



**CENTRE DE DOCUMENTATION DE RECHERCHE ET
D'EXPERIMENTATIONS SUR LES POLLUTIONS ACCIDENTELLES DES
EAUX**

715, Rue Alain Colas, CS 41836 - 29218 BREST CEDEX 2 (Fr)
Tél : (33) 02 98 33 10 10 – Fax : (33) 02 98 44 91 38 – Courriel : contact@cedre.fr
Web : www.cedre.fr

Lettre Technique Mer- Littoral n°21

2008-1

Sommaire

| | |
|---|----|
| • Accidents | 2 |
| Nouvel incident à partir d'une plateforme en Mer du Nord (Norvège) | 2 |
| Pollution littorale suite à l'effondrement d'un stockage sur un terminal <i>Decal Panama</i> (Panama) | 2 |
| Pollution littorale suite au retournement du pétrolier <i>Duc Tri</i> (Province de Binh Thuan, Vietnam) | 2 |
| Déversement de gasoil à la suite d'une collision entre pétrolier et navire de pêche (Corée du Sud) | 3 |
| Fuite sur une canalisation de fioul de soute dans une raffinerie (Donges, Loire-Atlantique) | 3 |
| • Techniques et moyens de lutte / recherche et développement | 8 |
| Tests de détection de fiouls submergés à l'Ohmsett | 8 |
| Développement d'un submersible pour la récupération des nappes coulées | 8 |
| • Récupération en eaux côtières | 9 |
| Essais de la barge de dépollution <i>Eco3S Armoreco 5.90</i> | 9 |
| Nouveau barrage-récupérateur <i>Vikoma</i> : le <i>Weir Cusp</i> | 9 |
| Récupérateur convertible <i>Aquaguard Triton 15</i> | 10 |
| • Impacts | 10 |
| Premières interprétations des suivis de l'impact de l' <i>Hebei Spirit</i> sur le littoral (Corée du Sud) | 10 |
| Etudes post <i>Prestige</i> : les oiseaux marins comme bio indicateurs de la contamination à long terme ? | 10 |
| • Statistiques | 11 |
| <i>ITOPF</i> : statistiques annuelles sur les déversements issus du transport de produits pétroliers | 11 |
| Etats-Unis : analyse des déversements d'hydrocarbures en eaux côtières | 11 |
| Augmentation des volumes de polluant récupérés lors des opérations de sauvetage | 12 |

• **Accidents**

Nouvel incident à partir d'une plateforme en Mer du Nord (Norvège)

Le 10 janvier 2008, un déversement de brut léger est survenu en Mer du Nord suite à la rupture d'une ligne de transfert sur une plateforme *Royal Dutch Shell* du champ offshore de Draugen (Norvège), lors du chargement du pétrolier *Navion Scandia*.

Il s'est agi d'un déversement mineur, estimé à 6 m³ environ par la *Petroleum Safety Authority (PSA)* norvégienne. Si le navire antipollution *Stril Poseidon (NOFO)*¹ et un hélicoptère de la *Royal Norwegian Air Force* ont été mobilisés, l'incident n'a nécessité aucune opération de lutte en mer (20 à 30 % du produit se sont évaporés au cours de la première heure suivant le déversement).

Néanmoins, succédant à un autre déversement de brut léger de plus de 4 400 m³ survenu en décembre 2007 sur le champ pétrolier de Statfjord (Cf. LTML n°20), la *PSA* a aussitôt ouvert une enquête pour élucider les causes de cet incident. Celle-ci a permis d'attribuer à une surpression la rupture de la ligne de chargement, dans des circonstances très similaires à celles du déversement de 2007 (défaillance d'un circuit hydraulique sur le navire). De manière analogue également, un certain nombre de non conformités par rapport aux exigences relevant de la maintenance des installations a été identifié, de la part de l'opérateur de la plateforme (*A/S Norske Shell*) comme du propriétaire du pétrolier (*Teekay Shipping*). Ces derniers ont été mis en demeure par la *PSA* de procéder à des actions correctives au plus tard en juillet 2008.

Pour en savoir plus :

<http://www.ptil.no/main-page/category9.html>

Pollution littorale suite à l'effondrement d'un stockage sur un terminal Decal Panama (Panama)

Le 2 février 2008, la compagnie pétrolière *Decal Panama* notifiait aux autorités maritimes panaméennes le déversement accidentel d'hydrocarbures sur le terminal pétrolier de l'île de Taboguilla (située à environ 20 km au sud de la côte pacifique du Panama), suite à l'effondrement d'un bac de stockage. L'incident a causé la pollution de 800 mètres de littoral, par un volume non communiqué de fioul intermédiaire IFO 380.

La compagnie pétrolière a aussitôt contracté la firme spécialisée *Ocean Pollution Control (OPC)* afin de procéder au nettoyage des côtes souillées.

Le temps clémente a favorisé un confinement efficace du fioul flottant par les barrages (évitant ainsi la contamination de plages touristiques relativement proches). La récupération des hydrocarbures libres a mobilisé quelques barges antipollution d'*OPC*, ainsi que des écrémeurs comme des absorbants.

La lutte à terre a fait appel au rinçage à basse pression des blocs souillés (motopompes + lances), avec récupération des effluents à l'aide de boudins absorbants. Des engins lourds ont par ailleurs été mis en œuvre, pour procéder à l'enlèvement de sables et de cailloutis souillés.

Il s'est agi du premier incident déclaré sur ce dépôt pétrolier d'une capacité d'environ 200 000 m³, ravitaillant en combustible les navires transitant par le canal de Panama.

Pour en savoir plus :

http://oceanpollution.net/NOTICIAS/Derrame_Decal.htm



Récupération sur l'eau (Source : Ocean Pollution Control S.A.)



Rinçage des blocs souillés à l'aide de jet à basse pression (Source : Ocean Pollution Control S.A.)

Pollution littorale suite au retournement du pétrolier Duc Tri (Province de Binh Thuan, Vietnam)

Dans la soirée du 2 mars 2008, le pétrolier *Duc Tri* s'est retourné à environ 50 km au large des côtes de la province vietnamienne de Binh Thuan, sous l'effet d'une violente tempête, alors qu'il faisait route vers Da Nang depuis Hô-Chih-Minh-Ville avec une cargaison d'environ 1 700 tonnes de pétrole brut. L'incident a coûté la vie à 14 des membres d'équipages, dont 13 sont restés prisonniers de l'épave. C'est le survivant qui, repêché 3 jours plus tard en mer, a informé les autorités de l'évènement.

Du fioul de propulsion s'est écoulé à partir des événements du navire, tandis que ce dernier dérivait le long de la côte vers le sud. Ces fuites, d'un volume estimé à 30 tonnes (selon le *Southern Oil Spill Control Center*), ont donné lieu à la formation de 2 nappes de 9 km² dont les tentatives de confinement et de récupération ont été entravées par la persistance de mauvaises conditions météo-océaniques (mobilisation de navires spécialisés par les agences d'état compétentes).

¹ Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies

L'une des priorités de la réponse en mer a été de sécuriser le navire pour en éviter l'échouement à la côte, en le stabilisant à l'aide de câbles et d'ancres à environ 2 km au large du littoral de la province de Ba Ria Vung Tau. Une dizaine de plongeurs de la société *Vietnam Salvage Company*, mobilisés pour l'inspection de l'épave du pétrolier, ont pu constater l'intégrité des citernes de brut et l'arrêt des écoulements de fioul une semaine après le sinistre. La société *Vietnam Salvage Company* a été contractée pour mener à bien les opérations d'allègement de l'épave, prévues pour durer 25 jours (après la récupération de tous les corps des membres d'équipage). Sur le littoral, les hydrocarbures ont souillé 70 km de plages dont le nettoyage – essentiellement assuré par ramassage manuel à l'aide de pelles, râpeaux, seaux, etc. - a mobilisé des centaines de riverains sous la supervision d'environ 2 000 soldats.

Environ 200 tonnes de matériaux pollués et polluants ont été récoltés puis acheminés vers une usine de traitement spécialisée (*Song Xanh Waste Treatment Center*, Province de Vung Tau). En avril cependant, l'*Environmental Police Department* a constaté l'enfouissement non autorisé de sable souillé sur le site de traitement, motivant les autorités à enquêter sur la contamination éventuelle d'eaux souterraines.

Déversement de gazoil à la suite d'une collision entre pétrolier et navire de pêche (Corée du Sud)

Le 11 mars 2008, en Corée du Sud, une collision entre le pétrolier *Heung Yang* et un navire de pêche a occasionné le déversement d'environ 200 m³ de gazole à quelques 70 km au large de la ville méridionale de Yeosu. A la suite de l'accident, dont les causes font l'objet d'une enquête, 2 brèches ont été ouvertes dans l'une des 15 soutes du pétrolier, lequel transportait un total de 6 800 m³ de gazole. La moitié du contenu de la citerne endommagée (capacité de 400 m³) a pu être transférée dans une autre cuve, et la lutte en mer - comprenant notamment des opérations de dispersion mécanique par jets d'eau- a mobilisé une cinquantaine de navires durant 24 heures. Aucune pollution des côtes n'a été constatée, en raison de la distance des nappes par rapport au littoral et du potentiel élevé du produit à la dispersion et à l'évaporation.

Fuite sur une canalisation de fioul de soute dans une raffinerie (Donges, Loire-Atlantique)

Le dimanche 16 mars 2008, vers 16h30, un marin signale à la raffinerie des boulettes d'hydrocarbures en Loire, à proximité de l'apportement où une opération de soutage d'un pétrolier est en cours.

Vingt-cinq minutes plus tard la fuite est localisée, à l'intérieur de la raffinerie, sur une canalisation dont la vanne d'alimentation est fermée dans les minutes qui suivent.

Le Plan d'opération interne (POI) de la raffinerie est déclenché moins d'une heure plus tard et les autorités sont informées d'un déversement de fioul soute qui est alors estimé à quelques m³ essentiellement confinés dans l'enceinte de la raffinerie. La raffinerie prend aussitôt les mesures pour contenir le polluant sur le site et pour mettre en œuvre des barrages et moyens de pompage dans l'étier contaminé qui jouxte la canalisation défaillante. En parallèle, elle fait appel au *Fast Oil Spill Team* (FOST) de Marignane pour la mise en œuvre d'équipement, et au *Cedre* pour la conseiller en matière de techniques de lutte.



Site du déversement (Source : Cedre)

La pollution est revue à la hausse dans les heures qui suivent : 450 m³ se sont déversés, dont 100 en Loire². La préfecture de Nantes en est informée durant la nuit, et active dès le matin la cellule de crise (Centre opérationnel départemental – COD). La raffinerie admet d'emblée sa responsabilité et s'engage à prendre en charge la totalité des frais engagés. Le Ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (MEEDDAT), en visite programmée à Nantes ce jour-là, modifie son agenda pour aller constater la pollution sur les berges et définir avec le préfet de Région Pays de Loire la stratégie de lutte. Le plan Polmar n'est pas déclenché mais l'Etat pilote les opérations et engage les moyens nécessaires. Le COD reste à Nantes, la sous-Préfecture de Saint-Nazaire organise des réunions d'information avec les communes sinistrées, et un PC de site avancé est activé, sous le commandement du Service départemental d'incendie et de secours (SDIS 44), sur la rive la plus affectée, en la mairie de Paimbœuf.

² Evaluation affinée par la suite (15 avril) à 500 m³ dont 180 en Loire.



*Pollution flottante le 17 mars
(Source : Cedre)*

Dans l'estuaire, les premières reconnaissances aériennes (effectuées par la Gendarmerie, la Sécurité Civile, les Douanes, ou Total) permettent de constater la présence d'hydrocarbures sous la forme d'irisations, de plaques ou de traînées de fioul flottant depuis la sortie de l'estuaire jusqu'à 10 km en amont de Donges. La rive nord de la partie interne de l'estuaire est plus ou moins touchée : l'étier jouxtant le point de déversement est fortement souillé, de même que certains appontements du Port autonome de Nantes Saint-Nazaire, tandis que, plus vers l'amont, des irisations et dépôts sont observés sur des vasières intertidales. En sortie d'estuaire, des pointes rocheuses sont souillées, au nord (St Nazaire) et au sud (St Brévin).

Conjointement aux survols aériens, des reconnaissances terrestres et fluviales sont menées par la gendarmerie, le SDIS 44, le *Cedre*, et l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS). En fait, les vents, alors forts et de secteur nord, confinent essentiellement le polluant sur la rive sud, entraînant une forte souillure des infrastructures portuaires et des ouvrages de défense du port de Paimbœuf, et une contamination moindre des berges naturelles, sous la forme d'un simple liseré de polluant, en raison des faibles coefficients de marée du moment.

Pour récupérer en mer le polluant qui sort de l'estuaire, la préfecture maritime fait appareiller de Brest, le 17 au matin, le Bâtiment de soutien, d'assistance et de dépollution (BSAD) *Argonaute* équipé, entre autres, d'un chalut *Thomsea*.

De son côté, la Préfecture de Loire Atlantique mobilise les moyens de l'état (matériels et personnels du stock Polmar et du service des Phares et Balises, des Affaires Maritimes) pour étudier et mettre en œuvre dans les jours qui suivent : (i) la pose de barrages en différents points sensibles, dans l'estuaire (étier, prises d'eau industrielles) et hors de l'estuaire à l'entrée du marais de Guérande (étier du Pouliguen) ; (ii) la collecte du fioul qui flotte dans la partie interne de l'estuaire, à l'aide de chalutiers de pêche équipés de petits chaluts *Thomsea*, eux aussi munis d'absorbants en fond de poche.

Sur l'estuaire, des barrages échouables ou flottants sont posés par le FOST à la demande de la raffinerie, en travers de 2 étiers directement menacés.

Les opérations de dépollution à terre sont initiées par les sapeurs-pompiers, très vite renforcés par un détachement de l'Unité d'instruction et d'intervention de la sécurité civile (UIISC) et des sociétés privées. Des agents communaux et du Conseil général de Loire Atlantique participant aussi aux actions de ramassage manuel en certains sites.

Quatre jours après l'incident, la configuration de la pollution en Loire change brutalement, sous l'action conjuguée des courants, des vents forts virant au secteur ouest et de coefficients de marée croissants. Le fioul, jusqu'alors essentiellement cantonné au secteur de Paimbœuf, est remobilisé : il est entraîné vers l'amont au-delà de la centrale thermique de Cordemais, en même temps qu'il s'étale le long du profil des roselières de berges et pénètre étiers, chenaux secondaires et drains de prairies inondables, souillant ponctuellement ces dernières par débordement³ : l'extension maximale de la pollution de l'estuaire est atteinte.

Côté océan, le littoral au sud de la Loire est touché sporadiquement dès le 18 mars (Pointe de St Gildas et une plage de l'île de Noirmoutier). On y redoute des arrivages accrus. Cette hypothèse, étayée par des simulations de dérive, est confirmée 15 jours après l'accident. A partir du 29 mars, la préfecture de Charente Maritime signale en effet des échouages d'oiseaux morts englués (dont le total sera estimé à environ 200) sur les côtes des îles de Ré et d'Oléron, en même temps que de galettes et boulettes éparses, ramassées manuellement par les employés communaux. Quelques heures plus tard, la Vendée connaît à son tour des arrivages sporadiques, accompagnés de quelques oiseaux morts, rendant nécessaires de courtes opérations de nettoyage manuel.

Si le littoral de 3 départements (Loire Atlantique, Vendée et Charente Maritime) est affecté par des arrivages de fioul, celui de Loire Atlantique reste de loin le plus touché, particulièrement au niveau de l'estuaire de la Loire et de ses abords.

³ Si le débordement latéral, lors des épisodes de vives eaux suivant l'incident, a localement remonté du polluant et des débris de roseaux souillés en haut de berges déjà nettoyées (et possiblement sur de nouvelles zones de prairies), une cartographie de la submersion des prairies (pilotée par la Direction départementale de l'agriculture et de la forêt) a confirmé l'extension très limitée de la pollution lors des marées d'équinoxe. Les prairies inondables pâturées ont toutefois fait l'objet d'une interdiction de pâturage par arrêté préfectoral.

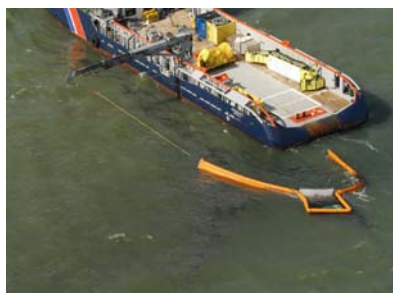
Globalement, la récupération sur l'eau s'avère peu performante. L'essentiel de la collecte s'opère sur le littoral, le jour même du déversement au sein de la raffinerie et abords immédiats, puis à partir du 18 mars sur les rives par les unités constituées (SDIS et UIISC) relayées par la suite par les sociétés privées contractées par la raffinerie et opérant sous contrôle du COD *via* des représentants, sur le terrain, du SDIS et du *Cedre*.

A la sortie de l'estuaire, faute de nappes réelles d'épaisseur suffisante, l'intervention du BSAD aboutit à la récupération d'une quantité limitée de fioul (environ 1 tonne) en quelques jours. Elle n'est pas poursuivie au-delà.

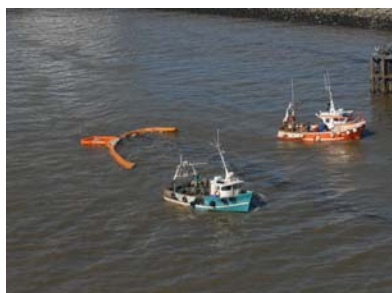
Durant les tous premiers jours, le pompage du polluant poussé par le vent le long des berges est réalisé au moyen de camions d'assainissement aux quelques endroits accessibles aux véhicules (quais, remblais). Cependant, en raison de la forte viscosité du fioul accumulé en bourrelets et de l'agitation du plan d'eau (voire de l'indisponibilité de têtes d'aspiration spécifiques), cette récupération s'avère relativement peu sélective.

Par la suite, en bordure des berges, des essais d'utilisation en mode fixe des chaluts *Thomsea* sont réalisés, en particulier au niveau d'apponnements : cette option a nécessité leur repositionnement (par grutage) à chaque marée. Elle a été maintenue durant plusieurs jours sur au moins un apponnement et a permis de récupérer du fioul relargué des enrochements, soit par lessivage naturel soit lors d'opérations de nettoyage, en plus de débris de roseaux plus ou moins chargés en fioul selon les moments.

Il a aussi été fait appel à des *Piranha* (société *Veolia*), petites embarcations de collecte à faible tirant d'eau⁴, dotées de filets latéraux. Elles ont permis de capter des débris de roseaux souillés dans les endroits resserrés de faible profondeur (étiers, rentrants de berges) où s'accumulait du fioul et des amas de débris de roseaux. L'efficacité de cette petite unité de dépollution s'est avérée limitée dans les zones de forts courant et clapot.



Mise en œuvre du chalut Thomsea par un bras latéral sur le BSAD Argonaute
(Source : Douanes Françaises)



Chalutage en bœufs du chalut Thomsea par navires de pêche
(Source : Douanes Françaises)



Grutage d'un chalut Thomsea utilisé à poste fixe sur un apponnement : collecte de roseaux pollués
(Source : Thomsea)

A terre, durant les 2 à 3 premières semaines, les unités constituées (SDIS, UIISC) sont concentrées pour l'essentiel sur les enrochements de Paimbœuf. A partir de la fin-mars, l'implication de sociétés privées engagées par la raffinerie est croissante, totalisant une trentaine d'entreprises comprenant des sociétés de dépollution spécialisées dans le nettoyage à terre ou dans l'intervention sur cordes, ou disposant de matériels spécifiques d'intervention sur l'eau. D'autres sociétés, non spécialisées dans l'antipollution, ont aussi été embauchées en soutien pour des opérations de ramassage manuel, de fauchage de végétation, ou encore pour la fourniture de pelles mécaniques capable d'intervenir sur les marais. Jusqu'à 1 000 hommes/jour sont impliqués à la fin mars, et plus de 700 hommes/jour durant le mois d'avril.

Le contrôle par l'Etat des opérations menées par la raffinerie est assuré par le commandant du SDIS auparavant responsable du PC de site. Présent dès le lendemain de l'incident, le *Cedre* assure l'élaboration des recommandations en matière de techniques de nettoyage du littoral et le suivi des chantiers. Ces recommandations incluent des précautions environnementales, s'appuyant sur l'expérience du *Cedre* et le contenu du Plan d'urgence maritime (PUM) de la raffinerie de Donges (réalisé par le *Cedre* et contenant des données issues de référentiels élaborés par le Groupement d'intérêt public Loire Estuaire). Comme convenu en préfecture, le *Cedre* a sollicité à plusieurs reprises l'avis de l'ONCFS et des experts de la cellule environnementale pour affiner ou valider les précautions prescrites aux opérateurs. Il a été ainsi fait appel à des experts du Jardin botanique de Nantes (JBN), du Conservatoire botanique national de Brest (CBNB) et de la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO), pour les interventions sur les roselières, les schorres, les prairies et les îlots.

Globalement, les techniques de lutte à terre mises en œuvre sont classiques : ramassage manuel des accumulations, nettoyage haute pression des infrastructures (quais, apponnements, enrochements), chantiers de

⁴ Et dont le mode de propulsion (turbine) permet la navigation en eaux très peu profondes.

lavage de cailloux/galets avec bétonnière, etc. Dans certaines zones sensibles (schorres et roselières à scirpes au sol très meuble en début de printemps), il a été jugé préférable de laisser agir l'auto nettoyage.



Roselière à phragmites fortement polluées (Source : Cedre)

L'originalité majeure de la lutte à terre concerne l'intervention sur les roselières, aux sols fortement pollués. Sur tout un secteur de roselière (de plusieurs centaines de mètres et d'une largeur variant de 5 à 20 m), le sol de la berge était recouvert d'une couche continue de fioul (de 0,5 à 1 cm d'épaisseur).

Cette pollution représente un risque pour les passereaux paludicoles dont la nidification est attendue dans les semaines à venir, mais aussi une source évidente de contamination chronique, avec une probabilité de compromettre à terme la survie des roseaux (en cas d'atteinte des rhizomes, suite à la pénétration dans le sol, durant les fortes chaleurs, de fioul fluidifié *via* les fissures de dessiccation de la vase).

Le retrait de cette pollution s'impose d'autant plus urgemment que la repousse de la roselière s'amorce. Compte tenu de la robustesse de l'espèce et de son système de rhizomes, la stratégie adoptée en conséquence a été la suivante :

- dans les zones fragiles et difficiles d'accès (retrants, microfalaises de la berge, etc.) : fauchage des roselières au moyen d'équipements légers (du type débroussailluse) et collecte manuelle des débris végétaux ;

- sur les secteurs à sol suffisamment portant : raclage mécanique superficiel à l'aide d'une pelle mécanique chenillée en prenant garde à limiter l'impact sur les rhizomes. Cette opération délicate a pu être menée grâce au savoir-faire du pelleteur qui a su éviter l'enfoncement de son engin (par endroits, le recours à des plaques de roulement a été nécessaire) et ajuster le raclage à la couche polluée.

De fait, le début de la repousse de la roselière est constaté moins d'un mois après les opérations de fauche et de raclage superficiel de la vase, avec un développement important de la végétation au bout de trois mois.



A gauche : roselière après des opérations conjointes de fauchage au rotolame et de raclage mécanique du sédiment (8 avril) ; au centre : repousse des phragmites 3 semaines plus tard (1^{er} mai) ; à droite : situation 3 mois plus tard (25 juin) (Source : Cedre).

Cette pollution a mis en évidence les difficultés et spécificités d'une intervention en milieu estuarien : courants forts et alternatifs, marnage important, faibles fonds, difficultés d'accès aux berges, sensibilité environnementale (zones humides et faune associée), sensibilité industrielle (prise d'eau), sensibilité économique (pacage, pêche, aquaculture, tourisme), etc.

A titre d'exemple, cette problématique estuarienne est révélée par les aspects suivants :

- L'accès à certaines berges par la terre : le manque d'accessibilité a nui, au moins dans les premiers temps, aux opérations de reconnaissance de la pollution et a parfois interdit la collecte de dépôts de fioul et débris de roseaux souillés ;
- La protection des sites à forts courants : les courants de marée, à la fois forts et alternatifs, ont sérieusement entravé voire compromis l'efficacité de tous les dispositifs de protection dans l'estuaire, plus particulièrement celui posé pour protéger la prise d'eau de la centrale de Cordemais. Lors du retour d'expérience préfectoral, le préfet a demandé aux industriels (terminal méthanier GDF, centrale EDF) de réaliser des études en ce sens ;
- La récupération dynamique sur l'eau : dans l'estuaire, les forts courants et la présence de zones de faible profondeur ont limité l'efficacité des opérations de récupération sur l'eau. L'absence d'une embarcation antipollution adaptée à la problématique estuarienne (forte motorisation, bonne manoeuvrabilité, fond plat, etc.) a été mise en évidence lors du retour d'expérience préfectoral. La définition d'un tel équipement est recommandée par les autorités ;
- La remobilisation du fioul en période de marées de vives eaux : ce phénomène doit être anticipé afin

de collecter sur l'eau une partie importante du fioul préalablement échoué, à l'aide d'embarcations de récupération et de dispositifs fixes de confinement en certains étiers (barrages ou chaluts *Thomsea*) ;

- Les dépôts de débris de roseaux souillés : leur récurrence a conduit à la prolongation de certains chantiers, ainsi qu'à des surveillances régulières (en particulier sur les plages aval de l'estuaire), jusqu'à l'été 2008 ;
- Le nécessaire recours à des spécialistes de travaux en hauteur (cordistes) pour le nettoyage des nombreuses infrastructures portuaires (portes, écluses, canalisations, pomperies, etc.).

Au bilan, la quantité de déchets collectés est de 5 226 tonnes, et le coût de l'intervention (indemnités et traitement des déchets compris) s'élève à environ 50 M €

Sur le plan environnemental, l'impact observé sur l'avifaune de l'estuaire reste limité à une dizaine d'oiseaux morts, plus une dizaine apportés pour nettoyage à l'école vétérinaire, bien que le lendemain de la pollution 20% des limicoles portaient des traces de pollution. Concernant l'évaluation globale des impacts environnementaux, la préfecture de région demande rapidement la mise en place, trois jours après le déversement, d'une Cellule d'Evaluation Environnementale de la Pollution (CEEP), coordonnée par la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) des Pays de la Loire. Groupant des experts et scientifiques issus de structures variées⁵, cette cellule a pour mission d'apporter des recommandations dans la réalisation du nettoyage et d'établir le cahier des charges du programme scientifique d'évaluation des conséquences environnementales de la pollution. Par arrêté préfectoral du 27 mars, le préfet de la région Pays de la Loire prescrit en effet à l'exploitant de la raffinerie « la réalisation des évaluations et la mise en œuvre des remèdes que rendent nécessaires les conséquences de l'accident. ». L'article 2 de cet arrêté stipule la réalisation d'« une évaluation détaillée et chiffrée des conséquences de l'accident survenu le 16 mars 2008 sur le biotope estuarien (vasières, roselières, prairies inondables...) et les zones géographiques (littoral, maritime ...) concernées. ».

Les volets *a minima* de ce programme, tels que listés par arrêté préfectoral le 29 juillet, sont :

- la contamination de l'eau, des sédiments, et des mollusques ;
- les impacts sur la productivité trophique de l'estuaire ;
- les effets sur les poissons (fonction de nurserie de l'estuaire, et effets sur la sole) ;
- les impacts sur la faune, la flore et les habitats naturels terrestres ;
- la contribution du retour d'expérience à la gestion intégrée et à l'interprétation des incidences des pollutions par hydrocarbures de l'estuaire.

Ce suivi, initié tardivement (7 mois après la date de l'incident), est en cours de réalisation. Les résultats en sont attendus à la fin de l'année 2009.

Enfin, signalons que le préfet de région a par ailleurs recommandé la mise en place d'un programme de suivi dit complémentaire, comprenant (i) la définition d'un programme-type de suivi de l'impact écologique et (ii) un observatoire des pollutions (pas uniquement par hydrocarbures) dans l'estuaire de la Loire. Les modalités d'un tel projet ne sont pas encore définies.

A la suite de cette pollution, le préfet de la région des Pays de la Loire, a souhaité mettre en place une Commission Locale d'Information et de Suivi (CLIS) de l'estuaire de la Loire, structure d'information dont la vocation, au-delà du retour d'information sur l'évènement lui-même, est d'élargir la réflexion sur l'ensemble des activités industrielles susceptibles d'avoir des conséquences sur la Loire ainsi qu'aux dispositifs de nature à prévenir l'apparition de ces accidents ou d'en limiter les causes. Les comptes rendus de ces réunions sont accessibles sur le site Internet de la préfecture de la Loire-Atlantique.

Au titre des installations classées, plusieurs arrêtés préfectoraux ont imposé à la fois des mesures correctives immédiates (réparation, contrôle, surveillance) et en complément, un important programme d'actions comportant (i) le renforcement des opérations de surveillance et de maintenance des canalisations, (ii) l'amélioration du système de détection de fuites et d'alerte, et (iii) la mise en œuvre de solutions pérennes destinées à protéger la Loire du risque de pollution. De plus, à la suite de cette pollution, une circulaire (16 avril) a été adressée à l'ensemble des préfets afin que soit renforcé le contrôle des dispositions de surveillance des canalisations des sites pétroliers.

Pour en savoir plus :

http://www.loire-atlantique.pref.gouv.fr/environnement/CLIS_estuaire.html

⁵ Participent à la CEEP l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), le GIP Loire-Estuaire, Bretagne Vivante, la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO 44), l'Ifremer, le Jardin Botanique de Nantes, le Conservatoire Botanique de Brest (antenne Pays-de-la-Loire), Bio-Littoral (bureau d'études), l'Ecole Vétérinaire de Nantes, la DDASS, la DDE, la DIREN, les Affaires Maritimes et le *Cedre*.

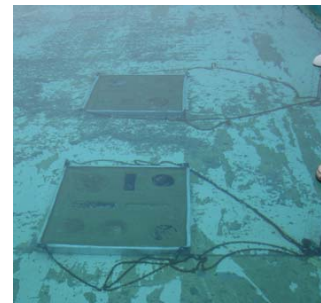
• **Techniques et moyens de lutte / recherche et développement**

Tests de détection de fiouls submergés à l'Ohmsett

A la requête du département R&D de la garde côtière américaine (*USCG*), des essais concernant la détection des nappes de fioul submergé ont été réalisés à l'*Ohmsett (Oil and Hazardous Materials Simulated Environmental Test Tank)* aux USA, en décembre 2007.

Quatre dispositifs ont été testés : (i) un sonar multifaisceaux, (ii) un analyseur laser à balayage linéaire, (iii) un système d'analyse en polarisation de fluorescence, et (iv) l'utilisation en temps réel de la spectrométrie de masse.

Ces évaluations concernaient la capacité de ces dispositifs à détecter la présence de fiouls lourds submergés avec un niveau de confiance de 80 %, à une distance d'au moins 1 mètre, et ce pour une large gamme de substrats (sableux, rocheux, cailloutis, fonds végétalisés...) en eaux douces comme en eau de mer. Les expérimentations ont eu lieu dans des enceintes expérimentales submergées de 6 m², avec 3 types d'hydrocarbures différents. Les dispositifs de détection étaient montés sur des rails surplombant les bassins, et testés avec des vitesses de déplacement comprises entre 0.1 et 1.5 m.s⁻¹ (simulation d'un navire passant au dessus de nappes submergées).



Surfaces expérimentales de sédiments avec dépôts de fioul lourd (Source: Ohmsett)

On notera que ces actions s'inscrivent dans une thématique comparable à celle de plusieurs projets de recherche, nationaux et européens, auxquels le *Cedre* a participé ces dernières années, en tant que leader (ex : *DENIM, EXCAP1*) ou partenaire (ex : *ASMA*).

La problématique des fiouls submergés est aussi d'actualité au Royaume-Uni où la société *BMT Cordah* a entrepris, à la demande de la *Maritime Coastguard Agency (UK MCA)*, la rédaction d'une synthèse intitulée « *Report on processes leading to sunken and submerged oil* », travail assez proche de celui réalisé par le *Cedre* dans le cadre projet européen *ASMA*. Ce rapport répond à un besoin d'évaluation des risques (et d'identification des axes de recherche souhaitables) en cas de déversements de produits lourds, dans un contexte où le trafic de fiouls lourds dans les eaux britanniques a doublé entre 1998 et 2003.

Pour en savoir plus :

<http://www.ohmsett.com/index.html>

<http://www.bmtcordah.com/News/?/78/0/390>

<http://asma.dhigroup.com/>

Développement d'un submersible pour la récupération des nappes coulées

Toujours dans ce contexte de récupération des pollutions submergées, la société américaine *Marine Pollution Control Corporation (MPC)* a récemment testé un submersible habité, qu'elle a développé pour la récupération de nappes d'hydrocarbures coulées.

Le sous-marin, de petite taille (2,5 m de large pour 5 m de long), comprend une sphère aux parois transparentes (acrylique) d'environ 1,4 m de diamètre procurant à ses 2 occupants (1 pilote et 1 passager) un très large champ de vision potentiel. La structure de l'engin porte une tête d'aspiration qui, couplée à une pompe submersible hydraulique (*KMA 33*, elle aussi produite par *MPC*), est en principe conçue pour récupérer les hydrocarbures sans perturbations ni enlèvement excessif des sédiments.

Des tests de ce dispositif ont été réalisés aux Etats-Unis (en rivière pour l'instant), en utilisant des agglomérats argileux pour simuler les nappes de polluant. Le submersible était soutenu, à la surface, par une barge assurant la coordination des opérations.

Au terme de ces essais, et dans l'attente d'une utilisation en situation réelle, les performances du procédé (d'ailleurs breveté par la société *MPC*) ont parues satisfaisantes (débit, sélectivité). La conception de l'engin lui permettrait des plongées jusqu'à 900 m de profondeur, et une autonomie en air de 70 heures environ.

Pour en savoir plus :

<http://www.marinepollutioncontrol.com/flash/index.html>

USHER D., 2008. The use of manned submersible units to accomplish submerged oil recovery. In: *Proceedings of 2008 International Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington, DC, pp. 1289-1291.



Vue du submersible portant tête d'aspiration + pompe (Source : MPC)

• Récupération en eaux côtières

Essais de la barge de dépollution *Eco3S Armoreco 5.90*

La société finistérienne *Eco3S* commercialise un nouveau modèle de barge de dépollution portuaire : l'*Armoreco 5.90*. Cette barge est destinée à la récupération de macro-déchets et de polluants fluides flottants. De 5,90 m de long pour 2,40 m de large, elle est manoeuvrable par un seul opérateur.

Son principe de fonctionnement repose sur la création d'un écoulement forcé de l'eau à l'intérieur de la barge, ceci par un moteur de flux indépendant du moteur de propulsion. L'eau traverse tout d'abord un panier-filtre relevable -permettant la collecte des macro déchets présents- avant de pénétrer dans une caisse de décantation où l'hydrocarbure est écrémé (via un seuil d'écrémage) vers une cuve de stockage, tandis que l'eau libre poursuit son trajet vers la sortie de la barge.

Une pompe de bord dont l'aspiration est située dans le fond de la cuve de stockage permet d'y sous-tirer l'eau décantée et, lorsque la cuve est pleine d'hydrocarbures, de pomper ces derniers vers les fûts de stockage situés en pontée.

En mars 2008, à la demande d'*Eco3S*, divers tests ont été réalisés au *Cedre* sur cette barge. Ils en ont révélé la bonne manoeuvrabilité, adaptée aux zones de travail ciblées : ports de petite et moyenne importance, zones abritées. L'évaluation du pouvoir d'aspiration a mis en évidence un phénomène d'avalement particulièrement marqué dans le premier mètre devant l'entrée de la barge, et significatif jusqu'à environ 2 mètres. Les essais de récupération de macro déchets ont permis de confirmer les bonnes performances de la barge en la matière, favorisées par la bonne manoeuvrabilité. Les essais de récupération d'hydrocarbures ont été effectués sur 3 types d'hydrocarbures, et ont mis en évidence les bonnes performances du dispositif, notamment en mode dynamique. Les débits constatés atteignaient, en mode dynamique, 5,6 m³/h pour du fioul moyen et 1,5 m³/h pour du fioul lourd, et, en mode statique, 3 m³/h pour une coupe pétrolière légère. La pompe de bord est cependant apparue peu adaptée aux hydrocarbures visqueux, et émulsionnante sur des hydrocarbures fluides (ce qui pourrait être résolu par un remplacement de cette pompe, par exemple par une pompe à lobes).

Les 4 fûts amovibles prévus pour le stockage en pontée des polluants flottant sont d'une capacité de 220 litres chacun ; la capacité de stockage des macro-déchets de 420 litres.

D'une conception légère (aluminium), l'*Armoreco 5.90* est transportable sur une remorque routière.

Pour en savoir plus :

<http://www.eco3s.fr/armoreco590.htm>



Flux d'eau polluées à l'avant de l'*Armoreco 5.90* (Source : *Cedre*)

Nouveau barrage-récupérateur *Vikoma* : le *Weir Cusp*

La société britannique *Vikoma* propose un nouveau modèle de barrage récupérateur, le *Cusp Boom* ou *Horseshoe Weir Boom*. Ce barrage est mis en œuvre à l'aide de son touret de déploiement-stockage, à partir duquel se font aussi le gonflage du barrage, l'alimentation des pompes pour le ballast en eau, ainsi que le transfert du polluant. Cet équipement est conçu pour être utilisé en mode dynamique : soit tracté en bœuf par deux navires, soit opéré sur le bord d'un seul navire à l'aide d'un tangon ou d'un panneau écarteur. Il peut aussi être utilisé en mode statique.

Le *Cusp Weir Boom* comporte 2 parties :

- au milieu, la partie 'récupérateur', le *Cusp Weir* : elle consiste en une section de 8 mètres de long qui, préformée en fer à cheval et maintenue en configuration par un câble raidisseur, offre une ouverture de balayage de 5 mètres. Elle est constituée de 4 chambres : 2 remplies d'air assurent la flottaison ; une troisième, remplie d'eau en continu, sert de ballast et assure la stabilité et la tenue à la houle ; la dernière qui sert de réceptacle des hydrocarbures est équipée de pompes, de lignes hydrauliques de commande et du tuyau de transfert du polluant. Les chambres flottantes du *Cusp Weir* ne sont pas entièrement solidarisées aux chambres immergées, formant ainsi une ouverture ou seuil par lequel se déversent les hydrocarbures. Deux pompes à palettes y sont incorporées : actionnées à l'aide d'un groupe hydraulique situé à bord (ou à terre : quai, berge), elles refoulent le polluant qui est ensuite repris en sortie par une pompe à lobes, montée sur le touret, pour un transfert vers la capacité de stockage, embarquée ou à terre.

- de chaque côté du *Cusp Weir*, la partie 'barrage' : constituée de barrage flottant cloisonné de type classique, elle comprend, d'une part, le barrage latéral ou interne (d'une longueur standard 30 m) qui vient s'appuyer sur le bord du navire ou sur la rive, et d'autre part, le barrage déviateur ou externe (d'une longueur standard de 50 m) qui, au besoin, peut être prolongé d'une longueur supplémentaire afin d'augmenter la



Le *Cusp Weir Boom* (Source : *Vikoma*)

largeur balayée (le fabricant propose 50 mètres de barrage de son modèle *Bulkhead*, portant ainsi la longueur de l'ensemble à près de 90 mètres pour une largeur de balayage d'environ 60 mètres).

La sélectivité du *Cusp Weir Boom* dépend de la vitesse de rencontre du dispositif c'est-à-dire de la vitesse d'avancée du navire et du courant en mode dynamique ou du courant seulement en mode statique. Le constructeur annonce un débit de $120 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Pour en savoir plus:

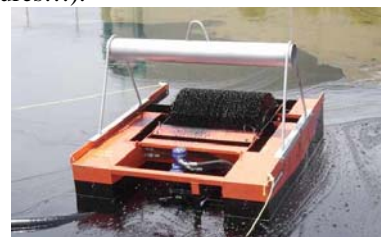
http://www.vikoma.com/files/Cusp_Weir_Boom_System.pdf

Récupérateur convertible *Aquaguard Triton 15*

Dans l'esprit des écrémeurs modulaires proposés par divers constructeurs, et ayant pour vocation à s'adapter à divers types d'hydrocarbures, la firme canadienne *Aquaguard* a intégré un nouveau modèle de récupérateur dans sa gamme *RBS (Rotating Brush Skimmer)*. Il s'agit du *Triton 15*, récupérateur oléophile convertible prévu pour une utilisation en eaux relativement abritées (ports, eaux intérieures...).

Trois types de modules peuvent équiper le récupérateur : à brosses (récupération de pétroles intermédiaires à relativement visqueux), à disques ou à tambour oléophiles (produits légers à moyennement visqueux). A des fins de rapidité de mise en œuvre, le remplacement des modules ne nécessite aucun outil et peut être réalisé à la main.

Selon le constructeur, le débit du *Triton 15* est compris entre 40 et $150 \text{ m}^3/\text{h}$ selon le module, soit le plus élevé au sein de la gamme *RBS*, et la sélectivité peut atteindre 98 %.



Le récupérateur *RBS Triton 15* en équipé de brosses oléophiles (Source : *Aquaguard*)

Pour en savoir plus :

<http://www.aquaguard.com/>

• Impacts

Premières interprétations des suivis de l'impact de l'*Hebei Spirit* sur le littoral (Corée du Sud)

Selon un rapport officiel du Ministère de l'Environnement Sud-Coréen, dont les conclusions ont été relayées en mars 2008 par voie de presse (source AFP), les résultats préliminaires d'un suivi d'évaluation des impacts de la pollution du *Hebei Spirit* (Cf. LTML n°20) attesteraient d'impacts à court terme (à trois mois) sur la zone littorale polluée.

Ainsi, l'abondance et la richesse spécifique des mollusques littoraux au sein de quadrats d' 1 m^2 seraient passées, respectivement, de 133 à 56 individus. m^2 , et de 8 à 5 espèces. m^2 (les analyses chimiques des tissus de moules témoignant en parallèle de la persistance de la contamination). Selon les mêmes sources, une comparaison des densités de diverses espèces algales et de phanérogames marines entre les hivers 2007 et 2008 montre une décroissance de ces valeurs comprise entre 40 et 50 % environ. Cette décroissance est interprétée comme un effet direct de la pollution de l'*Hebei Spirit*.

En l'absence de détails précis quant aux études sur lesquelles se fondent ces interprétations, et considérant leur aspect préliminaire à ce stade, ces dernières doivent être considérées avec prudence, notamment en ce qui concerne les risques, apparemment craints par les autorités, à des échelles de temps et d'espace supérieurs (impacts sur l'équilibre de la chaîne trophique).

Pour en savoir plus :

<http://afp.google.com/article/ALeqM5h8TMwj997PLZQkTKPY7m44Mh4f7A>

Etudes post *Prestige* : les oiseaux marins comme bio indicateurs de la contamination à long terme ?

Les résultats d'une étude, associant des scientifiques (biologistes et pathologistes) des universités de Vigo et de Saint-Jacques de Compostelle et qui visait à évaluer le sang des oiseaux marins en tant que bio indicateur potentiel de la contamination de l'environnement par les HAPs, ont été publiés en début 2008.

Les auteurs suggèrent que la mesure des teneurs en HAPs dans le sang de l'avifaune marine permettrait de tracer, à relativement long terme, l'occurrence et la distribution de la pollution majeure du *Prestige* (Galice, décembre 2002).

Cette hypothèse repose d'une part sur la mesure des HAPs, 17 mois après l'accident, chez des individus d'une colonie de goélands leucophées (*Larus cachinnans*) située dans la trajectoire de la pollution, qui montre des teneurs deux fois supérieures à celles mesurées au sein d'une colonie témoin. Au regard du fort taux de renouvellement des cellules hématocytaires (turn-over de quelques semaines), ces résultats témoignent en outre d'une incorporation probablement récente des HAPs durant l'hématopoïèse. Il est par conséquent suggéré que les colonies de goélands des sites affectés en décembre 2002 seraient chroniquement exposées aux hydrocarbures du *Prestige*, plus d'un an après l'évènement.

D'autre part, les auteurs se sont livrés à des expérimentations *in situ* destinées à tester l'effet de l'ingestion d'hydrocarbures par les goélands sur les concentrations sanguines en HAPs (exposition expérimentale de couples nicheurs, et comparaison avec des couples témoins). Les concentrations sanguines en HAPs mesurées chez les goélands exposés à de la nourriture additionnée de petites quantités d'hydrocarbures excèdent de 30 % celles mesurées chez les témoins, ce qui suggère, selon les auteurs, une réponse très sensible des oiseaux à la pollution du milieu, contaminés par ingestion directe.

En résumé, les auteurs proposent que :

- les oiseaux marins constitueraient des indicateurs sensibles de la contamination de leur environnement par les hydrocarbures ;
- l'approche décrite offrirait des perspectives de méthode non destructive de suivi du milieu marin (animaux non sacrifiés, réduction au minimum du stress lié à la manipulation).

Il s'agit là de conclusions originales dans la mesure où il est connu que, rapidement métabolisés après leur ingestion, les teneurs en HAPs dans les tissus de vertébrés sont généralement faibles et en tout cas peu représentatives quantitativement de l'exposition aux hydrocarbures (d'où le développement de biomarqueurs de l'activité métabolique de détoxification, notamment, qui permettent une mesure *indirecte* de l'exposition).

On remarquera également que les colonies galiciennes de goélands leucophées, objets de ce travail, sont relativement sédentaires (se nourrissant plutôt localement sur le benthos intertidal et subtidal), ce qui peut suggérer que la qualité bio indicatrice des oiseaux marins, mise en avant par les auteurs, serait autre (sinon moindre) chez des espèces aviaires à l'éthologie alimentaire différente (alimentation en haute mer, par exemple).

Pour en savoir plus :

PÉREZ C., VELANDO A., MUNILLA I., LÓPEZ-ALONSO M. & ORO D., 2008. Monitoring Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Pollution in the Marine Environment after the *Prestige* Oil Spill by Means of Seabird Blood Analysis. *Environmental Science Technology*, 42 (3), pp 707–713.

• Statistiques

ITOPF : statistiques annuelles sur les déversements issus du transport de produits pétroliers

L'*International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF)* a actualisé ses statistiques de déversements accidentels d'hydrocarbures à partir de navires pétroliers, en intégrant ses données 2007 en la matière. Leur analyse montre que 3 déversements majeurs (> 700 tonnes) sont survenus en 2007, contre 4 l'année précédente, le plus important étant celui issu de l'accident de l'*Hebei Spirit* (Cf. LTML n°20) qui a représenté à lui seul plus de 60 % du volume total déversé dans l'année (15 000 tonnes).

Pour en savoir plus :

<http://www.itopf.com/news-and-events/>

Etats-Unis : analyse des déversements d'hydrocarbures en eaux côtières.

C'est en mars 2008 que l'*US Congressional Research Service (CRS)* a publié la mise à jour d'un rapport analysant les déversements accidentels par hydrocarbures survenus dans les eaux côtières des Etats-Unis depuis 1973, et les besoins existants en termes de réponse antipollution.

Ce document met notamment en lumière une diminution marquée du nombre et du volume annuels des déversements aux Etats-Unis, tout particulièrement depuis 1990, en dépit d'une augmentation de la consommation et de l'importation de produits pétroliers.

En parallèle d'une présentation des projections en matière d'importation et de consommation d'hydrocarbures, le rapport relaie des questionnements émis par la garde côtière américaine (*USCG*) à la suite d'exercices réalisés en 2004 simulant des déversements majeurs (*SONS*, pour *Spill of National Significance*) ; à l'issue de ces exercices, un certain nombre de manques en personnel suffisamment préparé/expérimenté (apte à assurer un rôle-clé dans les dispositifs opérationnels de lutte antipollution) avait en effet été identifié. Ces lacunes avaient été attribuées à la rareté d'accidents majeurs survenus aux Etats-Unis durant la dernière décennie. Notons que ces exercices ont été reconduits en 2007 afin d'évaluer l'évolution de cette situation (enseignements non inclus dans le document).

Le rapport du *CRS* présente en outre une vue d'ensemble des dispositifs législatifs en vigueur aux USA dans le cadre de l'indemnisation des coûts de la lutte antipollution.

Pour en savoir plus :

<http://www.cnie.org/NLE/CRSreports/08Mar/RL33705.pdf>

Augmentation des volumes de polluant récupérés lors des opérations de sauvetage.

L'analyse des retours d'expérience des sociétés membres de l'*International Salvage Union (ISU)* fait apparaître, pour 2007, une augmentation significative du volume de polluant (hydrocarbures et substances dangereuses comprises) récupéré suite aux opérations de sauvetage de navires en mer. Ces données soulignent l'apport des sociétés de sauvetage dans la prévention des déversements de polluants en mer.

De fait, la quantité totale récupérée en 2007 (cargaison et/ou soutes) a été estimée à 1,1 million de tonnes, contre 567 000 tonnes en 2006.

Cette forte augmentation, de plus de 90 %, est pourtant associée à une hausse moins sensible du nombre d'assistances aux navires : 233 en 2006 et 282 en 2007 - soit un accroissement de 20 % du nombre d'interventions.

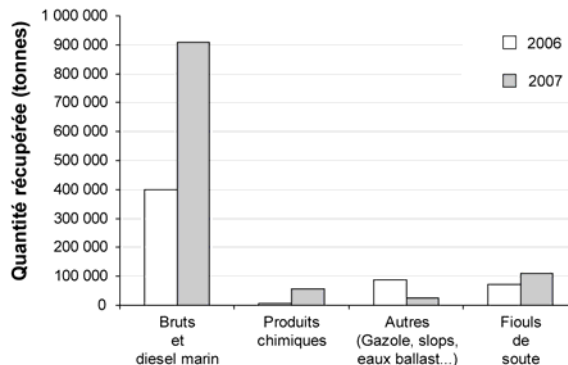
L'essentiel (83 %) du volume récupéré en 2007 correspond à des cargaisons de brut, catégorie de polluant en forte augmentation (130 %) dans le volume annuel entre 2006 et 2007. La récupération des fiouls de soute a connu une augmentation sensible (environ de 50 %).

La progression (décuplement entre les 2 années) du volume de polluants chimiques récupérés est analysée par l'*ISU* comme un retour à une situation normale, 2006 ayant constitué un point anormalement bas en la matière.

L'année 2007 a également été marquée par une implication plus fréquente de pétroliers dans les incidents sur lesquels sont intervenus les membres de l'*ISU* (24 cas, équivalent à une hausse de plus de 30 % par rapport à 2006), et par une augmentation du nombre de cas ayant requis des opérations de transfert de navire-à-navire.

Pour en savoir plus :

<http://www.marine-salvage.com/>



Comparaison des quantités récupérées en 2006 et 2007 par catégorie de polluant (graphique réalisé d'après données ISU)

En l'absence de tests réalisés ou suivis par lui, le Cedre ne peut garantir les qualités et performances des moyens de lutte mentionnés dans la Lettre Technique qui n'engagent que les personnes à la source de l'information (sociétés, journalistes, auteurs d'articles et rapports, etc.).

La mention par le Cedre d'une société, d'un produit ou d'un matériel de lutte n'a pas valeur de recommandation et n'engage pas la responsabilité du Cedre.

Les articles contenus dans la rubrique « Accidents » sont rédigés à partir d'informations provenant de sources variées, diffusées sur support papier ou informatisé (revues et ouvrages spécialisés, presse spécialisée ou généraliste, conférences techniques/scientifiques, rapports d'études, communiqués d'agences de presse ou institutionnelles, etc.). Lorsqu'un site Internet ou un document particulièrement riche en informations pertinentes est identifié, celui-ci est explicitement signalé en fin d'article par la mention « Pour en savoir plus ».