



**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 – E- mail : [contact@cedre.fr](mailto:contact@cedre.fr)  
Web : [www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)

**Lettre Technique Mer- Littoral  
2006-2**

*Sommaire*

•	<b>Accidents</b>	
	- Déversement en mer de pétrole brut au cours du dépotage d'un navire (Hawaii, EUA).....	2
	- Déversement de fuel de propulsion à la suite de l'échouement d'un vraquier (Karwar, Inde).....	2
	- Pollution par collision d'un pétrolier contre un appontement (Gebze, Turquie).....	3
	- Pollution par hydrocarbures pour cause d'intempéries (Texas, EUA).....	4
•	<b>Anciens accidents</b>	
	- <i>Selendang Ayu</i> : fin des opérations de nettoyage.....	5
•	<b>Prévention</b>	
	- Transformation du câblier <i>Île de Bréhat</i> en navire antipollution (AESM).....	6
•	<b>Recherche et développement</b>	
	- Optimisation des barrages flottants : finalisation du projet SIMBAR.....	6
•	<b>Brûlage <i>in situ</i></b>	
	- Etude de faisabilité en régions arctiques.....	7
•	<b>Dérive des nappes de polluant</b>	
	- Utilisation du modèle Météo-France MOTHY : statistiques 2005-2006.....	8
•	<b>Moyens de lutte</b>	
	- Evaluation des performances des adaptateurs à brosses sur les récupérateurs à seuil.....	9
	- Nouveau concept de tambour récupérateur : le <i>Grooved Drum</i> d' <i>Elastec</i> .....	9
	- Récupérateur oléophile pour courants forts : <i>DESMI Crocodile</i> .....	10
	- Ecrémeurs modulaires <i>Markleen MultiSkimmers</i> .....	10
	- Kits de récupération : <i>Containerised Mini-Vac System</i> et <i>Multi Oil Skimming System (Vikoma)</i> .....	10
	- Stockages démontables : <i>Markleen EasyTanks</i> .....	11

- **Accidents**

**Déversement en mer de pétrole brut au cours du dépotage d'un navire (Hawaii, EUA)**

Le 20 mai, un déversement d'entre 5 et 10 m<sup>3</sup> de brut léger *Arab Light Crude* s'est produit au large de l'île d'Oahu (archipel Hawaii, EUA), durant le dépotage d'un pétrolier au niveau d'un poste de chargement en mer de type bouée *single point mooring*. L'incident est survenu à 2,5 km des côtes, lors de la déconnexion de la ligne de chargement au niveau du terminal flottant, 20 minutes après que le navire avait commencé à décharger sa cargaison (160 000 m<sup>3</sup>) à destination de la raffinerie *Tesoro Hawaii Corporation*.

Immédiatement après la fermeture automatique des vannes, et conformément à l'*Oil Pollution Act (OPA90)*, le capitaine du *Front Sunda* a déclenché le plan d'urgence prévu (*Vessel Response Plan*), afin de contenir un déversement mineur survenu sur le pont du navire. L'incident a été rapidement notifié aux autorités locales et fédérales.

Dans la matinée du 20, les hydrocarbures formaient une nappe dérivante de 7 km de long. La lutte en mer, supervisée par la Garde Côtière (*USCG*), a impliqué 2 navires antipollution et 5 navires de soutien du groupe antipollution *Clean Islands Council*. Ces opérations ont été menées conjointement avec la *Marine Spill Response Corporation* (compagnie privée contractée par *Tesoro*). Elles ont été interrompues le jour même, en raison d'une météo défavorable. Cependant, les conditions hydroclimatiques (turbulence et ensoleillement) ont contribué à la rapide dispersion naturelle et à l'évaporation du brut léger en mer. De fait, aucune nappe conséquente n'était observable *via* les reconnaissances aériennes le lendemain de l'incident. Les autorités en charge de la réponse antipollution ont levé les opérations de lutte 2 jours après le déversement.

Cette pollution a été considérée comme mineure par l'*USCG* et l'*US Health Department*, en raison de la rapidité de la réponse, du fort potentiel de dispersion et d'évaporation du produit, et -au final- des faibles impacts constatés et potentiels. En effet, aucun impact environnemental (craint en particulier sur l'avifaune et les tortues) n'a été constaté.

Le propriétaire du *Front Sunda* (la compagnie *Frontline*) a réfuté toute responsabilité dans cette pollution, soulignant que le dysfonctionnement s'est produit au niveau du poste de chargement offshore de la *Tesoro*, et non du navire.

**Déversement de fuel de propulsion à la suite de l'échouement d'un vraquier (Karwar, Inde)**

Au matin du 30 mai, le vraquier *M/V Ocean Seraya* (38 906 gt, construit en 2001), battant pavillon panaméen, s'est échoué à proximité du port de Karwar (Etat du Karnataka, Inde). En route de Karachi vers la Chine avec sa cargaison de minerai de fer, le navire avait fait halte 4 jours auparavant à 3 nautiques des côtes, près de l'île de Devgad, où il avait jeté l'ancre en raison des fortes tempêtes sévissant sur zone, dans l'attente de charger du manganèse au port voisin de Karwar.

Les houles et les vents très violents ont chassé le vraquier de son mouillage, lequel a dérivé pour venir s'échouer sur des hauts fonds rocheux. Vingt membres de l'équipage ont été hélitreuillés en 7 heures par la Garde Côtière Indienne (*ICG*), tandis qu'une personne -ayant embarqué sur un radeau de survie sans attendre les opérations de sauvetage- a été portée disparue en mer.

Au moment de l'accident, le navire transportait quelques 650 tonnes de fioul de propulsion (ainsi que 40 tonnes de gasoil), dont une partie a commencé à fuir à partir des soutes endommagées. Au lendemain de l'échouement, les surveillances aériennes effectuées en hélicoptère par l'*ICG* ont fait état d'une nappe s'étendant sur 8 km à partir de l'épave, en direction du littoral de Karwar. Sous l'action d'un mauvais temps persistant, l'*Ocean Seraya* s'est brisé en 2 parties le surlendemain de son échouement. Cette cassure ne s'est cependant pas produite au niveau des soutes, et n'a pas entraîné de déversement accru.

L'*ICG* a rapidement initié la réponse en mer, principalement en épandant du dispersant (environ 500 litres) sur les nappes dérivantes. Par ailleurs, les navires antipollution ont déployé 1 km de barrage flottant autour de l'épave. Les intempéries limitant le succès du confinement, la lutte en mer a essentiellement consisté en épandages répétés de dispersants.



01/06/06 : Vue générale du M/V Ocean Seraya échoué et perdant du fioul de soute (Source : ICG)

L'Etat indien a mis en demeure le propriétaire de l'*Ocean Seraya* de procéder à l'allègement des soutes du navire dans les meilleurs délais. La société *SMIT Salvage* a aussitôt été contractée afin d'évaluer les options de traitement du navire échoué, aidée par 6 plongeurs de la Marine indienne. Les opérations d'allègement des soutes ont pu démarrer 7 jours après l'incident, par pompage du fioul vers le remorqueur *Onyx*, et se sont achevées avec succès le 24 juin. L'*ICG* avait par ailleurs mis à disposition de *SMIT Salvage* une capacité de stockage flottante gonflable de 200 tonnes, ainsi que divers moyens additionnels en provenance des stocks de Bangalore dont des récupérateurs à disques. A noter que les opérations ont été sensiblement ralenties par les conditions météorologiques (mousson), la faible accessibilité des soutes, et les déformations infligées à la structure du navire.

Les vents, orientés au sud-ouest au cours des premiers jours de la crise, ont poussé les hydrocarbures vers les côtes de Karwar, Devbagh et Goa. Les plages alors susceptibles de recevoir du fioul ont été préventivement protégées à l'aide de quelques centaines de mètres de barrage déployé au niveau des basses mers, ainsi que de sacs de sables posés en haut d'estran par l'*ICG*. Localement, une plage été bordée sur 1 km de long de fibre de coco utilisée en guise d'absorbant.

La lutte sur le littoral a été confiée à la police de l'Etat du Karnataka, à l'armée, et à diverses agences gouvernementales. Au final, peu d'hydrocarbures ont souillé les côtes, probablement à la faveur de régimes de vents forts les repoussant au large et les dispersant naturellement durant quelques jours. Selon les experts de l'*ITOPF* (*International Tanker Owners Pollution Federation*), seuls quelques hauts de plages sableuses ont été affectés par des boulettes éparses, les substrats rocheux ne montrant pas de signes visibles de souillure. Selon la même source, les risques de contamination des espèces marines pêchées étaient inexistantes, constat étayé par les résultats d'analyse réalisées par le *Pollution Control Board* (Il est intéressant de noter que les reconnaissances conjointes de l'*ITOPF* et des autorités locales ont conclu à l'inexactitude d'observations rapportées sur le littoral durant la crise, des dépôts de minéraux sombres ayant en effet été confondus avec des hydrocarbures).

Nous ne disposons pas d'informations sur le volume récupéré dans les soutes de l'*Ocean Seraya*, mais l'*ICG* estimait *a minima* à 20 tonnes le volume de fioul lourd déversé en mer à la date du 5 juin.

Pour en savoir plus : <http://www.indiancoastguard.nic.in/>



01/06/06 : Fuites à partir du navire fissuré (Source : ICG)



02/06/06 : Rupture de la coque (Source : ICG)

### **Pollution suite à la collision d'un pétrolier contre un appontement (Gebze, Turquie)**

Dans l'après-midi du 2 juin 2006, le *Cape Bird*, pétrolier double fond/double coque de 176 m battant pavillon des îles Marshall, a violemment heurté le quai du terminal pétrolier de Gebze (Turquie) alors qu'il venait y accoster pour décharger sa cargaison de produits blancs.

Les dégâts infligés au navire lors de cet abordage se sont avérés mineurs, n'entraînant aucune fuite de la cargaison (le pétrolier, toujours manoeuvrable, s'est dégagé pour aller mouiller à l'écart du terminal).

En revanche, les dommages subis par l'appontement se sont avérés beaucoup plus importants. Celui-ci s'est presque complètement effondré, entraînant la destruction des lignes de chargement-déchargement et le déversement de 5 à 10 m<sup>3</sup> de produits blancs, essentiellement de l'essence et du gasoil (*Motorin*).

Le lendemain de l'accident, l'exploitant du terminal a sollicité la mise à disposition d'un agent du *Cedre* pour expertise et recommandations. Un membre de l'Equipe pilote d'intervention et de formation (EPIF) du *Cedre* s'est rendu sur place le 5 juin.

Le déversement a rapidement été stoppé par la fermeture des lignes, mais l'initiation des opérations de lutte a nécessité un certain délai, en raison des risques liés à une atmosphère éventuellement explosive.

Dans un premier temps, les équipes du dépôt pétrolier ont déployé leur propre barrage flottant (275 mètres) à partir de petites embarcations à rames. La raffinerie de Tüpraş et l'entreprise privée turque *Neke* ont permis de compléter ce dispositif en fournissant des sections complémentaires de barrage flottant, ainsi que plusieurs centaines de mètres de barrage absorbant. Seules des irisations étaient visibles au sein de la zone confinée (pas de formation de nappes). Par conséquent, l'option d'une récupération des produits par pompage a été écartée, au profit de l'utilisation d'absorbants -régulièrement remplacés au fur et à mesure de leur charge en polluant.



Vue de la jetée détruite et des barrages flottants et absorbants (Source : Cedre) Protection de la zone de blocs rocheux en arrière de la jetée (Source : Cedre) Irisations et débris accumulés contre barrages absorbants (Source : Cedre)

Une reconnaissance a été réalisée 3 jours après l'incident, le long des 300 mètres de côte jouxtant le terminal, incluant une section de blocs rocheux, une section d'enrochements et les infrastructures du terminal. Aucune trace d'hydrocarbures n'était visible à la surface de l'eau, à l'exception d'irisations accumulées par le vent au niveau de barrages absorbants. Aucune souillure n'a été détectée au niveau des blocs rocheux, des algues littorales ou encore des débris échoués à la côte, indiquant de faibles risques de re-contamination ultérieure.

Par ailleurs, le risque d'impact écologique et sanitaire a été considéré comme improbable en raison de l'absence de mortalités apparentes (poissons, oiseaux, macroalgues), d'habitats (et/ou d'espèces) sensibles, et d'activités économiques (pêche, aquaculture) dans le secteur du terminal.

Concernant la suite des opérations, l'utilisation de feuilles d'absorbants a été recommandée afin d'éliminer les irisations restantes. Par ailleurs, une vérification de l'état de dépollution de la zone a été préconisée avant la levée des barrages flottants. Ces derniers devraient être à nouveau posés préventivement lors des opérations d'enlèvement des lignes submergées.

Globalement, cette pollution s'est avérée mineure, en raison : (i) du faible volume du déversement ; (ii) de l'efficacité de la réponse antipollution (confinement + absorbants) ; (iii) d'un taux d'évaporation probablement élevé des produits concernés ; et (iv) de la faible sensibilité écologique et économique du secteur.

Pour en savoir plus : Rapport Cedre EPI 06.04.

#### **Pollution par hydrocarbures pour cause d'intempéries (Texas, EUA)**

Dans la nuit du 31 mai au 1<sup>er</sup> juin 2006, de violents orages accompagnés de pluies diluviennes se sont abattus sur le sud de l'état du Texas (Etats-Unis), entraînant une pollution par hydrocarbures à partir de raffineries situées sur le port de Corpus Christi. La foudre a notamment provoqué l'incendie d'un *slop tank* de la compagnie *Valero Refining Co.*<sup>1</sup> Les hydrocarbures contenus dans le réservoir endommagé se sont répandus dans la zone de rétention du site avant d'en déborder sous l'effet des fortes précipitations. Ces dernières ont entraîné la surverse d'environ 640 m<sup>3</sup> d'un mélange d'hydrocarbures et d'eau pluviale dans le canal *Corpus Christi Ship Channel*, débouchant sur le littoral. Ces précipitations d'une ampleur inédite depuis plusieurs dizaines d'années ont en outre affecté la raffinerie de la compagnie *CITGO Refining and Chemicals Co.* où elles ont engendré un déversement mineur d'environ 1 m<sup>3</sup> d'hydrocarbures.

Les opérations de lutte antipollution ont été initiées dès le lendemain de la tempête, coordonnées par la Garde-Côtière (*USCG*) et le *Texas General Land Office*, en collaboration avec les compagnies *Valero* et *CITGO*, ainsi que des entreprises spécialisées contractées par ces dernières. La navigation au sein de la zone polluée a été temporairement suspendue par les autorités, durant le temps des opérations, avant réouverture graduelle. Les nappes de pétrole libre ont été confinées par barrages flottants, puis récupérées au moyen de divers types d'écrémeurs statiques (à seuil, à tambours...), mais aussi de produits absorbants (feuilles, matelas...). Des barges récupératrices ont permis la récupération dynamique d'une partie des nappes.

<sup>1</sup> Maîtrisé en cours de journée, l'incendie s'est communiqué à un navire à quai, compliquant les opérations ultérieures de lutte.



3 juin 2006 : Confinement (barrage) et récupération (récupérateur à tambour) des hydrocarbures sur les berges de la raffinerie Valero (Source : USCG)

Des moyens terrestres (pompes, camions à vide...) ont également été mis en œuvre à partir des quais.

Si la majeure partie des hydrocarbures flottants a été confinée en quelques jours, une attention particulière a été portée au contrôle et au nettoyage des navires quittant le port après réouverture de la navigation, afin de limiter les risques de pollution secondaire au niveau des zones littorales voisines.

Le nettoyage des structures (quais, enrochements) a également été réalisé, incluant le sablage des quais, la pose d'absorbants, l'utilisation de jets à haute pression...

Plus de 60 personnes ont été mobilisées dans la réponse antipollution, les équipes se relayant toutes les 12 heures.

Au bout de 5 jours, un total cumulé de 350 m<sup>3</sup> d'un mélange eau/pétrole a été récupéré sur l'eau, tandis que le nettoyage du pétrole fixé sur les structures était toujours en cours. Le reste a été considéré comme disséminé hors de la zone et/ou évaporé.

En termes d'impacts, le déversement issu de la raffinerie CITGO, bien que d'un faible volume, a contaminé une zone humide fréquentée par de nombreux pélicans bruns, espèce menacée (*Pelecanus occidentalis*). Dans l'ensemble néanmoins, cette pollution n'a généré aucun impact visible (pas de mortalités massives de poissons ou d'oiseaux) sinon la souillure de 8 oiseaux (dont 2 pélicans –lesquels ont été nettoyés et relâchés).

## • Anciens accidents

### **Selendang Ayu : fin des opérations de nettoyage.**

Les opérations de nettoyage des hydrocarbures déversés suite à l'accident du *Selendang Ayu* se sont achevées officiellement le 23 juin 2006, soit 18 mois après que le céréalier se soit échoué et brisé en deux parties dans l'île Unalaska, Alaska, Etats-Unis (Cf. LTML 2004-4). Approximativement 1 200 m<sup>3</sup> de fioul IFO 380 et 60 m<sup>3</sup> de gasoil s'étaient alors déversés dans l'environnement en impactant une soixantaine de kilomètres de linéaire côtier.

Initiée immédiatement après l'accident, la lutte à terre avait dû être interrompue en septembre 2005 pour cause de mauvais temps. C'est en mai 2006 que les opérations ont pu reprendre, pour une durée d'1 mois nécessaire au nettoyage des 6 derniers kilomètres non encore dépollués.

Selon l'USCG (*US Coast Guard*), le nettoyage a raisonnablement été effectué aussi avant que possible, estimant qu'il s'avère préférable de laisser la nature résorber les dernières traces de pollution. Cette décision s'applique à une demi-douzaine de secteurs au niveau desquels une action prolongée a été considérée comme potentiellement plus dommageable qu'une non-intervention. Par ailleurs, au vu de la faible souillure résiduelle, le suivi à long terme des impacts potentiels sur ces zones n'a pas été jugé nécessaire en raison de risques environnementaux jugés négligeables.

Les opérations d'enlèvement de parties de l'épave ont été confiées à la société *Magone Marine* et initiées en juin, de même que la localisation de la proue du navire et des débris submergés (reconnaissance par sonar latéral).



22 juin 2006 : opérations d'enlèvement du moteur de la partie arrière de l'épave du *Selendang Ayu* (Source : Unified Command)

Si les machines et quelques éléments de la structure ont pu être récupérés, l'enlèvement de la coque et de la majeure partie du pont s'est avéré techniquement irréalisable.

Au bilan, la réponse à terre aura nécessité l'inspection de plus de 750 km de littoral, impliqué jusqu'à 200 personnes sur les chantiers de dépollution, ainsi que 23 navires et 3 hélicoptères pour l'enlèvement des hydrocarbures le long de la soixantaine de kilomètres de côte impactée.

L'estimation des dommages environnementaux et le traitement des dossiers de plaintes consécutives à l'accident du *Selendang Ayu* sont toujours en cours.

Pour information, on notera que cet accident et les difficultés survenues lors des stades initiaux de la crise sont venus souligner le besoin d'améliorer la prévention et la préparation à la lutte dans cette région (mer de

Béring / archipel des Aléoutiennes). A cet égard, l'USCG a organisé un atelier en août 2006 dans le but d'établir des recommandations pour améliorer de la sécurité maritime dans les îles Aléoutiennes. Par ailleurs, l'USCG et l'Alaska Department for Environmental Conservation (ADEC) ont suscité, avec la National Academies of Science Marine Board, la mise en œuvre d'une étude de risques liés au transport maritime appelé à s'accroître dans ce secteur géographique.

Pour en savoir plus :

[http://www.dec.state.ak.us/SPAR/PERP/RESPONSE/SUM\\_FY05/041207201/041207201\\_index.htm](http://www.dec.state.ak.us/SPAR/PERP/RESPONSE/SUM_FY05/041207201/041207201_index.htm)

## • Prévention

### **Transformation du câblier *Île de Bréhat* en navire antipollution (AESM)**

Le gros des travaux de transformation du navire câblier *Ile de Bréhat* s'est achevé en mai 2006, lui permettant de venir s'ajouter au dispositif antipollution de la zone Manche-Atlantique. Contracté depuis novembre 2005 par l'Agence européenne de sécurité maritime (AESM), ce navire construit en 2001 a subi des modifications au port de Brest, afin de le doter de capacités de récupération d'hydrocarbures en mer.



*Le câblier Ile de Bréhat, sweeping arms déployés, durant un exercice antipollution au large du Portugal (15 septembre 2006) (Source : EMSA).*

Poursuivant en temps normal ses activités de maintenance et de réparation de câbles sous-marins pour l'Atlantique, le câblier est désormais équipé d'une capacité de stockage d'hydrocarbures de 4 000 m<sup>3</sup>. Il dispose par ailleurs d'un système de positionnement dynamique, de citernes anti-roulis et d'une motorisation permettant une vitesse supérieure à 15 nœuds.

Le navire a été aménagé pour recevoir, selon les spécificités de la pollution rencontrée, divers moyens de lutte en mer incluant :

- deux barrages flottants *Desmi Ro-boom 2000* de 250 m ;
- deux *sweeping arms* de 15 m ;
- un écrémeur flottant *Desmi Terminator* ;
- six pompes de transfert portables *Desmi DOP 250*, à vis sans fin, avec système de réchauffage intégré (capacité de 125 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> chacune) ;
- un séparateur eau/hydrocarbures ;
- un système radar de détection de nappes *SeaDarQ* (Cf. LTML 2004-1) ;
- une capacité de déploiement d'un engin télé-opéré (ROV).

En cas de pollution par hydrocarbures, et sur la base d'un contrat établi par l'AESM, l'*île de Bréhat* doit être opérationnel dans les 24 heures à la disposition des Etats membres en ayant fait la demande, ceci quel que soit le lieu de l'incident dans sa zone d'action (Manche-Atlantique).

Pour en savoir plus : <http://www.emsa.eu.int/end185d014d014.html>

## • Recherche et Développement

### **Optimisation des barrages flottants : finalisation du projet SIMBAR**

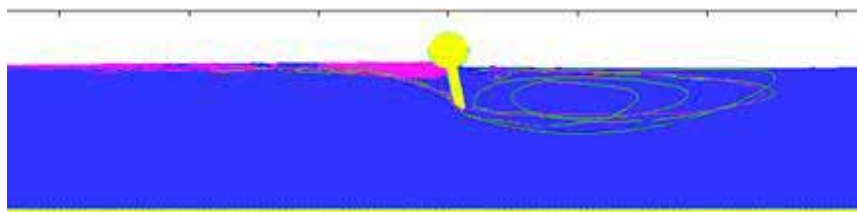
La réunion de clôture du projet SIMBAR, labellisé RITMER et soutenu par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, a été tenue le 20 juin à Brest dans les locaux du CETMEF. Lancé en mars 2004, il a été piloté par l'Ecole d'Ingénieurs de La Rochelle (EIGSI) et a bénéficié du concours et des moyens de calculs ou d'essais du Laboratoire National d'Hydraulique et d'Electricité d'EDF (LNHE), du CETMEF et du *Cedre*.

L'objectif en était la modélisation du fonctionnement d'un barrage flottant anti-hydrocarbure en eaux côtières ou abritées, intégrant les aspects mécaniques (efforts et formes prises par le barrage) et fluides (flottaison, retenue du polluant par le barrage).

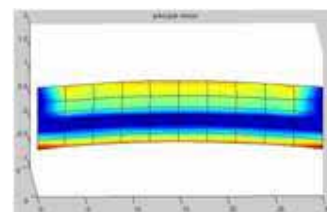
La modélisation mécanique a été prise en charge par l'EIGSI, à partir de modèles de calcul adaptés. La modélisation fluide s'appuyait quant à elle sur un logiciel de mécanique lagrangienne des fluides développé par le LNHE, dont les résultats étaient confrontés avec ceux obtenus lors d'essais à échelle réduite réalisés en bassin à l'Université de La Rochelle (ULR). Le rôle du *Cedre* a été d'apporter son expertise et expérience, notamment en fournissant aux participants une analyse des besoins et en sélectionnant les paramètres d'entrée pour les simulations (essais préliminaires au *Cedre* en polludrome et au laboratoire, recherches bibliographiques sur la thématique concernée...).

Les principaux résultats du projet SIMBAR peuvent être résumés comme suit :

- Au niveau mécanique, la modélisation numérique a permis de calculer la configuration en 3D prise par le barrage, les efforts externes qui lui sont appliqués, ainsi que la répartition des efforts internes. Ces résultats apportent des éléments d'optimisation des barrages et de leur condition d'utilisation (ex : influence de la pression de gonflage, du positionnement des points d'ancrage, de la rigidité du matériau constitutif, du profil de jupe). En mars 2006, une validation du modèle illustrant son utilisation pour l'optimisation de plans de pose a été appliquée à la protection de l'Elorn (Finistère) par un barrage flottant de grande longueur, selon la disposition prévue par le plan Polmar Terre ;
- D'un point de vue hydrodynamique, le LNHE a perfectionné son modèle de simulation, jusqu'à l'obtention d'un outil opérationnel. Celui-ci permet aujourd'hui de simuler l'écoulement d'une nappe d'hydrocarbure de densité et de viscosité données, émulsionné ou non, autour d'un barrage qui flotte librement, et en conditions de houle. La bonne corrélation entre données calculées et observées (essais sur maquette par l'ULR) en a permis la validation. Certains résultats ont permis de montrer l'influence de l'angle (positif ou négatif) de la jupe d'un barrage sur la fuite de polluant en fonction des conditions (statiques, clapot...).



Simulation de l'écoulement eau de mer / pétrole autour d'une section de barrage (Source LNHE / EDF R&D)



Calculs de la structure d'un barrage (Source : EIGSI)

Au cours des dernières phases de SIMBAR, le Cedre s'est orienté vers la mise en place de contacts avec des industriels et fabricants de barrages pour valoriser les résultats du projet, notamment au travers du soutien à la préparation d'un atelier organisé à La Rochelle à l'initiative de l'EIGSI et réunissant opérationnels, industriels et chercheurs. En outre, un nouveau projet, visant à valoriser les résultats au travers d'un logiciel de calcul en 3D de barrages flottants, a été proposé à l'ANR, et accepté en septembre 2006 sous le nom de BAR3D.

Pour en savoir plus : <http://simbar.eigsi.fr/>

## • Brûlage *in situ*

### Etude de faisabilité en régions arctiques

En cas de pollution marine par hydrocarbures, le brûlage *in situ* constitue une option de lutte régulièrement retenue en Amérique du Nord. En eaux gelées particulièrement, cette méthode peut en effet être préférée aux opérations de confinement et de récupération mécaniques, éventuellement entravées par la présence de nombreux blocs de glace. Dans ce contexte, il a été suggéré que des agents surfactants « repousseurs » (*herding surfactants*) pourraient compléter l'arsenal de lutte antipollution en eaux arctiques, en facilitant la mise à feu et le brûlage des nappes d'hydrocarbures, en favorisant leur épaissement (entre 2 et 5 mm).

Proche de ces thématiques, l'AMOP 2006 a vu la présentation des résultats d'une étude récemment financée par l'*US Minerals Management Service (MMS)*, qui visait à évaluer expérimentalement l'efficacité d'une telle méthode en eaux glacées.

A ces fins, des expérimentations ont été réalisées (*SL Ross Environmental Research Ltd.*) dans les installations expérimentales réfrigérées du *Cold Regions Research and Engineering Laboratory (CRREL, armée US)* et dans le bassin d'essais de l'*OHMSETT (MMS)*. Il s'agissait de poursuivre des études antérieures, réalisées à petite échelle et dont les résultats jugés encourageants demandaient à être vérifiés sur de plus importantes surfaces -ici comprises entre 80 et 1 000 m<sup>2</sup>.

Le principe des expérimentations au *CRREL* reposait sur le déversement d'une quantité connue d'hydrocarbures (Hydrocal 300, utilisé en routine pour ce type de travaux) sur un plan d'eau comportant des blocs de glace. Les paramètres suivis étaient à la fois la surface et l'épaisseur des nappes (par analyse d'images numériques), ceci au cours de l'heure suivant l'application de l'agent repousseur. Ils ont, en outre, été étudiés sous différentes conditions thermiques (atmosphère comprise entre 0 et -21 °C), hydrodynamiques (calme et vagues modérées), et pour divers taux de couverture de glace (de 10 à 70 %, et d'une épaisseur comprise entre 2 et 15 cm). A l'*OHMSETT*, il s'agissait de tester cette méthode sur une plus grande échelle (1 000 m<sup>2</sup>), cette fois avec un mélange obtenu à partir de 2 types de brut (*Ewing Bank* et *Arab Medium*).

Les résultats de ces 2 séries d'expérimentations suggèrent un épaissement significatif des nappes

d'hydrocarbures sous l'action des agents repousseurs, particulièrement dans des conditions de vents légers. Il reste à valider ces résultats *in situ*. A cet égard, le MMS a prévu de transposer ces essais encourageants en mer en fin 2006 (site : *Fire Training Grounds*, Prudhoe Bay, Alaska), à petite échelle (50 m<sup>2</sup>), et -selon les résultats- d'en estimer les avantages sur la mise à feu des nappes.

Pour en savoir plus :

<http://www.mms.gov/tarprojects/554.htm> (site du MMS, avec mises à jour)

**Buist I., Potter S., Meyer P., Zabilanski L. and Mullin J., 2006.** Mid-scale test tank research on using oil herding surfactants to thicken oil slicks in pack ice : an update. *In Proceedings of the 29<sup>th</sup> Arctic and Marine Oil spill Program (AMOP) Technical Seminar*, vol. 1, pp. 173-194.

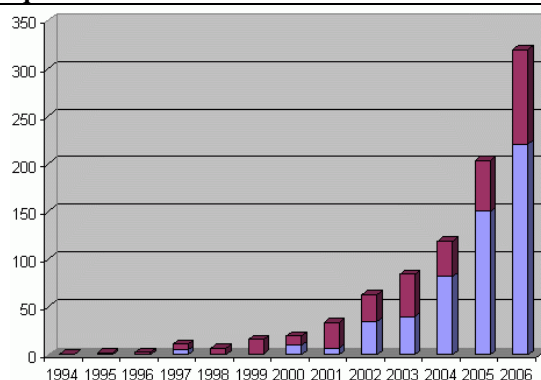
## • Dérive des nappes de polluant

### Utilisation du modèle Météo-France MOTHY : statistiques 2005-2006

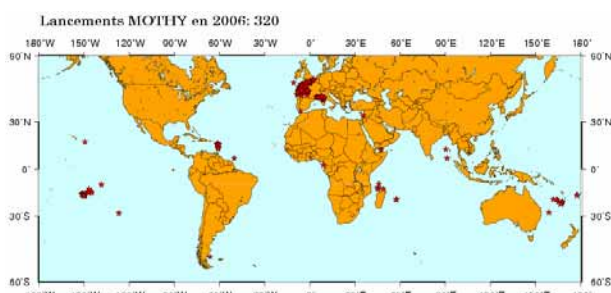
L'année 2006 a été l'occasion pour Météo France de diffuser les statistiques de lancements du modèle MOTHY, pour 2005 et 2006. Respectivement 211 et 320 prévisions de dérive ont été mises en œuvre pour ces 2 années, chiffre confirmant la nette tendance à l'augmentation des demandes observée depuis 1999 (fig. 1).

En 2005, les prévisions ont concerné assez équitablement (à hauteur de 25% environ) 4 catégories : les hydrocarbures, les personnes à la mer, les embarcations de tailles diverses, et enfin des objets divers (conteneurs, fûts, billes de bois, cadavres de cétacés... etc.). En 2006, les dérives d'hydrocarbures représentaient une part plus importante des sollicitations (31 %), avec un recul de celle liée aux personnes à la mer (13 %).

Les principaux demandeurs sur la période 2005-2006 ont été les *Centres Régionaux Opérationnels de Sécurité et de Sauvetage (CROSS)* qui ont totalisé environ la moitié des demandes de dérives, suivis du *Cedre* qui en a sollicité entre 25 et 30 % (en 2005 et 2006 respectivement).



Nombre de dérives MOTHY lancées entre 1994 et 2006, hors incidents majeurs (ex : Erika, Ievoli Sun, Prestige, Tricolor...) En violet : hydrocarbures et autres polluants ; en bleu : objets flottants divers. (Source : Météo France).



Localisation des points dans le monde pour lesquels le système MOTHY a été mis en œuvre en 2006 (Source : Météo France)

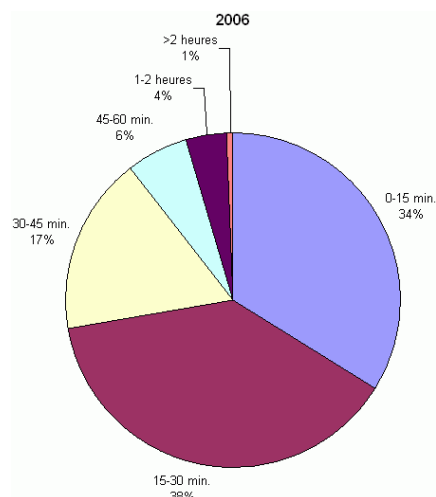
Conformément aux missions d'Etat de Météo France et aux engagements internationaux de la France, le soutien météoro-océanique en cas d'accident maritime, *via* les simulations MOTHY, a été apporté dans une grande partie des mers du globe, avec environ 25 % des cas concernant les DOM/TOM (fig. 2).

On retiendra avec intérêt le doublement, entre 2005 et 2006, des demandes traitées dans des délais inférieurs à 15 minutes (de 14 à 34 %). Cette tendance vient témoigner de la fréquence accrue de situations considérées urgentes en 2006 (recherches et sauvetages...).

Pour en savoir plus :

<http://www.meteorologie.eu.org/mothy/statistiques/index.html> ;

Bulletin d'Information du *Cedre* n°22



Délais entre la réception de la demande et la restitution des résultats en 2006 (Source : Météo France)



• **Moyens de lutte**

**Evaluation des performances des adaptateurs à brosses sur les récupérateurs à seuil**

La séance « Rétention et récupération » de l'AMOP 2006 a été l'occasion de présenter les résultats d'évaluations d'adaptateurs à brosses, destinés à améliorer les performances de récupérateurs à seuil conventionnels. L'efficacité de ces derniers est en effet limitée sur les hydrocarbures à viscosité élevée, en particulier en mer formée et à basses températures. Ces tests se sont inscrits dans un programme piloté par la *Canadian Coast Guard (CCG)*, en partenariat avec *Environment Canada* et *Science Applications International Corporation (SAIC) Canada*, visant à évaluer les avantages de dispositifs récemment mis sur le marché. De fait, plusieurs modèles d'adaptateurs à brosse ont été commercialisés ces dernières années, produits par des fabricants tels que *Lamor*, *Desmi* ou encore *Noren*<sup>2</sup>.

Les évaluations ont été réalisées sur le récupérateur à déversoir *Lamor GT-185* (largement employé par la Garde Côtière du Canada) au sein de mésocosmes et en conditions hydrodynamiques (courant de 0.25 nœuds dans un volume d'environ 30 m<sup>3</sup>). A noter que la pompe qui équipe l'écrèmeur est dotée d'un moteur de couple élevé, ainsi que d'un système d'injection d'eau en entrée et sortie.

Les adaptateurs à brosses testés étaient l'*Helix Brush* de *Desmi* (Cf. LTML 2004-1), ainsi que les *Quattro Brush* et *V-Brush Conveyor* de *Lamor* (Cf. LTML 2005-2).

Deux types d'hydrocarbures ont été utilisés, issus de différents mélanges de fioul lourd *Bunker C* et de bitume, l'un d'une viscosité d'environ 50 000 cSt et l'autre d'environ 105 000 cSt. L'épaisseur moyenne des nappes était de 50 et 75 mm respectivement.

Au final, l'ajout des adaptateurs à brosses permet d'augmenter de 45 à 145 % le débit de récupération des produits visqueux, et de réduire l'entraînement d'eau de 50 à 80 % (meilleure sélectivité). Quelques améliorations sont suggérées, en particulier d'augmenter la flottabilité du dispositif, dans la mesure où la charge en hydrocarbures (et le poids lié aux adaptateurs) favorise actuellement l'enfoncement sous la surface et accroît la charge en eau. Des tests ultérieurs sont prévus dans une gamme de viscosité plus élevée, afin d'identifier les limites d'utilisation de ce dispositif.

Pour en savoir plus : **Cooper D., McKay R., and Brown C.E., 2006.** Testing brush adapters for the *GT-185* skimmer. In Proceedings of the 29<sup>th</sup> Arctic and Marine Oil spill Program (AMOP) Technical Seminar, vol. 1, pp. 153-172.

**Nouveau concept de tambour récupérateur : le Grooved Drum d'Elastec**

Lors du *Freshwater Spills Symposium* de 2006 qui s'est tenu en mai à Portland (EUA), la session « techniques et stratégies de nettoyage des pollutions par hydrocarbures » comprenait la présentation d'un nouveau type de récupérateur à tambour oléophile, développé à l'*University of California, Santa Barbara (UCSB)*.

L'originalité de ce système repose sur la surface du tambour creusée de sillons parallèles de 24.5 mm de profondeur, perpendiculaires à l'axe de rotation, conférant au tambour un profil longitudinal en dents de scie. L'efficacité du système a été comparée avec celle de tambours classiques lors de tests réalisés dans les installations de l'*OHMSETT (Oil and Hazardous Materials Simulated Environmental Test Tank)*, sur financement partiel du *Minerals Management Service* du Département de l'Intérieur des Etats-Unis.

Les tests ont été réalisés en variant la vitesse de rotation, la viscosité du polluant (gasoil, brut et huile de lubrification), l'épaisseur de la nappe, et la température. Divers matériaux ont été évalués pour le revêtement du tambour : aluminium, polyéthylène, polypropylène, néoprene et *Hypalon* (caoutchouc synthétique). Le prototype utilise comme support de base le récupérateur *Mini Max (Elastec)*.



Vue du récupérateur à tambours oléophiles : la surface est creusée de sillons (angle de 30°, profondeur de 25.4 mm). Noter le système de « dents » pour la récupération des hydrocarbures logés dans les sillons. (Source : UCSB)

<sup>2</sup> Cf. LTML 2003-2 ; LTML 2004-1 ; LTML 2005-2 ; LTML 2006-1.

En résumé, les résultats tendent à démontrer que les sillons améliorent les performances (quantité de polluant récupérée) de 100 à 200 % par rapport à une surface de tambour plane -ce qui peut s'expliquer par l'augmentation de cette surface. Cette efficacité augmenterait avec la viscosité du produit (du moins dans la gamme testée), d'une part, et avec l'épaisseur du film dans une gamme de 10 à 25 mm (peu de variation au-delà de cette valeur), d'autre part.

Les performances varient également (jusqu'à 20 %) en fonction des matériaux utilisés pour la surface des tambours -en particulier sur les polluants de faible viscosité.

La sélectivité du système augmente en relation inverse avec l'épaisseur du film d'hydrocarbures. En outre, une vitesse optimale, au-delà de laquelle l'entraînement d'eau augmente, a été identifiée (40 tours.min<sup>-1</sup> pour les caractéristiques de l'engin testé). Des améliorations du dispositif sont envisagées (notamment une optimisation du motif des sillons en fonction de la viscosité du polluant) ainsi qu'une évaluation du récupérateur en eaux froides -voire partiellement gelées.

C'est *Elastec* qui commercialise ce nouveau récupérateur, sous le nom de *Grooved Drum Skimmer*.

Pour en savoir plus : [www.mms.gov/tarprojects/528.htm](http://www.mms.gov/tarprojects/528.htm)

### Récupérateur oléophile pour courants forts : *DESMI Crocodile*

Au printemps 2006, la firme *RO-CLEAN DESMI* a mis sur le marché un nouveau modèle de récupérateur oléophile à cordes, le *DESMI Crocodile*, adapté à la récupération d'hydrocarbures légers à moyens, et opérationnel dans des conditions de courants allant jusqu'à 6 nœuds. Il s'agit d'un module, doté de 6 cordes oléophiles, monté sur le dispositif flottant *ALLIGATOR*, lequel peut d'ailleurs recevoir divers types de récupérateurs (ex : récupérateur à bande transporteuse *DESMI BELT Skimmer*. Cf. LTML 2004-1).

Ce système permet d'optimiser la hauteur de flottaison de l'ensemble. Les cordes oléophiles, entraînées par un moteur hydraulique *Sauer Danfoss*, passent dans des zones d'« étranglement » (trous) permettant la récupération des hydrocarbures dans un bac collecteur, d'où ils sont aspirés au moyen d'une pompe intégrée dont le débit maximum est de 27 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. A noter que, à l'instar du *DESMI BELT Skimmer*, le *DESMI Crocodile* peut être connecté à un système de barrages flottants. En outre, la gamme de vitesse d'emploi de ce récupérateur (1 à 6 nœuds) autorise son couplage avec des barrages tractés -en d'autres termes en mode de récupération dynamique.

Les dimensions (L-l-h) de ce récupérateur sont de 150 x 146 103 cm, pour un poids de 140 kg (cordes comprises).

Pour en savoir plus : <http://www.ro-cleandesmi.com/>



Récupérateur à cordes oléophiles *DESMI Crocodile* (Source : *RO-CLEAN DESMI*)

### Ecrémeurs modulaires *Markleen MultiSkimmers*

Un certain nombre d'écumeurs modulaires ont récemment été mis sur le marché, avec une vocation à s'adapter à divers types d'hydrocarbures. Dans cet esprit, le nouveau *MultiSkimmers* de la société *Markleen* est un récupérateur qui, par le biais de cartouches interchangeable -à disques, à tambour ou à brosses, est conçu pour la récupération d'hydrocarbures de viscosité faible à élevée, tout en conservant une bonne sélectivité (prise de 2 à 8 % d'eau). Les diverses cartouches sont adaptables manuellement, sans outils.

Déclinés en divers modèles selon le type de milieu à dépolluer (eaux abritées ou exposées), le concept *MultiSkimmers* existe en plusieurs modèles, du *MS 10* au *MS 60*, équipés de pompes dont le débit est compris entre 10 et 60 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> respectivement.

Pour en savoir plus : <http://www.markleen.com/index.php>



Récupérateur modulaire de type *MultiSkimmers* (Source : *Markleen*)

### Kits de récupération : *Containerised Mini-Vac System* et *Multi Oil Skimming System (Vikoma)*

La firme *Vikoma* commercialise dorénavant sous forme de containers un certain nombre de ses équipements de récupération d'hydrocarbures. Ce conditionnement en containers propose un stockage compact et sécurisé du matériel, dont le transport est facilité par des points de levage et entrées de fourches.

Parmi les produits opérables en bordure d'eau, on notera le *Containerised Mini-Vac System* (650 kg), qui contient un système de pompe à vide *Mini-*



Système portable *Mini-Vac*

*Vac*, accompagné de ses divers accessoires : tuyaux, pompe de transfert, bacs de récupération... De par leur construction légère, en aluminium, les divers éléments de ce système présentent l'intérêt de ne nécessiter qu'un nombre réduit d'opérateurs pour leur transport et leur déploiement. Ils offrent par ailleurs des possibilités d'utilisation sur des sites peu accessibles et/ou difficilement praticables pour des engins lourds



Récupérateur à disques Komara Mini

Chez le même fabricant, signalons aussi le *Multi Oil Skimming System (MOSS)*. Cet ensemble, d'un poids et d'un encombrement réduits, regroupe divers récupérateurs associés à une pompe de transfert flottante (*IMP65F*), ainsi qu'à un groupe hydraulique et à un moteur thermique (*PowerPack GP7*). Le tout est conçu pour être opérationnel en eaux côtières abritées (ou intérieures), et ce à partir de faibles profondeurs. Les récupérateurs incluent en effet le *Komara Mini* (équipé de 8 disques oléophiles ; débit max. de  $7 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  ; 19 kg), d'un tirant d'eau de 14 cm mais pouvant être utilisé à partir de 5 cm de profondeur selon le constructeur. Le *MOSS* comporte également un *Komara Duplex*, petit récupérateur à seuil équipé de modules interchangeables selon la viscosité du produit à récupérer (disques ou brosses en polypropylène).



Récupérateur à seuil + module à brosse Komara Duplex

(Source : Vikoma)

Pour en savoir plus : <http://www.vikoma.com/>

#### **Stockages démontables : Markleen EasyTanks**

La société espagnole *Markleen* commercialise de nouveaux modèles de stockages démontables, sous l'appellation *EasyTanks*. Ils ont été conçus de manière à être facilement transportables, et rapidement (d)émontables. Ils sont ainsi constitués d'un bac souple, en polyester recouvert de PVC, monté sur une structure aluminium elle-même assemblée au moyen de raccords très résistants (matière synthétique et fibre de verre). Le choix de ces matériaux répond au compromis recherché pour ces équipements, robustes et légers. Diverses capacités sont disponibles, comprises entre 7,5 et 15 m<sup>3</sup>.



Stockage de type EasyTanks (Source : Markleen)

Pour en savoir plus : <http://www.markleen.com/index.php>

*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).*

*Sauf cas particulier et alors précisé, 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.*