

NEUTRALISATION DES HYDROCARBURES ET PRODUITS CHIMIQUES CONTENUS DANS DES EPAVES IMMERGÉES

ESTIMATION DES QUANTITÉS EN JEU

Nous ne connaissons pas de technique permettant de mesurer de manière fiable les quantités d'hydrocarbures contenues dans une épave. Ce manque de moyen de mesure explique les différences considérables qui sont souvent constatées entre l'estimation des quantités d'hydrocarbures contenues dans les épaves avant les opérations de récupération et les quantités d'hydrocarbures effectivement récupérées.

Les quantités d'hydrocarbures contenues dans les épaves avant intervention sont le plus souvent estimées à partir d'éléments tels que :

- l'information sur la quantité initiale d'hydrocarbures chargée avant le naufrage,
- l'estimation de la quantité d'hydrocarbures déversée au moment du naufrage,
- l'estimation de la quantité d'hydrocarbures récupérée en mer ou sur le littoral,
- l'investigation de l'épave et la reconnaissance de l'intégrité des volumes réputés contenir une quantité connue d'hydrocarbures,
- l'estimation de la quantité d'hydrocarbures échappée de ces volumes entre le moment du naufrage et celui du colmatage des fuites de l'épave,
- le sondage direct après percement des parois de ces volumes pour rechercher l'interface eau-hydrocarbure et estimer leur remplissage réel.

L'estimation est souvent gênée par la difficulté d'investigation de l'intégrité des parois internes séparant deux compartiments réputés contenir ou non des hydrocarbures : la rupture de ces parois peut conduire à la redistribution de tout ou partie des hydrocarbures d'un compartiment réputé plein vers un ou plusieurs compartiments réputés vides, voire à des fuites d'hydrocarbures à l'extérieur de l'épave.

De la même manière, l'estimation précise des quantités d'hydrocarbures demeurées à l'intérieur d'une épave à la suite d'une opération de récupération est difficile à réaliser. Dans le cas d'opérations de pompage, les citernes de cargaison ou les soutes de propulsion sont réputées vides lorsque les effluents de pompage qui parviennent en surface ne comportent plus que de faibles traces d'hydrocarbures. Les hydrocarbures adhérant aux parois internes des cuves ou piégés dans le cloisonnement des structures longitudinales et transversales de ces parois ne peuvent être enlevés, sauf à les transférer vers des zones pompables par injection d'eau chaude ou de fluxant.

L'ETUDE « INTERVENTION SUR EPAVES POLLUANTES »

Une étude réalisée par le *Cedre* en 1994 pour la Marine nationale, « Intervention sur épaves polluantes » a montré que les opérations de neutralisation de cargaisons ou de soutes d'hydrocarbures contenues dans des épaves de navires immergées restaient alors exceptionnelles. Quelques cas de neutralisation du risque y étaient décrits, mettant en jeu différentes techniques :

- Cuirassé « *Blücher* » (Norvège) : allègement par pompage au moyen de la technique du perçage direct (« hot taping ») mise en œuvre par robot filoguidé (ROV).
- Cargo « *Park Victory* » (Finlande) : extraction du fuel de propulsion par pompe aspirante.

- Pétrolier « *Tanio* » (France) : perçage de coque par plongeur, chauffage du fuel lourd de cargaison par injection d'eau chaude, pompage du mélange.
- Chalutier « *Timac* » (France) : pompage de diesel de propulsion à faible profondeur.

Dans tous ces cas, l'option de neutralisation retenue a été l'enlèvement de l'hydrocarbure. Cela n'implique pas qu'elle ait été la seule envisagée. En pratique, l'étude a mis en évidence cinq attitudes adoptées par le passé vis à vis des hydrocarbures renfermés dans des épaves de navires immergées :

- Abandon de l'épave et de la cargaison,
- Pompage des hydrocarbures sur place dans l'épave,
- Ensevelissement de l'épave et de la cargaison,
- Renflouement de l'épave et de la cargaison,
- Libération contrôlée de la cargaison avec ou sans récupération en surface.

ABANDON DE L'ÉPAVE ET DE SA CARGAISON

Cette solution a été utilisée dans les cas où l'épave gisait à une profondeur paraissant constituer un obstacle trop important pour que l'intervention puisse avoir lieu à un coût jugé raisonnable et/ou il n'y avait pas de zone considérée comme sensible à proximité. Comme on l'a vu plus haut, elle a constitué la solution privilégiée jusqu'à une date récente, surtout quand les volumes impliqués étaient relativement faibles (cas des soutes). Cependant, suite à des fuites d'hydrocarbures en provenance d'épaves anciennes, le nombre d'interventions se multiplie, y compris dans des cas impliquant de faibles quantités d'hydrocarbures.

Cas du pétrolier japonais « *Kasuga-Maru* »

1988 – Japon — quantité maximale estimée contenue dans l'épave : 1 100 tonnes d'hydrocarbures¹.

La profondeur (270 mètres) a été jugée trop importante pour intervenir à un coût raisonnable malgré les fuites constatées.

Cas de la barge pétrolière « *Vistabella* »

1991 – Antilles – quantité maximale estimée contenue dans l'épave : 2 000 tonnes d'hydrocarbures.

La profondeur (600 mètres), la zone du naufrage (eaux internationales), l'absence de fuites constatées en surface et l'absence d'assureur expliquent qu'aucune action n'ait été entreprise pour neutraliser la cargaison.

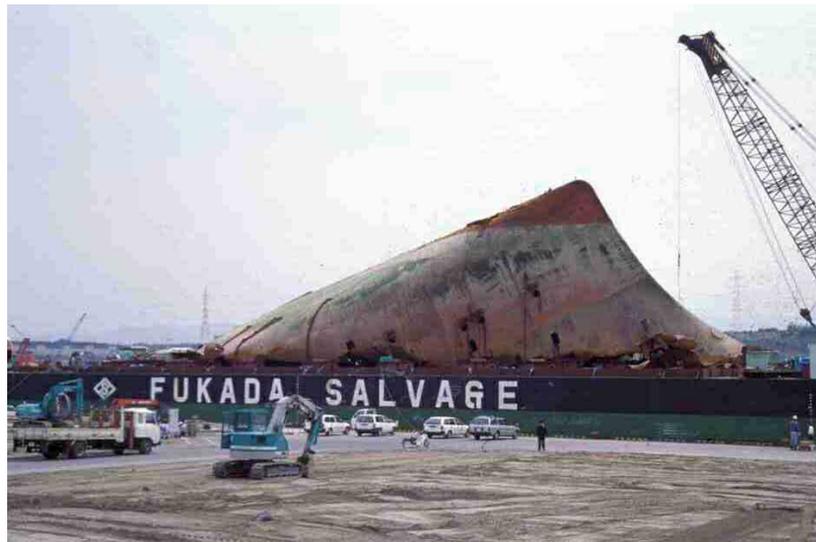
Cas du pétrolier russe « *Nakhodka* »

1997 – Japon – quantité maximale estimée contenue dans l'épave : 2 480 tonnes d'hydrocarbures.

La partie arrière a coulé par 2 500 mètres de fond. Un projet de pompage au moyen d'un ROV spécifique, le ROLS (Remote Off-Loading System) a été présenté par la société norvégienne

¹ les quantités de polluant estimées contenues dans les épaves ou pompées ont été exprimées ici en tonnes, sur la base simplifiée : 1 m³ = 1 tonne.

Frank Mohn Flatoy AS. La profondeur a été jugée trop importante pour intervenir et l'épave trop éloignée des côtes (140 km) pour que les fuites constatées présentent une menace avérée.



Proue du Nakhodka ramenée à terre après allègement.
Source : Cedre.

POMPAGE DU POLLUANT SUR PLACE

La solution du pompage des hydrocarbures est celle qui a été le plus employée tant dans le cas d'hydrocarbures de soutes que dans le cas d'hydrocarbures de cargaison. C'est donc la solution la mieux connue et celle qui apparaît actuellement la mieux maîtrisée d'un point de vue technique.

Cette solution présente l'inconvénient d'être lente à mettre en œuvre. Elle laisse dans l'épave, on l'a vu plus haut, une quantité de produit résiduel qui peut représenter de 10 à 40% de la quantité initialement estimée dans la cuve avant les opérations de récupération. Ce pourcentage recouvre en fait deux réalités :

- les produits considérés comme impompables, produits résiduels adhérant aux parois des cuves et piégés dans les recoins, en particulier dans le cloisonnement créé par l'intersection des membrures et des lisses,
- les produits échappés des citernes à cargaison ou des soutes à travers des fissures invisibles à une observation externe car affectant les parois internes de ces cloisons : ces produits peuvent s'être échappés vers le milieu extérieur ou avoir été redistribués dans d'autres volumes clos de l'épave.

Les citernes à cargaison des pétroliers occupent la plus grande partie du volume de la coque du navire. Pour ces navires, les fuites vers l'extérieur paraissent plus probables que la redistribution des hydrocarbures dans l'épave. Une opération de pompage y laissera donc en général un pourcentage plus faible de produits résiduels que dans d'autres types de navires. Cela souligne une fois de plus la difficulté d'estimation de la quantité de produits réellement contenue dans une épave, faute de moyen efficace pour la mesurer.

La quantité de produit résiduel peut être sensiblement diminuée par une action de lavage des citernes de cargaison ou des soutes de propulsion au moyen d'eau chaude ou de fluxant.

Le renflouement de l'épave, suite au pompage de sa cargaison, pourrait constituer un moyen de s'affranchir de ces hydrocarbures résiduels. Ce type de solution, plusieurs fois évoqué par le passé, a jusqu'à présent été mis en œuvre une seule fois, sur le « *Volgonieff* » en 1999.

Cette solution de la succession pompage-renflouement présente l'avantage d'éviter tout risque de libération massive du produit lors de l'opération de renflouement.

Cas du pétrolier « *Böhlen* »

1977 – France. Le pétrolier est-allemand *Böhlen* (7 644 tonneaux de jauge brute, de 145,50 m de long, 19,30 m de large) a fait naufrage au large du Finistère, probablement après avoir talonné sur une roche de la Chaussée de Sein, en 1976. Il transportait une cargaison de 9 800 tonnes de pétrole de type « Boscan ». Son épave repose inclinée d'une quinzaine de degré sur sa quille, par 110 mètres de fond.

L'opération de pompage de la cargaison du « *Böhlen* »:

- a fait appel à plusieurs plongeurs travaillant en saturation,
- a mobilisé 1 navire à positionnement dynamique,
- a duré 117 jours (avec des interruptions),
- a coûté 155 MF (valeur 1999 = 447 MF)
- a permis la récupération de 2 500 tonnes,
- a été réalisée par Comex avec l'aide de l'Institut Français du Pétrole et des Ateliers et Chantiers de Bretagne.

Cas du pétrolier malgache « *Tanio* »

1980 – France Le *Tanio* s'est brisé en deux parties par gros temps alors qu'il transportait une cargaison de 25 000 tonnes de fuel lourd. La partie arrière du navire a été sauvée et allégée au port du Havre. La partie avant, longue de 90 mètres environ, a coulé retournée, par 90 mètres de fond. La quantité maximale contenue dans l'épave était estimée à 8 000 tonnes d'hydrocarbures.

L'opération de pompage du contenu de la partie avant du « *Tanio* »:

- a fait appel à plusieurs plongeurs travaillant en saturation,
- a mobilisé 1 navire support de plongeurs à positionnement dynamique, un pétrolier réceptacle de la cargaison, un remorqueur maintenant le pétrolier dans le lit du vent, un sablier équipé pour la lutte anti-pollution,
- a duré 432 jours,
- a coûté 270 MF (sur 47 MF estimés) (valeur 1 999 = 569 MF),
- a permis la récupération de 6 500 tonnes d'hydrocarbures,
- a été réalisée par Comex avec l'aide de Marine Offshore Industries.



L'arrière du *Tanio* dans le port du Havre, en allègement, entouré de barrages antipollution.

Source : *Cedre*.

Cas de la barge pétrolière américaine « *Cleveco* »

1995 - Lac Erie – USA. Le « *Cleveco* », barge pétrolière de 73 m de long et de 13,1 m de large fait naufrage en remorque par gros temps en 1942. Elle coule par 9 mètres de fond, est renflouée et recoulee par 21 mètres de fond. Elle transportait 4 542 tonnes de fuel lourd. Face à l'apparition de suintements, une opération de pompage est réalisée en 1995.

L'opération de pompage des soutes du *Cleveco* :

- a fait appel à plusieurs plongeurs,
- a mobilisé 1 barge support de plongeurs mouillée sur 4 lignes de mouillages, une barge-citerne, 2 remorqueurs ,
- a duré 33 jours,
- a coûté 18 MF,
- a permis la récupération de 1 287 tonnes d'hydrocarbures,
- a été réalisée par la compagnie DonJon Marine Inc., New-Jersey.

Cas du paquebot estonien « *Estonia* »

1996 – Mer Baltique.. Quantité maximale estimée dans l'épave : 418 tonnes d'hydrocarbures. L'*Estonia*, ferry de 21 794 tonneaux de jauge brute, long de 157 m et large de 24,2 m a chaviré par gros temps en 1994, entraînant de nombreuses morts. Son épave repose couchée sur le flanc par 60 mètres de fond. La quantité maximale contenue dans l'épave était estimée à 418 tonnes d'hydrocarbures. La décision a été prise de vider ses soutes de combustible par pompage avant qu'il ne soit recouvert d'un sarcophage de béton afin de protéger les dépouilles des victimes contre toute tentative d'intrusion. Cette dernière opération a ensuite été repoussée à la suite de l'intervention des familles.

L'opération de pompage des soutes de l'*Estonia* :

- n'a fait appel à aucun plongeur,
- a été entièrement téléopérée en utilisant plusieurs ROV et un ROLS,

- a mobilisé 2 navires à positionnement dynamique dont l'un positionné en secours,
- a duré 42 jours,
- a coûté 22, 6 MF,
- a permis la récupération de 258 tonnes d'hydrocarbures,
- a été réalisée par les compagnies Frank Mohn AS (ROLS), Northern Engineering AS (ROV), Taifun Engineering Oy (pompes), Alfons Hakans Oy (remorqueurs).

Cas du pétrolier sud-coréen « *Yuil-n°1* »

1998 - Corée du Sud. Le « *Yuil-n°1* », pétrolier de 1 591 tonneaux de jauge brute, long de 80,75 m et large de 12 m a fait naufrage alors qu'il était remorqué après s'être échoué. Il a coulé par 70 mètres de fond à 1 mille de la côte et repose sur le flanc. Il transportait 2 870 tonnes de fuel lourd. La quantité maximale estimée dans l'épave était de 1400 tonnes d'hydrocarbure

L'opération de pompage des soutes du *Yuil-n°1* :

- n'a fait appel à aucun plongeur,
- a été entièrement téléopérée en utilisant un ROV et un ROLS,
- a mobilisé 1 barge mouillée sur 4 lignes de mouillages, 2 navires d'assistance et de lutte anti-pollution,
- a duré 60 jours,
- a coûté 40,7 MF,
- a permis la récupération de 665 tonnes d'hydrocarbures,
- a été réalisée par la compagnie Smit Tak assistée de Frank Mohn AS (ROLS) et de Racal Survey (ROV).

Cas du pétrolier sud-coréen « *Osung-n°3* »

1998 - Corée du Sud. Le « *Osung-n°3* », pétrolier de 1 115 tonneaux de jauge brute, long de 70,3 m et large de 10, 5 m a fait naufrage après s'être échoué. Il a coulé par 80 mètres de fond et repose droit sur sa quille. Il transportait 1 614 tonnes de fuel lourd. La quantité maximale contenue dans l'épave était estimée à 1 400 tonnes d'hydrocarbure.

L'opération de pompage des soutes du *Osung-n°3* :

- n'a fait appel à aucun plongeur,
- a été entièrement téléopérée en utilisant un ROV et un ROLS,
- a mobilisé 1 barge mouillée sur 4 lignes de mouillages, 2 navires d'assistance et de lutte anti-pollution,
- a duré 69 jours (avec des interruptions),
- a coûté 37, 4 MF,
- a permis la récupération de 27 tonnes d'hydrocarbures,
- a été réalisée par la compagnie Smit Tak assisté par Frank Mohn AS (ROLS) et de Racal (ROV).

Dans ce cas comme dans le précédent, les documents du FIPOL que nous avons exploités précisent que des procès verbaux de fin de travaux ont été établis, attestant qu'il ne restait pas plus de quelques mètres cubes de fuel dans les épaves. Il semble donc que les quantités présentes dans les épaves aient été très lourdement surestimées, en particulier pour le *Osung n°3*. La décision de ne pas relever les épaves a été prise sur la base de ces procès verbaux. Nous ne savons pas sur quels critères ils ont été établis.

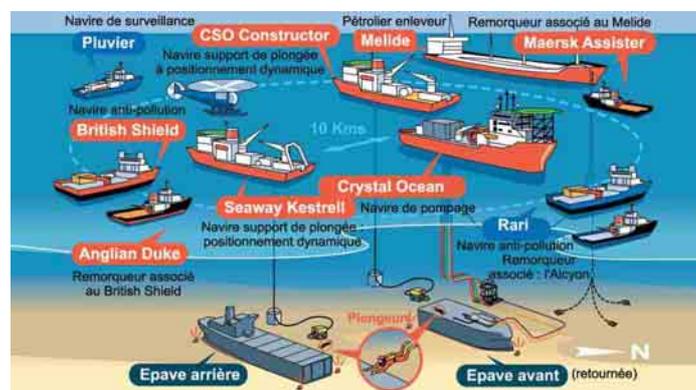
Cas du pétrolier « Erika »

2000 - France. L' *Erika* pétrolier à simple coque et ballasts séparés, long de 184 m et large de 10,9 m, ayant chargé 31 000 t de fuel lourd n°2 à la raffinerie des Flandres, fait route vers Livourne (Italie) le 11 décembre 1999, dans des conditions météorologiques très dures. Après des fissures de son pont et des tentatives de rééquilibrage, il se casse en deux à l'aube du 12 décembre, au large du Finistère. La partie avant sombre immédiatement. La partie arrière, prise en remorque pour l'empêcher de dériver vers Belle-île, coule le lendemain. Les deux morceaux de l'épave, éloignés de 10 km l'un de l'autre, gisent à 120 m de profondeur.

Après repérage de l'épave par la Marine nationale, le propriétaire de la cargaison, TotalFinaElf, accepte de prendre en charge son inspection par robot filoguidé et le colmatage des déchirures d'où sortent des suintements. Ces opérations, qui commencent les derniers jours de décembre et s'achèvent fin février 2000, permettent de réduire les arrivages en surface à des quantités minimales et de fixer les bases d'une opération de neutralisation. Une convention est signée entre le gouvernement français et TotalFinaElf, établissant que l'étude des solutions et la réalisation seront prises en charge par l'entreprise, sous la supervision d'un comité d'expert mis en place par le secrétariat général de la Mer et que la réalisation se fera après approbation par le ministre chargé de la Mer, sous le contrôle du préfet maritime de l'Atlantique. accepte de prendre en charge.

Toutes les solutions imaginables sont inventoriées. Après analyse par le comité d'experts, le pompage avec injection de fluxant et intervention de plongeurs est retenu. Deux unités de pompage-injection sont spécifiquement conçues et réalisées pour l'opération. Réalisée en juin-juillet 2000, elle :

- se déroule en 3 phases : préparation des épaves, pompage principal (récupération de 5470 t pour la partie avant et 4610 t pour la partie arrière), pompage de finition (1200 t récupérées)
- est intégralement financée et gérée par TotalFinaElf
- est menée par le consortium franco-norvégien Coflexip/Stena Offshore/ Stolt Offshore
- est pilotée par l'Etat (Ministère des Transports et de l'Équipement + Marine nationale)
- coûte environ 500 millions de francs
- dure 1 mois
- fait appel à 18 plongeurs, 300 personnes sur le site, 7 navires de haute mer hyper spécialisés dont 3 à positionnement dynamique



Positionnement des navires autour des épaves de l'Erika.

Source : TotalFinaElf

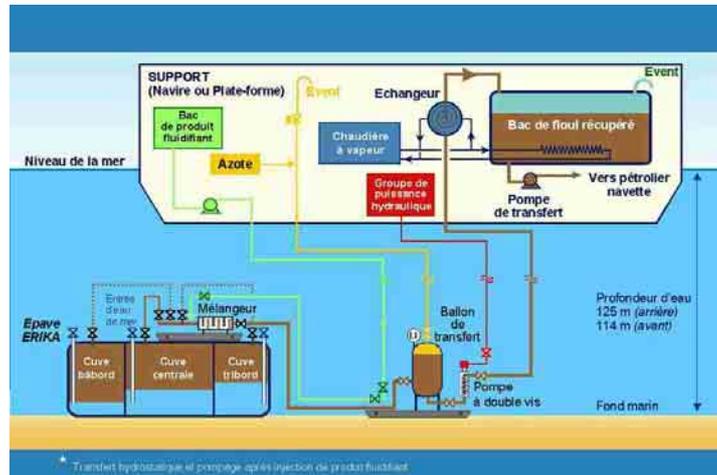


Schéma de principe du système de pompage.

Source : TotalFinaElf

Cas du chimiquier « Ievoli Sun »

2000 - France. Le *Ievoli Sun*, chimiquier transportant 6 000 t de produits chimiques se trouve en difficulté le 31 octobre 2000 au nord de l'île de Batz, dans des conditions météorologiques sévères. Navire de 115 m à ballasts séparés, il a 160 t de fuel lourd et 40 t de diesel dans ses soutes et il transporte 3998 t de styrène, 1027 t de Méthyl-éthyl-cétone (MEK), 996 t de d'alcool isopropylique (IPA). Evacué et pris en remorque en direction de l'abri de la pointe du Cotentin, il sombre le lendemain au nord des Casquets (Manche) par 70 m de fond.

Après repérage de l'épave par la Marine nationale, l'armateur accepte de prendre en charge son inspection par robot filoguidé, qui fait apparaître que l'épave est couchée sur son flanc gauche. Ce travail, réalisé fin 2000, et des rapports d'experts commandés par les parties en cause, conduisent à une négociation entre l'armateur et les gouvernement français et britanniques, menée par le secrétariat général de la mer français. L'armateur accepte de prendre à sa charge une opération de neutralisation impliquant le pompage du fuel et de styrène, et la libération contrôlée du diesel, de la cétone et de l'alcool, sur des règles et dans des conditions comparables à l'opération réalisée l'année précédente pour l'Erika.

L'opération de pompage et de libération contrôlée est :

- financée par les assureurs du propriétaire du navire
- fait appel à un robot sous-marin spécifiquement adapté pour le perçage et le pompage d'une double coque (ROLS de la société norvégienne Framo)
- mobilise un navire spécialisé à positionnement dynamique, un navire de soutien et un chimiquier de réception
- est réalisé en juin 2001, avec d'abord relargage de la cétone et de l'alcool (5 jours), puis pompage du styrène (14 jours et récupération de 3012 m³), puis pompage du fuel.
- Coûte autour de 50 millions de F.



Naufrage du Ievoli Sun près de la Fosse des Casquets, Manche.
Source : Marine Nationale

ENSEVELISSEMENT DE L'ÉPAVE ET DE SA CARGAISON

Cette solution, étudiée d'un point de vue théorique, n'a jamais été mise en pratique sur une épave complètement immergée.

Elle a pour avantages théoriques d'être considérée comme :

- peu onéreuse,
- d'exécution rapide,
- sans risque de dépassement important du coût prévisionnel.

Elle présente comme inconvénients :

de n'avoir jamais été mise en œuvre sur une épave immergée à grande profondeur avec une cargaison d'hydrocarbures,

- de laisser sur place la cargaison d'hydrocarbures,
- de prendre le risque d'une libération massive d'hydrocarbures dans le cas de l'affaissement de l'épave sous le poids des matériaux d'ensevelissement ou dans le cas de leur déplacement,
- de ne pas garantir une étanchéité parfaite.

POMPAGE PUIS SANCTUARISATION

Cette solution consiste après pompage à remplir les soutes d'un béton qui y emprisonne définitivement les derniers restes d'hydrocarbures, puis éventuellement à recouvrir l'épave d'un sarcophage. L'ensevelissement prévu de l'épave du paquebot *Estonia* (coût estimé à 270 MF) ayant été différé suite aux recours déposés par les familles des victimes et les organismes impliqués dans la procédure juridique, le seul exemple connu d'application de cette technique sur une épave contenant des hydrocarbures concerne le remplissage par un ciment des soutes de propulsion du cargo *Pallas*

Cas du cargo « *Pallas* »

1998, Allemagne. Ce cargo s'est échoué sur un banc de sable dans quelques mètres d'eau sur l'île d'Amrun, au milieu d'une zone d'intérêt écologique majeur (réserve d'oiseaux de mer). L'opération avait pour but, à la suite du pompage du fuel de soute, d'éviter les suintements

d'hydrocarbures résiduels, estimés à quelques tonnes, tout en limitant les dépenses d'un démantèlement intégral de l'épave. Le remplissage des soutes par le ciment a eu pour effet de chasser les hydrocarbures vers la surface et d'absorber les résidus. Située en zone de déferlement des vagues, l'épave été en partie découpée et en partie ensevelie sous un pierrier afin de limiter ses mouvements.

RENFOUEMENT DE L'ÉPAVE ET DE SA CARGAISON

Le renflouement présente pour avantages :

- de retirer la totalité des hydrocarbures du milieu,
- d'avoir une durée de chantier plus faible que celui du pompage,
- de pouvoir contrôler la neutralisation des hydrocarbures à terre.

Le renflouement présente comme inconvénients :

- de ne pouvoir être appliqué à une épave endommagée ou affaiblie structurellement,
- le risque d'une libération massive et incontrôlée des hydrocarbures en cas d'incident technique.

Cas de la barge pétrolière « *Irwing-Whale* » (*descriptif complet de l'opération en annexe*)

1996, Canada. Quantité maximum d'hydrocarbure dans l'épave estimée à 3 100 tonnes. L'*Irwing-Whale*, barge pétrolière longue de 82,3 m pour une largeur de 17,7 m a coulé sans choc important à la suite d'une voie d'eau en 1970, par 67 mètres de profondeur avec une cargaison 4 200 tonnes de fuel lourd. Son épave reposait droite sur sa quille. La quantité maximale contenue dedans était estimée à 3 100 tonnes d'hydrocarbures.

L'opération de renflouement de l' « *Irwing-Whale* » :

- a fait appel à plusieurs plongeurs,
- a mobilisé 2 barges semi-submersibles, 1 ponton grue, 1 balise remorqueurs,
- a duré 42 jours,
- a coûté 198 MF
- a permis la récupération de l'intégralité de la cargaison d'hydrocarbure présente dans la barge,
- a été réalisée par DonJon Marine Inc. de Hillside, New-Jersey, et McAllister Towing Salvage Inc. de Montréal.

Cas du transport de produits chimiques « *Brigitta-Montanari* »

1987, Yougoslavie. Quantité de chlorure de vinyle estimée à 1 300 tonnes. Le « *Brigitta-Montanari* » était un navire citerne de 1 297 tonneaux de jauge brute, long de 68,4 m et large de 11,80 m. Il a sombré en 1984 à la suite d'une gîte importante. Son épave reposait couchée sur le flanc par 82 mètres de fond, dans une zone exposée d'un point de vue hydrodynamique. La quantité maximale contenue dans l'épave était estimée à 1 300 tonnes de chlorure de vinyle.

L'épave a d'abord été remontée à la profondeur de 55 mètres et remorquée ainsi vers une zone abritée, où les opération de pompage a été effectuée après un nouveau relevage jusqu'à 30 mètres, permettant le maintien d'une pression supérieure à la pression de vapeur du produit. Nous n'avons pas d'éléments sur ce qui a été fait pour le fuel de soute.

L'opération de renflouement et de pompage du *Brigitta-Montanari* :

- a fait appel à plusieurs plongeurs,
- s'est déroulée sur une dizaine de mois avec de longues interruptions,
- a mis en œuvre une option originale de mise en flottaison du navire à une profondeur intermédiaire, un remorquage et un pompage le navire toujours situé dans la colonne d'eau
- a coûté 15 MF,
- a permis la récupération de 700 tonnes de chlorure de vinyle.

Cas du « *Volgonieff* »

1999, Turquie, mer de Marmara. Quantité totale estimée à 4 500 tonnes de fuel lourd n°2. Le navire a été drossé à la côte (sud d'Istanbul, partie asiatique) et s'est brisé en deux. La partie avant a coulé par 29 m de fond avec à son bord 2000 tonnes de fuel, répartis en quatre citernes. Nous n'avons pour le moment pas plus de détail sur les opérations de pompage. Cependant il est intéressant de noter que les plongeurs ont découpé en deux la partie avant, à partir du « peak avant », et que les deux parties ont été relevées par ponton-grue et évacuées par ponton.

LIBERATION DU POLLUANT DE FAÇON CONTROLÉE

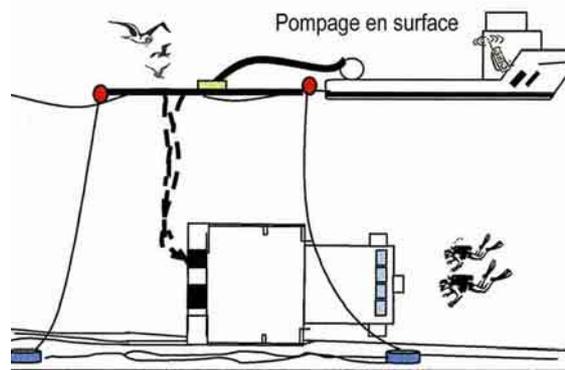
Libération avec récupération en surface

La coque du navire est percée par des plongeurs à l'aide d'explosifs ou par découpage. Les polluants, le plus souvent des hydrocarbures, libérés, remontent en surface où ils sont confinés et pompés. Un circuit d'eau peut être établi dans les citernes afin d'évacuer une plus grande quantité de produit.

Cette solution a été appliquée dans le cas des cargos « *Sea-Venture* » (1996 – Ile de la Réunion) et « *Peter-Sif* » (1999 – Ile d'Ouessant).



Vue d'ensemble du chantier de pompage de l'épave du Peter Sif.
Source : Marine Nationale



Opération de pompage en surface de l'épave du Peter Sif.

Source : Marine Nationale

La libération contrôlée suivie d'une récupération en surface a été choisie en raison :

- de la faible quantité d'hydrocarbures estimée présente dans l'épave (45 tonnes estimées au maximum dans le cas du « *Sea-Venture* », 350 tonnes estimées au maximum dans le cas du « *Peter-Sif* »),
- de la faible profondeur des épaves (45 mètres dans le cas du « *Sea-Venture* » 55 mètres dans le cas du « *Peter-Sif* »),
- de la situation des épaves dans des zones abritées d'un point de vue hydrodynamique (baies abritées, courants faibles).

Cette solution est la plus rapide et la moins onéreuse (0, 5 MF et 30 jours de chantier dans le cas du « *Sea-Venture* », 7 jours de chantier dans le cas du « *Peter-Sif* »). Elle implique pour être mise en œuvre de disposer de conditions initiales très favorables.

Libération sans récupération

Le principe est de favoriser la neutralisation en jouant sur l'adéquation volume de polluant (ou débit) et possibilités de dilution dans le milieu. Rarement utilisée cette méthode a cependant permis de libérer 1 500 m³ d'acide sulfurique à 93% dans la rivière Mississipi après le naufrage de la barge « *Aco 501* » en 1989. Le débit de la rivière (2700 m³/s) a autorisé un déversement d'acide de 200 l/s à 400 l/s à l'aide d'un système « air lift », sans dommage pour l'environnement.

Il n'est sans doute pas déraisonnable d'envisager la dispersion contrôlée d'hydrocarbures dans le milieu, à l'aide de produits dispersants, dans le cas ou de faibles quantités de fuel oil diesel seraient à éliminer dans un milieu qui autorise cette technique (présence de courants, d'agitation, une hauteur d'eau suffisante sans milieu sensible à proximité). Chaque cas nécessite un examen préalable et une estimation de l'impact potentiel.

Cas du chimiquier « Ievoli Sun »

France, 2001 – Voir le même titre plus haut, dans le paragraphe « opérations de pompage », pour la libération de la cétone et de l'alcool transportés par ce navire.

Libération sans récupération, après neutralisation chimique des polluants

Nous avons relevé quelques cas rares de libération de polluant chimique dans le milieu après une neutralisation des risques présentés par création d'une réaction chimique. Le « *Viggo Hinrichsen* » a coulé en 1973 en mer Baltique (Suède) avec à son bord 234 tonnes de trioxyde de chrome et 180 tonnes de dichromate de sodium, produits conditionnés en fûts, oxydants puissants par contact avec l'oxygène. Il fut décidé de neutraliser les fûts fuyards à

l'aide de 11 tonnes de sulfate ferreux, déversés en vrac à la surface. Six jours après l'accident, le navire fut soulevé par deux pontons-grue et remorqué dans un port. Une à deux tonnes de polluants ont été libérés dans l'environnement.

Un autre cas concerne la perte de bonbonnes de chlore en mer du Nord (Hollande) par le navire « *Sindbad* » en 1979. En 1984, on découvre sept bonbonnes dans un état corrodé tel, que toute manipulation sur le fond est rendue périlleuse. Les bonbonnes ont été détruites par explosif au moment voulu par les intervenants. Le nuage de chlore, après avoir percé la surface est monté à 3000 mètres. Afin de le rendre plus visible, il fut marqué par un gaz provoquant une réaction colorée avec le chlore.

FACTEURS LIMITANTS – ORGANISMES RESPONSABLES

Les facteurs limitants de toutes ces opérations sont liés :

- aux conditions météorologiques sur site,
- à la fiabilité des outils et de la technique employée.

Dans le cas du « *Böhlen* » et du « *Tanio* », les opérateurs ont rencontré des conditions météorologiques particulièrement défavorables dans des zones soumises à de forts courants de marée. De plus, les méthodes utilisées, pour la première fois dans les deux cas, ont donné lieu à des problèmes techniques nécessitant la réparation ou l'adaptation des outils et des moyens prévus et employés.

Les cas des renflouements de l'« *Irwing-Whale* » et du « *Brigitta-Montanari* » ainsi que l'ensevelissement partiel du « *Pallas* » constituent également des expériences uniques.

Dans le cas des pétroliers « *Osung-n°3* » et « *Yuil-n°1* », les opérateurs ont bénéficié de l'utilisation des outils et des techniques mis au point précédemment sur le site de l'*Estonia*.

Dans tous les cas que nous avons pu analyser, les opérations ont été organisées sous la responsabilité de l'État dont les eaux territoriales et le littoral étaient menacés. Le gouvernement de Corée du Sud a mis en place une structure originale, la Korea Marine Pollution Response Corp, dont l'une des missions est d'avoir la responsabilité de diriger et d'organiser ce type d'opération.

Dans plusieurs cas, la responsabilité opérationnelle, la négociation et la gestion des contrats de travaux ont été déléguées par les services de l'Etat. C'est en particulier la cas pour les deux pétroliers coulés en Corée. La délégation a été faite à la Korea Marine Pollution Response Corp., qui est une coopérative sans but lucratif créé par des sociétés privées ⁽²⁾. Cette coopérative possède ou gère à la fois des moyens de lutte contre les pollutions marines (navires spécialisés, avions, etc.) et des installations de stockage des déchets. Elle a la responsabilité de préparer, d'organiser et de mettre en œuvre, sous le contrôle de l'État, la lutte contre les pollutions marines. C'est à ce titre que le Korea Marine Pollution Response Corp. est intervenue, à la demande du gouvernement coréen, dans la mise en œuvre des opérations de pompage des pétroliers *Osung-n°3* et *Yuil-n°2*.

² Les sociétés qui disposent sur le territoire sud-coréen de capacités de stockage d'hydrocarbures supérieures à 10 000 tonnes ainsi que les sociétés propriétaires de pétroliers d'une jauge brute supérieure à 500 tonneaux et battant pavillon de la Corée du Sud ont l'obligation légale d'adhérer à la Korea Marine Pollution Response Corp. Ces sociétés en assurent une partie du financement. La loi invite également les propriétaires de navires de charge sud-coréens de plus de 10 000 tonneaux de jauge brute à devenir membres de la coopérative.