anticipés dans les plans d'urgence et éventuellement en prévoyant

les aménagements nécessaires pour l'accueil et le déchargement des navires à quai.

Dans tous les cas il est important de mettre en place un suivi des flux de produits récupérés, intégrant une évaluation aussi précise que possible des volumes et une caractérisation de ces produits (teneur en eau libre, en eau dans l'émulsion, en déchets solides...).



Des informations plus détaillées sur la gestion des produits récupérés peuvent être trouvées dans le guide du Cedre de 2004 sur la « Gestion des matériaux pollués et polluants issus d'une marées noire ».



Transfert de stockage eau - pétrole fluide



Récupération de pétrole peu visqueux



Pétrole émulsionné et macrodéchets



Collecte d'émulsion inverse

Intervention - Fiches pratiques

- Quelles précautions respecter avant l'intervention ? _____ C1
- Fiches pratiques de mise en œuvre _____ C2
 1. Confinement - récupération de nappes en mer ouverte par des navires spécialisés
 2. Confinement - récupération en eaux côtières par des navires d'opportunité
 3. Confinement - récupération d'une pollution portuaire
 4. Récupération sur l'eau devant et depuis le littoral
 5. Récupération sur l'eau lors d'opérations de nettoyage de littoral, de berges
 6. Confinement - récupération dynamique sur un cours d'eau
 7. Déviation - récupération statique sur un cours d'eau, en estuaire ou le long du littoral
- Comment nettoyer les récupérateurs et leurs moyens associés ? _____ C3
- Quel entretien nécessitent les récupérateurs et leurs accessoires ? _____ C4
- Gestion des produits récupérés _____ C5

Quelles précautions respecter avant l'intervention ?

La réussite d'opérations de récupération nécessite une organisation bien préparée, une évaluation précise de la situation, le choix et la mobilisation rapide des moyens les mieux adaptés à cette situation (en fonction de leur disponibilité), avec toute la logistique nécessaire et des équipes bien entraînées et équipées. Lorsque c'est possible (notamment en termes de place à bord des navires d'intervention), il est intéressant de prendre un maximum d'équipements divers pour les tester sur zone.

Il est indispensable de :

- Consulter la Fiche de Données de Sécurité (FDS) du produit. Elle donne des informations sur les caractéristiques du polluant, les risques encourus par les opérateurs, les possibles impacts sur l'environnement en cas de pollution, le comportement des produits dans l'environnement ;
- Faire porter aux opérateurs des Équipements de Protection Individuelle (EPI) adaptés aux opérations (manutention, levage, milieu aquatique...) mais aussi au produit à récupérer.



Intervenant équipé d'un appareil respiratoire isolant

Lors du déploiement des moyens de récupération, les opérateurs seront équipés de :

- **gilet de sauvetage** pour le personnel sur les navires et embarcations ou opérant en bordure du plan d'eau ; longe avec mousqueton si travail à l'arrière du *supply*
- **bottes ou chaussures de sécurité**
- **casque de protection**
- **bouchons d'oreilles** antibruit (si présence de groupe thermique ou d'une autre source de bruit)
- **gants, combinaison** : étanches aux polluants en jeu, répondant aux normes en vigueur (risques mécaniques, chimiques, biologiques...)
- **lunettes de protection**
- **masques de protection** équipés des cartouches filtrantes adaptées aux vapeurs émises par le polluant, en cas de fractions volatiles importantes dans le polluant
- **détecteur d'H₂S**
- **appareil respiratoire isolant** si le polluant produit des vapeurs qui seraient toxiques ou qui sont particulièrement nauséabondes. Cas cependant peu probable pour un produit récupérable sur l'eau

Organisation des chantiers

Un chantier de récupération s'organise en fonction des impératifs de sécurité liés aux conditions d'emploi des équipements.

D'un point de vue technique, le chantier dépendra du rendement des récupérateurs, des vitesses et capacités d'évacuation de chaque élément de la chaîne de récupération. Les capacités de stockage intermédiaire doivent être choisies afin qu'elles puissent servir de réservoir tampon et de séparateur (d'eau et de déchets éventuellement) entre le chantier de production et la chaîne d'évacuation.

Une supervision est nécessaire pour s'assurer du déploiement et du réglage optimal des moyens (notamment : positionnement des récupérateurs au plus épais de la pollution, réglages optimisés des récupérateurs et des pompes en matière de débit et de sélectivité), de l'absence d'accumulation de macrodéchets (ou de leur évacuation en continu pour qu'ils ne nuisent ni au bon fonctionnement, ni à l'intégrité des appareils).

Un chantier de récupération doit comprendre une équipe de techniciens capables d'intervenir en cas de mauvais fonctionnement des engins et aussi pour conseiller le personnel sur l'utilisation du matériel.

La mise en route d'un chantier doit être faite par du personnel habitué à mettre en œuvre les matériels et qui peut ensuite former « sur le tas » d'autres personnels. Par ailleurs, l'organisation d'un chantier doit nécessairement prendre en compte tous les équipements annexes nécessaires au bon déroulement de l'opération, depuis les moyens de mise à l'eau du matériel jusqu'à ceux de stockage du produit récupéré.

Il est souhaitable de tenir un enregistrement des activités quotidiennes, détaillant l'utilisation faite

des matériels de récupération, les résultats obtenus (volumes récupérés après décantation...), les problèmes rencontrés et les éventuelles pannes. Cela permet de tenir informé le commandement des opérations et de préparer les demandes ultérieures de prise en charge soit par le pollueur ou son assureur, soit par un fonds d'indemnisation.



Chantier de nettoyage du littoral



Chantier de récupération, stockage en zone portuaire



Chantier de confinement - récupération en zone côtière

Guidage des opérations en mer

Compte tenu de l'étalement et de l'éclatement naturels de la plupart des polluants en mer et pour optimiser l'emploi des moyens et notamment conduire les opérations de récupération là où il y a effectivement du polluant et, en priorité, là où sont les nappes les plus épaisses, il est indispensable, d'une part, de cartographier régulièrement et aussi précisément que possible la pollution et, d'autre part, de guider au mieux en permanence les navires antipollution et notamment les navires récupérateurs. La cartographie, généralement réalisée par des avions, de préférence



Des informations plus détaillées peuvent être trouvées dans le guide du Cedre de 2009 sur l'« Observation aérienne des pollutions pétrolières en mer ».

équipés de moyens de télédétection les aidant à différencier les zones épaisses et les irisations, donne une vue d'ensemble de la pollution qui permet de répartir les moyens d'intervention. Le guidage, conduit de façon rapprochée, aide les équipages de navires à visualiser la pollution qui les entoure et ainsi à se diriger vers les plaques les plus épaisses. Il peut être assuré soit par des hélicoptères, soit par des caméras ou d'autres détecteurs déployés par des ballons captifs ou des drones, ou encore en utilisant les radars embarqués moyennant un dispositif adapté de traitement du signal.

La solution de guidage par hélicoptère suppose, pour être efficace en haute mer, que le navire support, ou un navire d'assistance ou de commandement sur zone, soit doté d'une plateforme pour hélicoptère et ait la possibilité de ravitailler l'hélicoptère. Elle offre l'avantage de pouvoir desservir plusieurs navires récupérateurs opérant sur la même zone, avec en contrepartie la fourniture d'informations séquentielles.



Ballon captif et son radar



Guidage aérien d'opérations en mer

Lors de la pollution du *Prestige*, une clé importante du succès de l'intervention de la flottille basque espagnole a été l'organisation du guidage aérien des bateaux vers les concentrations de pollution, *a contrario* de difficultés rencontrées à plusieurs occasions par les navires spécialisés en l'absence d'informations directes sur la localisation des nappes par les avions de reconnaissance. Ce problème majeur avait déjà été rencontré dans la lutte contre la pollution de l'*Erika*. Les résultats n'étant souvent trans-

mis qu'après l'atterrissage de l'avion et transmission via le PC POLMAR, il y avait un délai incompressible entre l'observation aérienne et la réception de l'information par les navires antipollution. Seule la présence sur zone d'un *On Scene Commander* (OSC) avec hélicoptère embarqué a finalement permis d'améliorer la situation, mais sans fournir un service équivalent à ce que permettrait la transmission d'images ou de cartographies renseignées en direct d'un avion d'observation.

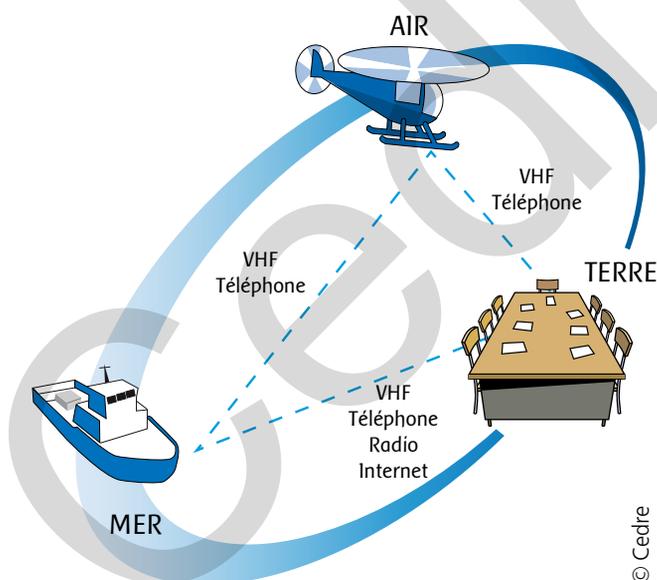


Schéma de l'organisation de la flottille basque pendant le Prestige (2002) : guidage des opérations

Fiches pratiques de mise en œuvre

- Fiche 1 : Confinement - récupération de nappes en mer ouverte par des navires spécialisés
- Fiche 2 : Confinement - récupération en eaux côtières par des navires d'opportunité
- Fiche 3 : Confinement - récupération d'une pollution portuaire
- Fiche 4 : Récupération sur l'eau devant et depuis le littoral
- Fiche 5 : Récupération sur l'eau lors d'opérations de nettoyage de littoral, de berges
- Fiche 6 : Confinement - récupération dynamique sur un cours d'eau
- Fiche 7 : Déviation - récupération statique sur un cours d'eau, en estuaire ou le long du littoral

Confinement - récupération de nappes en mer ouverte par des navires spécialisés

- ▶ **Produits** : flottants, fluides à fortement visqueux
- ▶ **Environnement** : mer ouverte. Faiblement à moyennement agitée
- ▶ **Matériels nécessaires** :



Récupérateur	<ul style="list-style-type: none"> • De haute mer, adapté à la viscosité du produit à récupérer
Moyens nautiques	<ul style="list-style-type: none"> • Un navire récupérateur ou un <i>supply</i> pour la mise à l'eau du barrage et la mise en œuvre du récupérateur et possédant des capacités de stockage internes (cuve intégrée dans la structure du navire, avec si possible un dispositif de réchauffage pour favoriser la décantation et le pompage), voire externes (capacités de stockage disposées sur le pont du navire) • Un remorqueur de haute mer ou portuaire (ou un navire de pêche) suffisamment motorisé pour tracter le linéaire de barrage et pour assurer l'ouverture et le maintien de la poche de confinement
Support aérien	<ul style="list-style-type: none"> • Hélicoptère, avion de guidage ou autres moyens aériens
Moyens annexes	<ul style="list-style-type: none"> • Barrages (type gonflables) lourds (hauteur > 1 m) • Gonfleur thermique (si barrage gonflable) • VHF, <i>Talkie-Walkie</i>, moyens compacts de radiocommunication • Équipements de sécurité (brassières, bouées de sauvetage) • En cas d'hydrocarbures légers ou de bruts, utiliser impérativement des moyens de mesure de type explosimètre, et EPI adaptés (masques respiratoires, gants...)

- ▶ **Durée de mise en place** : 2 h pour le gonflage, la mise en place du barrage, la mise à l'eau et le positionnement du récupérateur en fond de barrage
- ▶ **Nombre d'opérateurs nécessaires** : une dizaine (variable selon les cas)

Intérêt	Difficultés
<ul style="list-style-type: none"> • Limite l'impact de la pollution sur le littoral en essayant de récupérer le maximum de polluant en mer 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite des capacités de stockage importantes à bord pour réduire les transferts à terre, sauf si navire stockeur sur zone • Efficacité du dispositif de récupération - confinement très dépendant des conditions météo-océaniques sur les zones de travail

- ▶ **Après usage** : le récupérateur, les flexibles et le barrage seront entreposés dans des bennes ou sur des bâches étanches puis nettoyés et reconditionnés. Si le matériel est en fin de vie ou très fortement pollué (et jugé irrécupérable), il sera trié, recyclé. Le nettoyage de finition et le reconditionnement se feront au port. Il est indispensable de prévoir la logistique (moyens de levage, camion-benne...) nécessaire pour transférer le matériel pollué vers un site de nettoyage prédéfini.

Confinement - récupération en eaux côtières par des navires d'opportunité

2

FICHE

- **Produits** : fottants, fluides à fortement visqueux
- **Environnement** : zones portuaires, zones estuariennes, zones côtières à faible profondeur (bathymétrie n'autorisant pas l'évolution de navires récupérateurs de haute mer)



- **Matériels nécessaires** :

Récupérateur	<ul style="list-style-type: none">• De haute mer ou côtier, de poids et dimensions compatibles avec les moyens de levage du navire support, adapté à la viscosité du produit à récupérer et aux conditions de mer
Moyens nautiques	<ul style="list-style-type: none">• 1 ou 2 bateaux de faible tirant d'eau, manœuvrants, d'une puissance suffisante (> 55 ch) : chalutier, barge ostréicole...
Support aérien	<ul style="list-style-type: none">• Hélicoptère, avion de guidage ou autres moyens aériens
Moyens annexes	<ul style="list-style-type: none">• Barrages, moyens de type rideau• Tangon écarteur ou paravane si chalutage par un navire• Cordages ou aussières de remorquage• Réservoir souple flottant remorqué ou cuve embarquée sur l'un des bateaux• VHF, <i>Talkie-Walkie</i>, moyens compacts de radiocommunication• Équipements de sécurité (brassières, bouées de sauvetage)• En cas d'hydrocarbures légers ou de bruts, utiliser impérativement des moyens de mesure de type explosimètre, et EPI adaptés (masques respiratoires, gants...)

- **Durée de mise en place** : 30-45 min (voir plus selon le prépositionnement des moyens nautiques et des barrages)
- **Nombre d'opérateurs nécessaires** : 1 pilote et 2 opérateurs par embarcation (variable selon la taille de l'embarcation)

Intérêt	Difficultés
<ul style="list-style-type: none">• Permet d'opérer en mode dynamique en allant à la rencontre des nappes dans des zones de faible profondeur• Permet d'intervenir sur des sites d'accès terrestres difficiles• Implication des professionnels du secteur et utilisation de leur savoir-faire, connaissances locales...	<ul style="list-style-type: none">• Opérations délicates nécessitant un bon entraînement des équipages et des moyens nautiques adaptés• Nécessite une bonne connaissance de la zone d'intervention (hauts fonds)• Opérations inefficaces sur un plan d'eau agité

- **Après usage** : le matériel pollué sera entreposé dans des bennes ou sur des bâches étanches, puis nettoyé et reconditionné, et/ou, de préférence sera récupéré par un navire spécialisé ou mieux adapté à cette tâche que, par exemple, des bateaux de pêche.

Confinement - récupération d'une pollution portuaire

- ▶ **Produits** : flottants, fluides à fortement visqueux
- ▶ **Environnement** : zone portuaire
- ▶ **Matériels nécessaires** :



Récupérateur	<ul style="list-style-type: none"> • Ensemble écrémeur + pompe adapté au type et au volume de polluant à récupérer et aux capacités de stockage du produit récupéré • Ou barge récupératrice (de polluant liquide et éventuellement de macrodéchets flottants)
Moyens nautiques	<ul style="list-style-type: none"> • Embarcation(s) légère(s) pour déployer le barrage associé et pour amener le récupérateur vers les zones de concentration de polluant • Et/ou ponton de travail pour déployer le récupérateur et sa pompe au plus près de la pollution • Éventuellement un bateau de nettoyage portuaire pour récupérer les déchets flottants souillés qui risquent de gêner le bon fonctionnement du récupérateur
Support aérien	<ul style="list-style-type: none"> • Hélicoptère, drone ou ballon captif, équipé de caméra si le site portuaire est étendu
Moyens annexes	<ul style="list-style-type: none"> • Barrages à déploiement rapide et de dimensions adaptées aux conditions locales • Lances-incendie en jets plats pour pousser la nappe vers le récupérateur • Éventuellement dispositif de collecte ou de déviation de déchets flottants • Capacités de stockage des produits récupérés (citernes, cuves métalliques, citernes souples...) de préférence conçues pour permettre la décantation du produit récupéré • VHF, <i>Talkie-Walkie</i>, moyens compacts de radiocommunication • Équipements de sécurité (brassières, bouées de sauvetage) • En cas de produits légers partiellement volatils, utiliser un explosimètre et des EPI adaptés (masques respiratoires, gants...)

- ▶ **Durée de mise en place** : au moins 2 h pour la mise en place du barrage, du récupérateur et des moyens associés
- ▶ **Nombre d'opérateurs nécessaires** : au minimum 3 ou 4 (et plus si la pollution est importante)

Intérêt	Difficultés
<ul style="list-style-type: none"> • Permet d'intervenir au plus près du déversement, limite l'extension de la pollution • Permet de bénéficier des possibilités de confinement naturel offertes par le site (coin de quai, darse...) • Permet d'intervenir depuis un quai, de bénéficier des moyens de manutention portuaire, de disposer des capacités de stockage (voire des camions-citernes) sur le quai 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence fréquente de déchets flottants • Gêne les activités économiques du port (mouvements de navires...) • En cas de pompage à partir d'un quai dans un port à marée, difficultés éventuelles liées à la hauteur d'aspiration

- ▶ **Après usage** : le matériel pollué sera entreposé dans des bennes ou sur des bâches étanches puis nettoyé et reconditionné.

Récupération sur l'eau devant et depuis le littoral

- ▮ **Produits** : flottants, fluides à fortement visqueux
- ▮ **Environnement** : zone côtière
- ▮ **Matériels nécessaires** :



Récupérateur	<ul style="list-style-type: none"> • Ensemble écremeur + pompe adapté au type et au volume de polluant à récupérer et aux capacités de stockage du produit récupéré ; le pompage peut aussi être assuré par une tonne à vide (agricole) ou un camion d'assainissement • Ou barge récupératrice
Moyens nautiques	<ul style="list-style-type: none"> • Embarcation(s) légère(s) pour déployer le barrage associé et pour amener le récupérateur vers les zones de concentration de polluant
Support aérien	<ul style="list-style-type: none"> • Hélicoptère, drone ou ballon captif, équipé de caméra pour localiser les zones de concentration de polluant et surveiller l'évolution de la situation
Moyens annexes	<ul style="list-style-type: none"> • Barrage adapté aux spécificités du site • Capacités de stockage des produits récupérés (citernes, cuves métalliques, citernes souples...) de préférence conçues pour permettre la décantation du produit récupéré • Éventuellement dispositif de collecte ou de déviation de déchets flottants • VHF, <i>Talkie-Walkie</i>, moyens compacts de radiocommunication • Équipements de sécurité (brassières, bouées de sauvetage) • En cas de produits légers partiellement volatils, utiliser un explosimètre et des EPI adaptés (masques respiratoires, gants...)

- ▮ **Durée de mise en place** : au moins 2 h pour la mise en place du barrage, du récupérateur et des moyens associés
- ▮ **Nombre d'opérateurs nécessaires** : au minimum 3 ou 4 (et plus si la pollution est importante)

Intérêt	Difficultés
<ul style="list-style-type: none"> • Permet de limiter l'extension de la pollution • Permet de bénéficier des possibilités de confinement naturel offertes par le site (anse...) • Permet d'intervenir depuis un terre-plein, un parking ; de bénéficier des moyens de manutention mobiles ; de disposer des capacités de stockage (voire des camions-citernes) sur le terre-plein 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence fréquente de déchets flottants • En cas d'opération sur un site à marée, nécessité de s'adapter aux mouvements de marée et difficultés éventuelles liées à la hauteur et à la longueur d'aspiration

- ▮ **Après usage** : le récupérateur, les flexibles et le barrage seront entreposés dans des bennes ou sur des bâches étanches puis nettoyés et reconditionnés. Si le matériel est en fin de vie ou très fortement pollué (et jugé irrécupérable), il sera trié, recyclé. Le nettoyage de finition et le reconditionnement se feront au plus près. Il est indispensable de prévoir la logistique (moyens de levage, camion-benne...) nécessaire pour transférer le matériel pollué vers un site de nettoyage prédéfini.

Récupération sur l'eau lors d'opérations de nettoyage de littoral, de berges

- **Produits** : flottants, fluides à fortement visqueux
- **Environnement** : zones côtières et portuaires, estuaires, marais... (toute zone littorale polluée nécessitant des opérations de dépollution)



5

FICHE

► Matériels nécessaires :

Récupérateur	<ul style="list-style-type: none">• Récupérateur de chantier sélectif (de préférence oléophile, pouvant ainsi fonctionner en permanence avec une surveillance limitée)• Ou barge récupératrice, si la hauteur d'eau et l'aire de manœuvre en pied de chantier le permettent
Moyens annexes	<ul style="list-style-type: none">• Barrage échouable, barrage léger flottant• Absorbants conditionnés pour la finition• VHF, <i>Talkie-Walkie</i>, moyens compacts de radiocommunication• Équipements de sécurité (brassières, bouées de sauvetage)

- **Durée de mise en place** : 1 à 2 h pour un binôme entraîné
- **Nombre d'opérateurs nécessaires** : 2 à 3

Intérêt

- Permet de récupérer le polluant et de limiter la dispersion

Difficultés

- Dispositif dépendant du marnage
- Utilisation très délicate dans les zones d'accès difficile (falaises sans accès terrestres)

- **Après usage** : le matériel pollué (récupérateur, flexible, barrage) sera entreposé dans des bennes ou sur des bâches étanches puis nettoyé et reconditionné.

Confinement - récupération dynamique sur un cours d'eau

- ▶ **Produits** : flottants ; fluides à moyennement, voire fortement, visqueux
- ▶ **Environnement** : estuaire, large fleuve ou rivière
- ▶ **Matériels nécessaires** :



Récupérateur	<ul style="list-style-type: none"> • Ensemble barrage - récupérateur ou barrage - récupérateur adapté aux dimensions du site (largeur de rivière...) et aux capacités des moyens nautiques supports, au type et au volume de polluant à récupérer et aux capacités de stockage du produit récupéré • Ou récupérateur intégré à un navire récupérateur
Moyens nautiques	<ul style="list-style-type: none"> • Navire support pour déploiement à couple d'un ensemble de confinement – récupération • Ou couple de navires dont un déployant un récupérateur et stockant le produit récupéré • Navire récupérateur adapté au site (notamment en site portuaire ou estuarien)
Support aérien	<ul style="list-style-type: none"> • Hélicoptère, drone ou ballon captif, équipé de caméra pour guider les opérations
Moyens annexes	<ul style="list-style-type: none"> • Capacité de stockage des produits récupérés à bord du navire récupérateur ou d'un des navires supports, de préférence conçue pour permettre la décantation du produit récupéré et le rejet de l'eau décantée (en amont du récupérateur) • Éventuellement dispositif de collecte ou de déviation de déchets flottants • VHF, <i>Talkie-Walkie</i>, moyens compacts de radiocommunication • Équipements de sécurité (brassières, bouées de sauvetage) • En cas de produits légers partiellement volatils, utiliser un explosimètre et des EPI adaptés (masques respiratoires, gants...)

- ▶ **Durée de mise en place** : au moins 2 h s'il est basé à proximité du site (notamment pour un port estuarien)
- ▶ **Nombre d'opérateurs nécessaires** : au minimum 3 ou 4 (en fonction du dimensionnement du dispositif), en plus de l'équipage réglementaire des navires

Intérêt	Difficultés
<ul style="list-style-type: none"> • Permet de limiter l'extension de la pollution • Permet de s'adapter à la présence de courant, au besoin en reculant par rapport aux berges si le courant est fort et le site suffisamment large et les moyens nautiques suffisamment manœuvrants • Permet d'intervenir depuis un terre-plein, un parking ; de bénéficier des moyens de manutention mobiles ; de disposer des capacités de stockage (voire des camions citernes) sur le terre-plein 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence potentielle de déchets flottants (coupes de végétation, branchages, déchets plastiques...) • Nécessité de se maintenir dans le chenal et impossibilité de s'approcher des berges sauf avec des embarcations à très faible tirant d'eau

- ▶ **Après usage** : le récupérateur, les flexibles et le barrage seront entreposés dans des bennes ou sur des bâches étanches puis nettoyés et reconditionnés. Si le matériel est en fin de vie ou très fortement pollué (et jugé irrécupérable), il sera trié, recyclé. Le nettoyage de finition et le reconditionnement se feront au plus près de la pollution. Il est indispensable de prévoir la logistique (moyens de levage, camion-benne...) nécessaire pour transférer le matériel pollué vers un site de nettoyage prédéfini.

Déviator - récupération statique sur un cours d'eau, en estuaire ou le long du littoral

- **Produits :** flottants, fluides à fortement visqueux
- **Environnement :** rivière, lac, estuaire ou zone côtière
- **Matériels nécessaires :**



Récupérateur	<ul style="list-style-type: none"> • Ensemble écremeur + pompe adapté au type et au volume de polluant à récupérer et aux capacités de stockage du produit récupéré • Ou bateau collecteur de macrodéchets (en cas de polluant solide ou de déchets flottants pollués), si l'aire de manœuvre le permet
Moyens nautiques	<ul style="list-style-type: none"> • Si besoin, embarcation pour déployer le barrage associé et pour amener le récupérateur vers les zones de concentration de polluant
Moyens annexes	<ul style="list-style-type: none"> • Barrage adapté à la spécificité du site et notamment à la présence de courants ou de vaguelettes (de préférence gonflable ou autogonflable sur site à courant) • Capacités de stockage des produits récupérés (citernes, cuves métalliques, citernes souples...) de préférence conçues pour permettre la décantation du produit récupéré • Éventuellement dispositif de collecte ou de déviation de déchets flottants, • VHF, <i>Talkie-Walkie</i>, moyens compacts de radiocommunication • Équipements de sécurité (brassières, bouées de sauvetage) • En cas de produits légers partiellement volatils, utiliser un explosimètre et des EPI adaptés (masques respiratoires, gants...)

- **Durée de mise en place :** 2 h pour la mise en place du barrage et le positionnement du récupérateur et des autres moyens associés (pompe, stockage...)
- **Nombre d'opérateurs nécessaires :** au minimum 3 ou 4 (et plus si la pollution est importante)

Intérêt	Difficultés
<ul style="list-style-type: none"> • Limitation de l'extension et de l'impact de la pollution • Permet de bénéficier des possibilités de confinement naturel • Permet d'intervenir depuis un terre-plein, un parking ; de bénéficier des moyens de manutention mobiles ; de disposer des capacités de stockage (voire des camions citernes) sur le terre-plein 	<ul style="list-style-type: none"> • Présence potentielle de déchets flottants (coupes de végétation, branchages, macrodéchets..) • Difficultés éventuelles liées à la hauteur et à la longueur d'aspiration

- **Après usage :** le récupérateur, les flexibles et le barrage seront entreposés dans des bennes ou sur des bâches étanches puis nettoyés et reconditionnés. Si le matériel est en fin de vie ou très fortement pollué (et jugé irrécupérable), il sera trié, recyclé. Le nettoyage de finition et le reconditionnement se feront au plus près. Il est indispensable de prévoir la logistique (moyens de levage, camion-benne...) nécessaire pour transférer le matériel pollué vers un site de nettoyage prédéfini.

Comment nettoyer les récupérateurs et leurs moyens associés ?

Après utilisation, les récupérateurs et les équipements associés doivent être nettoyés et vérifiés pour repérer d'éventuels signes d'usure ou d'endommagement et, dans la mesure du possible, il convient d'y porter remède, avant reconditionnement. Ces opérations de nettoyage doivent être réalisées sur une aire adaptée et protégée permettant la récupération des effluents de lavage.

Il est conseillé de laisser fonctionner un récupérateur « à vide » quand on retire celui-ci du plan d'eau de manière à continuer de pomper les résidus de polluants contenus dans les flexibles. Lors de cette phase de sortie de l'eau. On peut alimenter le récupérateur avec de l'eau via une lance à incendie. Un pétrole qui vieillit rend le nettoyage plus difficile et contraignant. Il est donc conseillé de laver le matériel pollué dans les heures qui suivent la fin du chantier de récupération. Des jets d'eau chaude et des solvants peuvent être utilisés pour faciliter le nettoyage. Par contre, l'emploi de tensioactifs est déconseillé pour le lavage de récupérateurs et même totalement à proscrire pour les récupérateurs oléophiles. D'une manière générale on se référera aux instructions du fournisseur pour réaliser ces opérations de nettoyage après opération.



Nettoyage de récupérateur sur une aire adaptée



Nettoyage de recuperateur sur site d'intervention

Moyens nécessaires pour le lavage de petits équipements (à titre indicatif) :

- Aire de lavage (surface minimale 5 m x 20 m) étanche avec caniveau et séparateur d'huile, à proximité d'un plan d'eau (cale de carénage, forme de radoub...);
- Absorbants (2 rouleaux d'absorbants : 1 x 30 m, 20 m de barrage absorbant) ;
- Géotextile (type géotextile non tissé pour protection du sol) environ 50 m² ;
- Produit de lavage sans tensioactif (coupe pétrolière désaromatisée), pulvérisateur ;
- Nettoyeur haute pression avec buse adaptée (pression 80 bar) et motopompe (avec raccords, lance, jerrican, entonnoir), carburant ;
- Eau douce ;
- Benne de stockage pour récupération et stockage des déchets ;
- Engin de manutention pour l'évacuation des déchets (tracteur, chargeur ou grue munie de crochets et sangles) ;
- EPI adaptés pour le personnel.

Quel entretien nécessitent les récupérateurs et leurs accessoires ?

Les récupérateurs et leurs équipements annexes sont généralement de conception robuste pour tenir compte des conditions d'emploi habituelles. Cela n'empêche pas des pannes ou des dommages dus à une mauvaise utilisation ou à l'usure. Ces risques peuvent être significativement réduits par une maintenance régulière.

Un programme de maintenance inclut normalement un calendrier préétabli de remplacement des pièces d'usure après une période d'utilisation prédéfinie, de vidange et de remplacement des lubrifiants et de mise en route régulière (à blanc) des appareils (au moins annuellement).

D'une manière générale on se référera aux instructions et au calendrier d'entretien du fournisseur.

Pour leur remise en stock, les récupérateurs et leurs matériels associés doivent être reconditionnés de manière notamment à être protégés autant que possible des facteurs de corrosion (humidité, sel...), de tout autre facteur susceptible d'accélérer le vieillissement des matériaux (notamment des UV pour les parties en matériaux à base de plastique) et des rongeurs.

Les fabricants proposent souvent des conteneurs, caisses, berces spécifiquement conçus et dimensionnés pour un récupérateur donné et ses équipements annexes.

Gestion des produits récupérés

Dans le cas d'opérations conduites depuis la terre (sites côtiers, berges de rivières, quais de port...), le stockage primaire a pour but de rassembler le polluant et les matériaux pollués collectés au niveau d'un chantier de récupération situé à proximité immédiate, avant leur évacuation vers un stockage intermédiaire ou une unité de traitement.

Ce stockage permet un premier tri des produits ou matériaux pollués collectés selon leur nature (produit liquide plus ou moins riche en polluant, avec ou sans éléments solides ; polluant solide ou extrêmement pâteux ; végétaux ou autres macrodéchets pollués ; filets de récupération englués de polluants...) et éventuellement des prétraitements sommaires (séparation de l'eau, de macrodéchets...).

Point de rupture de charge dans la filière de gestion des matériaux pollués collectés, le stockage sur site permet :

- De passer des engins impliqués dans les opérations de récupération de polluant à des véhicules plus adaptés à la circulation sur route ;
- De maîtriser les différences de flux entre apports des chantiers et filière située en aval (logistique transport - traitement).

Les équipements doivent être choisis et implantés en fonction du site et des caractéristiques des matériaux à collecter (nature, flux journalier...). Le tableau ci-dessous présente les différents modes de stockage envisageables.

MODE DE STOCKAGE	TYPE DE DÉCHETS	SITES FAVORABLES	MISE EN ŒUVRE OBSERVATIONS
Fosses (100 à 200 m ³ ; profondeur - 3 m)	Liquides et pâteux	Sols meubles	<ul style="list-style-type: none"> • Creuser des fosses ou aménager des fosses surélevées • Réaliser une protection artificielle à l'aide de géotextiles et de géomembranes
Bennes étanches	Tout type	Tous types de sites	<ul style="list-style-type: none"> • Peuvent être grutées
Big-bags	Pâteux, solides	Tous types de sites	<ul style="list-style-type: none"> • Peuvent être hélitreuillés
Cuves souples auto portantes	Liquides	Surface plane	<ul style="list-style-type: none"> • Permettent une première décantation
Bacs souples à armatures métalliques	Liquides	Surface plane	<ul style="list-style-type: none"> • Certains bacs permettent l'évacuation de l'eau décantée
Réservoirs souples flottants	Liquides	Plan d'eau calme	<ul style="list-style-type: none"> • Les réservoirs à toit ouvrant sont plus facile à vider et nettoyer
Cubi 1 m ³	Liquides	Surface plane	<ul style="list-style-type: none"> • Très vite disponible



Plus de détails contenus dans le guide du Cedre de 2004 sur la « Gestion des matériaux pollués et polluants issus d'une marée noire ».

Suivi et évaluation

- Ce qu'il ne faut pas faire, ce qu'il faut faire _____ **D1**
- Les points faibles des récupérateurs _____ **D2**
- La pratique, la formation, les exercices _____ **D3**
- L'impact médiatique de la récupération _____ **D4**

D

Ce qu'il faut faire, ce qu'il ne faut pas faire

- ▶ Toujours veiller à la sécurité des intervenants ; maîtriser les risques liés à l'état de la mer, à un pont rendu glissant...
- ▶ Toujours favoriser le gavage des récupérateurs : ne jamais chercher à faire l'économie de déploiement de moyens de confinement (barrages...) tant que les conditions météoro-océaniques le permettent.
- ▶ Adapter la vitesse ou la puissance des équipements de récupération à l'état du produit. Ces caractéristiques peuvent évoluer en fonction des changements de température. Suivant le type de récupérateur, une vitesse excessive peut augmenter le taux d'émulsification du polluant.
- ▶ Empêcher les déchets solides flottants de venir colmater les récupérateurs et nuire à leur fonctionnement, évacuer régulièrement les déchets collectés.
- ▶ Ne pas chercher à récupérer des produits très volatils et ne pas mettre en œuvre du matériel non adapté tant qu'existent des risques d'inflammation, voire d'explosion.
- ▶ Ne pas faire tourner les dispositifs de collecte (disques, tambours, cordes, brosses), ni les pompes intégrées ou associées à la vitesse ou la puissance maximale si la pollution n'est pas suffisamment importante et concentrée.
- ▶ Ne pas utiliser de dispersants sur du pétrole que l'on veut récupérer. Si l'on souhaite appliquer les deux techniques sur une même pollution, leur attribuer des zones d'application bien différenciées.
- ▶ Ne pas utiliser de dispersants ou autres tensio-actifs pour le nettoyage de récupérateurs, en particulier de récupérateurs oléophiles ; respecter les procédures et produits préconisés par les fournisseurs.



Récupération peu sélective du fait de la vitesse trop élevée des brosses



Optimisation de l'emploi d'un récupérateur par la mise en œuvre d'un barrage de confinement



Les déchets solides flottants peuvent venir colmater les récupérateurs et nuire à leur fonctionnement



Mise en œuvre de récupérateur sans confinement, peu efficace et rapidement arrêtée



Les points faibles des récupérateurs

Parmi les principaux points faibles identifiés sur les récupérateurs, indépendamment de leurs performances, on note :

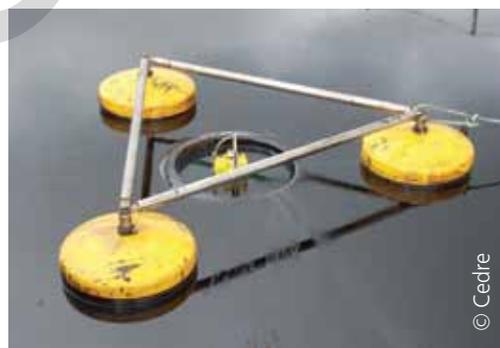
- Les difficultés d'ajustement de l'immersion du seuil sur tous les récupérateurs qui en sont pourvus ;
- La fragilité de pièces en mouvement (disques, brosses, cordes...) et leur détérioration potentielle par des débris flottants ;
- L'absence de protection vis-à-vis des débris flottants ;
- La corrosion des éléments métalliques ;
- L'insuffisance ou la mauvaise conception des points de manutention ;
- L'hétérogénéité des raccords (avec les flexibles hydrauliques, avec les tuyaux de pompage - aspiration et refoulement).



Flexibles hydrauliques de transfert et leurs raccords



Récupérateur à disques en présence de débris flottants



Récupérateur à seuil



Récupérateur à brosses en présence de débris flottants



Récupérateur à corde oléophile

La pratique, la formation, les exercices

Si la récupération du pétrole en mer est, en termes d'objectifs, la meilleure réponse à un déversement accidentel, c'est également souvent l'opération la plus difficile à mener car elle nécessite d'importants moyens tant spécifiques que navals et aériens. Les expériences les plus récentes confirment qu'elle est cependant à planifier en priorité, sous réserve que la localisation de la pollution et l'état de la mer laissent envisager une bonne efficacité de telles opérations avant que la pollution ne vienne s'échouer sur le littoral. La nature et le nombre des moyens doivent bien évidemment être fonction de l'ampleur de la pollution. Le choix de ces moyens parmi les nombreux systèmes spécialisés proposés par les industriels, comme parmi les moyens navals disponibles, n'est pas la seule clé du succès. La réussite de l'intervention en mer dépend autant et peut-être plus de la qualité de l'organisation mise en place et de son adéquation au problème à traiter que des performances théoriques des récupérateurs utilisés.



Les résultats obtenus sur la pollution du *Prestige* par les bateaux de pêche basques espagnols en sont une bonne illustration, avec l'adaptation à la lutte antipollution de procédures pratiquées pour la pêche à l'anchois, sous la forme d'un guidage aérien coordonné par l'institut technologique basque de la pêche et des ressources alimentaires, AZTI. Pour les bateaux de pêche comme pour les navires plus spécifiques à l'antipollution, il faut des moyens simples à mettre en œuvre et une formation constante des utilisateurs, de préférence par le biais d'exercices réguliers ou, comme dans le cas précité, par l'adaptation de techniques couramment utilisées pour d'autres besoins.

D3



© Marine nationale

Bateaux de pêche impliqués dans un exercice

La récupération du pétrole sur l'eau fait appel à des moyens spécialisés dont les performances sont fonction de leur adaptation aux conditions d'utilisation et aussi des techniques de mise en œuvre adoptées. Ces techniques font appel à des notions simples de création d'accumulations et nécessitent des moyens complémentaires, notamment des barrages plus ou moins faciles à manipuler et à déployer. Pour que les différents moyens nécessaires à l'établissement de chaînes complètes de récupération soient rapidement performants en cas d'intervention, il importe que les personnels chargés de leur mise en œuvre soient préalablement formés et que leur emploi combiné fasse régulièrement l'objet d'exercices.

Au même titre que les exercices de lutte contre l'incendie, qui font appel aux responsables de la sécurité, des entraînements et exercices faisant intervenir opérateurs du site et opérateurs extérieurs (station de lamanage, pilotage, gestionnaire d'un port) sont à réaliser. Il faut bien entendu effectuer aussi fréquemment que possible ces exercices et tenir compte du renouvellement du personnel.

Lors des exercices, sont mises en œuvre les stratégies de réponse telles qu'indiquées dans le plan d'intervention en cas de pollution accidentelle des eaux. Ces essais permettent aux opérateurs de se familiariser avec la manipulation et les réglages du matériel antipollution, ainsi qu'avec les manœuvres à réaliser par moyens nautiques lors du déploiement et du repli de ce matériel.

Les exercices, associés à des actions de formation programmées, permettent de plus de valider ou d'améliorer des plans de déploiement préétablis.



Formation à l'utilisation de récupérateurs en site portuaire



Exercice de mise en œuvre de moyens de confinement-récupération et de stockage flottant

L'impact médiatique de la récupération

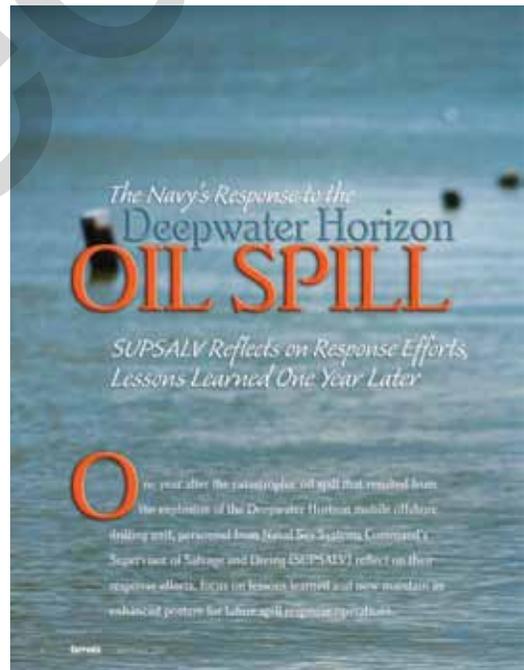
Les pollutions par hydrocarbures ont un impact émotionnel très fort sur le grand public. Il est donc important de communiquer sur les efforts engagés pour y faire face. Lors d'une pollution en mer ou sur le littoral, une présentation régulière d'images des moyens nautiques (navires spécialisés, bateaux de pêche), des récupérateurs et barrages mis en œuvre, permet de montrer clairement aux médias et à l'opinion publique

l'importance des moyens humains et matériels déployés dans les opérations de lutte.

Il faut cependant savoir expliquer les limites des moyens antipollution, qu'il s'agisse de barrages, de récupérateurs ou encore de navires récupérateurs et que la sécurité des opérateurs, notamment si les conditions météorologiques sont très mauvaises, reste une priorité.



Page du site Internet de la préfecture maritime de l'Atlantique



Couverture d'une brochure éditée lors de la pollution de Deepwater Horizon

Compléments d'information

■ Glossaire et sigles	_____	E1
■ Normes AFNOR	_____	E2
■ Normes ASTM	_____	E3
■ Certification DNV	_____	E4
■ Certificats OILREC – Standard NOFO	_____	E5
■ Échelles de Beaufort et de Douglas	_____	E6
■ Bibliographie	_____	E7

Glossaire et sigles

ABS : *American Bureau of Shipping*, société de classification.

Absorbant : tout produit destiné à absorber des liquides déversés dans l'environnement afin de faciliter leur récupération.

AFNOR : Association Française de NORmalisation.

ASTM : *American Society for Testing and Materials*, organisme américain éditant des normes concernant les matériaux, produits, systèmes et services.

Aussière : gros cordage servant à amarrer les navires.

Big-bag : conteneur souple de grande capacité muni de sangles.

Boulette : petite boule de pétrole vieilli (de 1 cm à 10 cm), une microboulette est inférieure à 1 cm.

Capacité de rencontre : produit de la largeur de rencontre, ou largeur balayée (par un récupérateur ou un dispositif de confinement-récupération dynamique), par la vitesse d'avance (par rapport à la surface du plan d'eau).

Cerema : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.

Cofferdams : espace de séparation entre deux parties de la coque d'un navire ; il est délimité par deux cloisons étanches de part et d'autre.

Darse : bassin d'un port.

Débit de récupération : volume total de fluide récupéré (mélange eau – polluant) par unité de temps [m^3/h] (anglais : *Fluid Recovery Rate - FRR*).

Débit de récupération de polluant (/pétrole) : volume total de polluant récupéré (pétrole, émulsion ou autres polluant flottant) par unité de temps [m^3/h] (anglais : *Oil Recovery Rate - ORR*).

Débit de rencontre : produit de la capacité de rencontre par l'épaisseur de polluant (en m^3/h) (anglais : *Oil Encounter Rate*).

DNV : *Det Norske Veritas*, société de classification.

Effluents : eaux usées ou déchets liquides rejetés dans l'eau lors d'opérations de nettoyage dans la lutte contre les pollutions.

Embruns : gouttelettes formées par les vagues qui se brisent, et emportées par le vent.

EPI : Equipement de Protection Individuelle.

Estran : portion du littoral entre les plus hautes et les plus basses mers.

Enduction : action d'enduire la surface d'une toile d'une couche protectrice généralement en matériau plastique.

Estran : portion du littoral entre les plus hautes et les plus basses mers.

Galette : petite plaque de pétrole vieilli (10cm à 1m).

H2S : sulfure d'hydrogène ou hydrogène sulfuré est un composé chimique de soufre et d'hydrogène, responsable de l'odeur désagréable d'œuf pourri et toxique pour l'homme au-delà de $14 \text{ mg}/m^3$, soit 10 ppm.

Hydrocarbure : composé contenant seulement du carbone et de l'hydrogène, principal constituant du pétrole.

ISO : *International Standards Organization*, organisation internationale de normalisation.

Macrodéchets : déchets de toutes natures de formes variées et d'origine humaine aussi bien que naturelle, flottant en mer ou déposés sur le littoral.

Marnage : amplitude de la marée, différence de hauteur d'eau entre la basse mer et la haute mer.

Navire d'opportunité : navire non spécialisé dans la lutte antipollution.

NEBA : *Net Environmental Benefit Analysis*, analyse du bénéfice net pour l'environnement.

Nœud : unité de vitesse correspondant à 1 nautique (ou mille marin)/h soit $0,514 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ou encore 1852 m/h.

NOFO : *Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies.*

Oléophile : qui présente une affinité pour les corps gras, qui les absorbe sélectivement.

OMI : Organisation Maritime Internationale.

OSC : *On Scene Commander.*

OSV : *Offshore Service Vessels.*

PAJ : *Petroleum Association of Japan.*

PC : Poste de Commandement.

Radoub : encore appelé cale sèche, une forme de radoub est un bassin qui permet l'accueil de navires et leur mise à sec.

SEBC : *Standard European Behaviour Classification*, système standard européen de classification du comportement des produits chimiques déversés en mer.

Sélectivité : taux de polluant dans le mélange récupéré (en %) (anglais : *Recovery Efficiency - RE*).

Supply : navire d'avitaillement à grande capacité de stockage en pontée et en soute.

TA : tirant d'air, est la hauteur de la partie hors de l'eau de l'objet flottant (récupérateur, barrage, navire).

Vortex : tourbillon creux, qu'on peut observer en particulier lors de la vidange d'une baignoire.

TE : tirant d'eau, est la hauteur de la partie immergée de l'objet flottant (récupérateur, barrage, navire).

Normes AFNOR

Normes	Intitulé	Contenu
NF T71-200 Mai 1999	Matériels de lutte contre la pollution des eaux par hydrocarbures. Moyens de pompage - Fiche technique. Plan type	Liste des caractéristiques techniques à faire figurer sur une fiche technique de moyens de pompage utilisés dans le cadre de la lutte contre la pollution des eaux par des hydrocarbures.
NF T71-300 Mai 1999	Matériels de lutte contre la pollution des eaux par hydrocarbures. Récupérateurs - Fiche technique. Plan type	Liste des caractéristiques techniques à faire figurer sur une fiche technique de récupérateurs utilisés dans le cadre de la lutte contre la pollution des eaux par des hydrocarbures.
NF T71-401 Juillet 1999	Matériels de lutte contre la pollution des eaux par hydrocarbures. Moyens de pompage - Méthodes d'essais pour l'évaluation des performances	Procédures d'essais destinées à permettre l'évaluation des performances de moyens de pompage utilisés dans le cadre de la lutte contre la pollution des eaux par des hydrocarbures.
NF T71-500 Juillet 1999	Matériels de lutte contre la pollution des eaux par hydrocarbures. Récupérateurs - Méthodes d'essais pour l'évaluation des performances en milieu contrôlé	Procédures d'essais destinées à permettre l'évaluation des performances de moyens de récupération utilisés dans le cadre de la lutte contre la pollution des eaux par des hydrocarbures (évaluation des performances de débit ; évaluation de la sélectivité ; évaluation de la tendance à l'émulsification ; appréciation du pouvoir d'attraction ; appréciation de la tolérance aux débris flottants ; autres caractéristiques à mesurer ou apprécier).

Normes ASTM

L'American Society for Testing and Materials, organisme américain éditant des normes concernant les matériaux, produits, systèmes et services, a publié et actualise régulièrement de nombreuses normes dans le domaine de la lutte contre les pollutions accidentelles, dont plusieurs relatives aux récupérateurs et à leurs moyens annexes, notamment :

Normes	Intitulé
ASTM F625-94 (2006)	<i>Standard Practice for Classifying Water Bodies for Spill Control Systems</i>
ASTM F631-99 (2008)	<i>Standard Guide for Collecting Skimmer Performance Data in Controlled Environments</i>
ASTM F1778-97 (2008)	<i>Standard Guide for Selection of Skimmers for Oil-Spill Response</i>
ASTM F1780-97 (2010)	<i>Standard Guide for Estimating Oil Spill Recovery System Effectiveness</i>
ASTM F2008-00 (2012)	<i>Standard Guide for Qualitative Observations of Skimmer Performance</i>
ASTM F2709-08 (2013)	<i>Standard Test Method for Determining Nameplate Recovery Rate of Stationary Oil Skimmer Systems</i>
ASTM F1599-95 (2014)	<i>Standard Guide for Collecting Performance Data on Temporary Storage Devices</i>

Certification DNV

En coopération avec les autorités norvégiennes (NCA – *Norwegian Coastal Administration*), *Det Norske Veritas* (DNV), société de classification norvégienne, a finalisé en 2002 un cadre pour l'évaluation des récupérateurs d'hydrocarbures. Celle-ci comprend 2 principales normes et 1 procédure :

1. Norme pour l'évaluation de la sécurité, de la fonctionnalité et de la qualité des récupérateurs ;
2. Norme pour l'évaluation des performances des récupérateurs (« *Standard for Performance Testing of Oil Spill Skimmers* ») ;
3. Procédure pour la préparation d'émulsion pour l'évaluation.

Ces normes et procédure servent de références à une certification proposée par le DNV aux fabricants de récupérateurs. Elles fournissent aussi aux acheteurs de matériels des critères, voire des spécifications, pour des appels d'offres.

La certification comprend deux volets séparés. Le premier s'intéresse à la sécurité, la fonctionnalité, la qualité et la documentation technique fournie. Il repose uniquement sur un examen de dossier et une inspection du matériel. Le second volet évalue les performances de récupération par des tests en conditions contrôlées. La norme à laquelle ces tests se réfèrent est proche de la norme ASTM F631-99 **A4**, avec toutefois une attention plus poussée au contrôle de l'épaisseur de polluant. Pour pouvoir réaliser ces tests, les moyens d'essais doivent pouvoir simuler du courant et des vagues. À noter : les normes NT CHEM 001 (1991), NT CHEM 002 (2002) et NT CHEM 003 (2002) publiées par *Nordtest* (Finlande) se réfèrent explicitement aux 2 normes et procédure DNV ci-dessus. De même, la norme ISO 21072-2 (2009), « *Ships and marine technology – Marine environment protection: performance testing of oil skimmers* » a bénéficié du travail du DNV et de l'ASTM, le tout contribuant en même temps à une unicité de terminologie dans l'évaluation des récupérateurs.



Essais de récupérateurs au centre d'essai de NCA à Horten



Certificats OILREC - Standard NOFO

Certificats OILREC

La société de classification DNV attribue la certification OILREC (règles DNV, Pt.5 Ch.7 Sec.10 - anciennement *Oil Recover*) à des navires susceptibles occasionnellement de manipuler, stocker et transporter des produits pétroliers ayant un point d'éclair supérieur à 60°C, récupéré à l'occasion d'une pollution. Cette certification est principalement attribuée à des navires d'assistance offshore (OSV : *Offshore Service Vessels*), à des remorqueurs ou à des navires spécialisés. Pour ces navires, lorsqu'ils sont en mode OILREC, sont identifiées des zones dangereuses (« *hazardous zones* ») qui comprennent les cuves utilisées pour le stockage du pétrole récupéré, la partie du pont au-dessus de ces cuves et les « *cofferdams* » ou ballasts adjacents à ces cuves.

La société de classification américaine ABS (*American Bureau of Shipping*) a également établi ses propres règles au travers notamment du « *Guide for Vessels with Oil Recovery Capabilities* » qui différencie 2 classes de navires, la première (OSR-C1) est restreinte aux navires pouvant traiter des produits de point d'éclair inconnu, tandis que la seconde (OSR-C2) s'adressent aux navires pouvant accueillir uniquement des produits de point d'éclair supérieur à 60°C

Standard NOFO

NOFO, l'association norvégienne des compagnies pétrolières opérant en mer du Nord, a édicté des règles à respecter pour les navires susceptibles de conduire des opérations de récupération de pétrole déversé accidentellement en mer sur le plateau continental norvégien (« *Requirements for oil recovery vessels on the Norwegian Continental Shelf* »). Ces règles, établies pour la première fois en 1985 et régulièrement actualisées depuis, imposent notamment une capacité de stockage de pétrole récupéré supérieure à 1 500 m³, dans des cuves qui doivent toutes être dotées d'une installation de réchauffage permanente et d'une pompe de vidange pour produits visqueux à gros débit (500 m³/h à 3 bar et 300 m³/h à 7 bar pour un fluide de viscosité 3 000 cSt). Les navires doivent également être prééquipés pour recevoir et mettre en œuvre des équipements de confinement - récupération appartenant à NOFO. De plus, ils doivent disposer d'un équipement de télédétection utilisant leur radar de navigation ou un radar installé spécifiquement.

Échelles de Beaufort et de Douglas

Échelle de Beaufort et description de l'état de la mer

L'échelle de Beaufort est une échelle de mesure empirique de la vitesse moyenne du vent sur une durée de dix minutes utilisée dans les milieux maritimes. Elle comporte 13 degrés. En mer, il est pratique d'estimer cette vitesse par la seule observation des effets du vent sur la surface de la mer.

FORCE	APPELLATION	VITESSE DU VENT		ASPECT DE LA MER
		NŒUD	KM/H	
0	Calme	1	1	La fumée s'élève verticalement ; la mer est comme un miroir
1	Très légère brise	1 à 3	1 à 5	Il se forme des rides, mais il n'y a pas d'écume
2	Légère brise	4 à 6	6 à 11	Vaguelettes courtes ; leurs crêtes ne déferlent pas
3	Petite brise	7 à 10	12 à 19	Très petites vagues ; écume d'aspect vitreux
4	Jolie brise	11 à 16	20 à 28	Petites vagues devenant plus longues ; moutons nombreux
5	Bonne brise	17 à 21	29 à 38	Vagues modérées, allongées ; moutons nombreux
6	Vent frais	22 à 27	39 à 49	Des lames se forment ; crêtes d'écume blanche plus étendues
7	Grand frais	28 à 33	50 à 61	La mer grossit ; l'écume est soufflée en traînées ; lames déferlantes
8	Coup de vent	34 à 40	62 à 74	Lames de hauteur moyenne ; de leurs crêtes se détachent des tourbillons d'embruns
9	Fort coup de vent	41 à 47	75 à 88	Grosses lames ; leur crête s'écroule et déferle en rouleaux
10	Tempête	48 à 55	89 à 102	Très grosses lames à longues crêtes en panache ; déferlement en rouleaux intense et brutal
11	Violente tempête	56 à 63	103 à 117	Lames exceptionnellement hautes ; mer recouverte de bancs d'écume blanche
12	Ouragan	64 et +	118 et +	Air plein d'écume et d'embruns ; mer entièrement blanche ; visibilité très réduite

Échelle de Douglas

L'état de la mer est la description de la surface de la mer soumise à l'influence du vent (qui génère les vagues), et de la houle. Les marins utilisent l'échelle de Douglas, qui donne 9 classes de valeur pour cette « hauteur de la mer du vent ».

Force	Descriptif	Hauteur en mètres*
0	calme	0
1	ridée	0 à 0,1
2	belle	0,1 à 0,5
3	peu agitée	0,5 à 1,25
4	agitée	1,25 à 2,5
5	forte	2,5 à 4
6	très forte	4 à 6
7	grosse	6 à 9
8	très grosse	9 à 14
9	énorme	14 et plus

*(mesure du creux entre deux vagues à la crête de la vague)

Bibliographie

ABS, *Guide for Vessels with Oil Recovery Capabilities*. Updated September 2014. Houston : American Bureau of Shipping, 2013. 24 p.

ASTM, *Annual Book of ASTM Standards*. West Conshohocken : American Society for Testing and Materials (ASTM), 2013. Volume 11.05

CEDRE, *Les barrages antipollution manufacturés*. Brest : Cedre, 2012, 95 p. (Guide opérationnel)

EMSA, *Network of Stand-by Oil Spill Response Vessels and Equipment: Handbook 2014*. Lisbonne : European Maritime Safety Agency (EMSA), 2014. 86 p.

EXXONMOBIL RESEARCH AND ENGINEERING, *Skimmers*. In : *ExxonMobil Oil Spill Response Field Manual*. Revised 2008. USA : ExxonMobil, 2008. pp. 9.1-9.38

HELSINKI COMMISSION, *HELCOM Manual on Co-operation to Marine Pollution within the framework of the Convention on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea (Helsinki Convention): Volume 2: Response to accidents at sea involving spills of hazardous substances and loss packaged dangerous goods*. Helsinki : Helsinki Commission (HELCOM), 2002. Annex 4 (classification SEBC)

ITOPF, *Utilisation des récupérateurs dans la lutte contre la pollution par les hydrocarbures*. Londres : International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF), 2013. 15 p. (Guide d'informations techniques, n° 5)

JOHANNESSEN B. O., MJELDE A., et al., *Certification of oil spill skimmers*. In : International Oil Spill Conference. Washington : American Petroleum Institute (API), 2003, pp. 1285-1289

NOFO, *NOFO Standard: Requirements for oil recovery vessels on the Norwegian Continental Shelf*. Rev 10, September 2010. Stavanger : Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies (NOFO); 2009. 23 p.

NUKA RESEARCH & PLANNING GROUP, *Oil Spill Response Mechanical Recovery Systems for Ice-Infested Waters : Examination of Technologies for the Alaska Beaufort Sea. Report to Alaska Department of Environmental Conservation*. Seldovia : NUKA Research & Planning Group, 2007. 98 p.

OMI, *Directives pour la lutte contre les déversements d'hydrocarbures dans les courants rapides*. Londres : Organisation Maritime Internationale (OMI), 2013. 50 p.

OMI, *Confinement et récupération des hydrocarbures*. In : *Manuel sur la pollution par les hydrocarbures. Section IV : Lutte contre les déversements d'Hydrocarbures*. Londres : Organisation Maritime Internationale (OMI), 2005. pp. 55-106

OMI, *Convention MARPOL édition récapitulative de 2011 : Articles, protocoles, annexes et interprétations uniformes de la convention internationale de 1973 pour la prévention de la pollution par les navires, telle que modifiée par les protocoles de 1978 et 1997. Cinquième édition*. Londres : Organisation Maritime Internationale (OMI), 2011. 468 p.

PEIGNE G., *SPREEX. State of the art report. 2.1 Vessels optimisation: Rev. 2. R.07.24.C*. Brest : Cedre (Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux), 2007. 27 p. + 11 p. d'annexes

PEIGNE G., *SPREEX. State of the art report. 2.2 Oil containment and recovery equipment: Rev. 2. R.07.25.C*. Brest : Cedre (Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux), 2007. 31 p. + 15 p. d'annexes

POTTER S., *World catalog of oil spill response products 2013. A complete listing of booms, skimmers, sorbents, pumps, oil/water separators, beach cleaners, dispersant application equipment, temporary storage devices. Tenth edition*. Ottawa : SLRoss environmental research ltd., 2013. Non p.

SCHULZE R., *Oil Spill Response Performance Review of Skimmers*. West Conshohocken : American Society for Testing and Materials (ASTM), 1998. 161 p.(ASTM Manual Series, n°34)

Dans la même collection

Les barrages antipollution manufacturés
Les barrages antipollution à « façon »
Guide à destination des autorités locales : Que faire face à une pollution accidentelle des eaux ?
Implication des professionnels de la mer dans le cadre d'une pollution accidentelle des eaux
Gestion des bénévoles dans le cadre d'une pollution accidentelle du littoral
Conteneurs et colis perdus en mer
L'observation aérienne des pollutions pétrolières en mer
Utilisation des produits absorbants appliquée aux pollutions accidentelles
Lutte contre les pollutions portuaires de faible ampleur
Reconnaissance de sites pollués par des hydrocarbures
Traitement aux dispersants des nappes de pétrole en mer - Traitement par voie aérienne et par bateau
Gestion des matériaux pollués et polluants issus d'une marée noire
Les huiles végétales déversées en mer
Le suivi écologique d'une pollution accidentelle des eaux
Le décideur face à une pollution accidentelle des eaux

Ces guides sont téléchargeables :
<http://www.cedre.fr/Nos-ressources/Documentation/Guides-operationnels>

Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations
sur les pollutions accidentelles des eaux

715 rue Alain Colas, CS 41836, F 29218 BREST CEDEX 2

Tél. +33 (0)2 98 33 10 10 - Fax +33 (0)2 98 44 91 38

Courriel : contact@cedre.fr - Internet : www.cedre.fr



ISBN 978-87893-112-9

ISSN 1950-0556

© Cedre - 2015