



**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
Web : www.cedre.fr

**Lettre Technique Mer- Littoral
2006-3**

Sommaire

- **Accidents**
 - Pollution majeure par fioul lourd lors d'un conflit armé (centrale énergétique de Jieh, Liban)..... 2
 - Pollution littorale suite à la collision du cargo *Westwood Anette* contre un quai (Squamish, Colombie Britannique)..... 7
 - Pollution à partir d'une épave, après talonnage (*Solar 1*, île de Guimaras, Philippines)..... 8
 - Déversement en mer de brut léger, suite à la collision de 2 navires (*Bright Artemis*, océan indien) 11
- **Anciens accidents**
 - Seconde phase du pompage du *Peter Sif* (France)..... 11
- **Stratégie de lutte**
 - Demande d'interdiction des dispersants en Alaska (Prince William Sound, USA)..... 12
- **Recherche et développement**
 - Projet d'analyse de l'épaisseur des nappes d'hydrocarbures en temps réel..... 12
- **Moyens de lutte**
 - Nouveau fabriquant de matériel de lutte antipollution 13
 - Granules absorbants réutilisables 13

• Accidents

Pollution majeure lors d'un conflit armé (centrale énergétique de Jieh, Liban)

Au début du conflit armé au Liban de l'été 2006, l'aviation israélienne bombarde par deux fois la centrale électrique de Jieh située en bordure du littoral, à environ 40 km au sud de Beyrouth. Le stockage d'hydrocarbures de la centrale comprend cinq cuves qui renferment un total de 75 000 m³ de fioul lourd s'apparentant à un IFO 150. Le 13 juillet, une première cuve de 15 000 m³ est touchée par un missile et prend feu. Les pompiers élèvent des merlons de sable et parviennent à contenir l'incendie. Le 15 juillet, une deuxième cuve, de même capacité, est à son tour bombardée et cette fois détruite : le fioul et le feu se répandent vers une autre cuve de 25 000 m³ qui devient alors la proie des flammes durant 27 jours.



Le site de stockage de la centrale énergétique de Jieh, le 27 juillet (Source : MoE).



*Plages de Jieh, au Nord de la centrale en feu.
(Source : MoE)*

Il est impossible d'établir avec précision le bilan des volumes de fioul brûlé, de fioul infiltré et de fioul déversé en mer ; ce dernier varie, selon les estimations, entre 7 000 et 15 000 m³.

Sous l'effet des vents et surtout des courants, qui sont orientés vers le nord dans la partie orientale de la Méditerranée, le fioul souille, de manière massive, d'abord le littoral de Jieh puis certains sites de Beyrouth, de Byblos, d'Anfeh et enfin de Tripoli et des Iles des Palmiers. La côte syrienne est à son tour légèrement souillée sur quelques kilomètres. Au final, la pollution affecte le littoral avec une intensité variable sur près de 150 km.

Les autorités libanaises sont dès lors confrontées à une situation particulière. D'abord, elles ne sont ni préparées ni équipées pour répondre par leurs propres moyens à un déversement de cette ampleur. Ensuite, la pollution émane d'une installation publique terrestre pour laquelle il n'existe pas de convention qui, telle celle du FIPOL dans le cas du transport maritime, permette le financement de la lutte ou le remboursement d'une assistance. En outre, elle résulte d'un acte de guerre commis au début d'un conflit armé destructeur qui va durer plus d'un mois au cours duquel aucune véritable réponse ne peut être apportée.

Les autorités libanaises, de fait très isolées et dépourvues, parviennent toutefois à mener quelques opérations localisées de reconnaissance (à l'actif du ministère de l'environnement, le MoE, et de l'ONG libanaise *Green Line*) mais aussi de protection et de nettoyage en certaines marinas, à l'aide de moyens improvisés ou d'équipements spécialisés localement disponibles ou en provenance du Koweït par la route. La marine libanaise et la société libanaise *Navy Group* posent quelques barrages flottants et tentent de collecter le polluant sur le littoral avec l'aide de bénévoles d'ONG locales.

Le MoE, en charge de la crise, alerte l'opinion internationale via son site Internet et fait appel à l'assistance internationale, en premier lieu, le 21 juillet, via le *Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (REMPEC)*. Basé à Malte et administré par l'*Organisation Maritime Internationale (OMI)*, ce centre est le point focal régional, dans le cadre de la convention de Barcelone, de coordination et d'information en cas de pollutions accidentelles en vue de faciliter la coopération et la réponse. De son côté, la *Commission Européenne (CE)* déclenche le mécanisme communautaire pour la protection civile et met en alerte le *Monitoring and Information Centre (EC-MIC)* en vue de coordonner l'assistance des pays européens. Des contacts directs s'établissent aussi entre les autorités libanaises et des pays voisins du Golfe, le Koweït notamment, ou des pays européens méditerranéens comme Chypre, la France, l'Italie et l'Espagne.

Les combats qui se poursuivent empêchent une évaluation claire de la situation sur le terrain. Dès la fin juillet, la communauté internationale commence à bâtir un dispositif d'assistance, en attente de la fin des hostilités.

Afin de définir une stratégie de lutte, le REMPEC s'entoure d'un groupe d'experts constitué d'organismes spécialisés (*Cedre* -qui en assure le secrétariat-, *International Tanker Owner Pollution Fund, ITOPIF* et *Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare, ICRAM*) et d'autres organisations internationales (*United Nations Environment Programme - Office for the Co-ordination of Humanitarian Affairs, UNEP-OCHA* et *EC-MIC*) avec un soutien ponctuel de l'industrie pétrolière (*Oil Spill Response Ltd, OSRL ; Mediterranean Oil Industry Group, MOIG*).

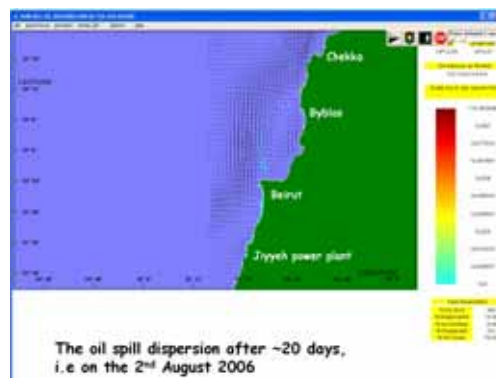
Ce groupe d'experts rédige un *Plan d'Action pour l'Assistance Internationale* qui définit les options et priorités de la lutte et présente une estimation financière des besoins. Ce plan d'assistance est adopté par les Nations

Unies au cours de la réunion de la haute autorité de coordination tenue le 17 août au Pirée (Grèce), sous l'égide de l'OMI et de l'UNEP. C'est sur cette base que les Nations Unies lancent un appel à l'assistance internationale lors de la conférence des donateurs de Stockholm, soit sous la forme de fonds soit sous celle d'une mise à disposition de moyens humains et/ou de matériels de lutte.

Parallèlement, le REMPEC demande à l'université de Chypre de simuler la dérive de la pollution en recourant à son logiciel MEDSLICK développé pour la Méditerranée orientale. La CE en fait de même de son côté auprès du Joint Response Center (JRC) pour exploiter des données issues des satellites MODIS et ENVISAT. Le croisement de ces informations permet de combler en partie le manque d'information sur l'étendue de la pollution (Pour en savoir plus, voir le site : http://egemp.jrc.it/dmdocuments/lebanon06_web.pdf)



Situation au 8/8/06 d'après données ENVISAT
(Source : JRC)



Simulation MEDSLICK du devenir de la pollution
(Source : Cyprus Oceanographic Center)

Les premiers experts internationaux à pouvoir arriver sur le terrain sont ceux de la MIC, trois membres de la protection civile danoise. Les autres doivent attendre le cessez-le-feu proclamé le 14 août. Arrivent alors un expert de l'UNEP-OCHA, spécialisé en coordination en situation de crise humanitaire, suivi de ceux mandatés par le REMPEC-OMI dont un représentant de l'ICRAM en Syrie, puis un du Cedre au Liban. Tous collaborent avec le MoE libanais pour mettre en place, sous la direction de ce dernier, un centre de gestion de crise, l'Oil Spill Operations and Coordination Centre (OSOCC). L'OSOCC rédige la première version d'un plan national de lutte qui précise les stratégies, priorités et techniques ainsi que les besoins en vue d'une assistance internationale ; par la suite, ce document est régulièrement mis à jour au gré de l'évolution de la situation.

Les conditions générales 'post-conflit armé' demeurent évidemment peu favorables à une gestion aisée de la crise : les libanais ressentent alors le choc et la tension d'un mois d'hostilités meurtrières, les liaisons routières sont détruites, les disponibilités financières et la logistique quasi inexistantes.

La levée du blocus aérien et naval de l'armée israélienne permet à l'OSOCC d'actualiser et de compléter les reconnaissances partielles du littoral jusqu'alors réalisées par le MoE notamment grâce à deux survols aériens et une reconnaissance nautique. L'étendue très alarmiste de la pollution des premiers moments est fortement revue à la baisse au retour du premier survol aérien réalisé le 22 août : absence de nappes en mer et une trentaine de sites très fortement pollués, représentant au total environ une vingtaine de kilomètres. En parallèle, durant la deuxième quinzaine d'août, la société française d'intervention *Le Floch Dépollution* réalise, de sa propre initiative, une reconnaissance du littoral qu'elle remet avec des propositions techniques au MoE.

Les conteneurs d'équipements de lutte en provenance des pays donateurs européens arrivent au Liban en provenance de Norvège (mi-août), de France (fin-août), puis d'Espagne et de Chypre (mi septembre). Hormis le dernier envoi, qui est composé essentiellement d'équipements de protection individuels, il s'agit dans l'ensemble de moyens lourds initialement envisagés pour une protection de sites ou une récupération sur l'eau : ils ne sont de fait que pour partie mis en œuvre -essentiellement les récupérateurs et les bacs de stockage- dans le port de Byblos, par les experts de la MIC et par la marine libanaise.

Dans le cadre d'accords bilatéraux avec le gouvernement libanais, d'autres experts européens -faisant partie cette fois de délégations nationales- s'intègrent dans le dispositif de lutte. C'est le cas de la délégation française composée de 9 personnes -6 sous-officiers et 1 officier de la marine nationale en provenance de la cellule antipollution (CEPPOL) et 2 cadres de la direction des affaires maritimes (DAM)-, qui met en œuvre le matériel de lutte en provenance de France (stocks Polmar) pour assister la marine libanaise dans ses opérations de pompage, dans le port de Byblos et dans une crique de Beyrouth (*Fishermen's Wharf*).

Par la suite, la délégation française a en charge le nettoyage de la seule plage publique de Beyrouth, Ramlet El Baida, où elle forme des bénévoles locaux dont des membres d'ONG. Un expert allemand vient aussi évaluer quelle forme peut revêtir l'assistance technique du gouvernement allemand, et estime que les besoins en

pompage qu'il proposait de combler sont déjà couverts par la marine libanaise et la délégation française. Pour sa part, l'Italie s'est proposée plus particulièrement de cartographier et de récupérer le fioul immergé en face de Jieh ; la délégation, incluant 2 navires et 1 avion de télédétection, est constituée, entre autres, de représentants de la garde côtière italienne et du ministère de l'environnement italiens, de la société d'intervention *Castalia* et de l'*ICRAM*. La délégation italienne, sur sa propre proposition, travaille de concert avec le navire de *Greenpeace* sur le site de Jieh.



Le site de la centrale de Jieh après l'incendie (Source : ICRAM)



Fioul immergé en face de Jieh (Source : ICRAM)



Bateau de plongée de Bahr Lubnan et stockage sur le quai du fioul récupéré par plongée (Source : ICRAM)

De son côté, l'Espagne dépêche 2 experts galiciens auprès de l'*OSOCC* (l'un du *CEPRECO* –ou *Centro para la Prevención y Lucha contra la Contaminación Marítima y del Litoral*, et l'autre d'une réserve naturelle marine) pour participer en septembre à la reconnaissance des sites pollués le long du littoral.

Pour le compte du *REMPEC*, de la mi-août à la fin novembre, 5 agents du *Cedre* se relaient en continu, en doublon ou seul, sur le terrain pour assurer, au sein de l'*OSOCC*, sa mission d'assistance auprès des autorités libanaises et du représentant de l'*UNEP-OCHA* -puis à partir de septembre, auprès de celui de l'*OMI-REMPEC*- pour la coordination et le suivi des opérations.

Les opérations de pompage sont entreprises très tôt, dès août, sur le port de Byblos et sur le site de *Fishermen's Wharf* à Beyrouth. Les récupérateurs norvégiens de type *Foilex* se montrent efficaces sur les nappes facilement accessibles dans le port de Byblos. Par contre, l'intervention s'avère nettement plus compliquée dans la crique encaissée de *Fishermen's Wharf*, plus difficile d'accès, et surtout très fortement encombrée de déchets flottants.



Fishermen's Wharf : vue générale de la crique et de la nappe



Récupérateur Foilex : démontage de la pompe bloquée par les macrodéchets (source : Cedre)

Outre les difficultés de pompage, se posent aussi celles du stockage et de l'évacuation. La délégation française chargée de ces opérations est rapidement contrainte de les arrêter et doit aussi très vite couper court à sa tentative de collecte à l'aide du crapaud d'une grue, pour des raisons techniques et aussi financières, ne pouvant notamment maîtriser l'aspect logistique.

En octobre, grâce à l'arrivée des premiers fonds internationaux gérés par la branche *Programme de développement des Nations Unies (UNDP)*, la société libanaise *PROMAR*, avec ce qui reste des 400 000 \$ du don initial de l'*UNEP* et avec celui de 200 000 \$ de l'*Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC)* parvient à pomper le fioul de la crique en recourant à une petite barge de dragage, en ayant préalablement procédé au retrait manuel des macrodéchets à partir de petites embarcations.



Essai de collecte à l'aide d'un crapaud : éclaboussures sur la falaise faute de moyens de protection adéquats disponibles (Source : Cedre).



Transfert du fioul pompé : au choix, camion inadapté ou citerne en panne (Source : Cedre).



Petite barge de dragage PROMAR : aspiration de la nappe (après retrait des macrodéchets) et transfert en continu vers une capacité de stockage adaptée située en haut de falaise (Source : Cedre).

Dépourvu de moyens financiers, l'*OSOCC* ne peut lancer aucun véritable chantier. Il compte sur une mise en place rapide des fonds internationaux annoncés en juillet à Athènes et prépare en ce sens les évaluations techniques et financières justifiant ces derniers.

En attendant, il s'avère que l'essentiel des opérations de nettoyage du littoral menées de fin septembre à mi novembre sont à mettre à l'actif de l'association environnementale libanaise *Bahr Lubnan* qui bénéficie de fonds propres importants. *Bahr Lubnan* s'implique très fortement dans la lutte ; dès août, et jusqu'en décembre, elle contracte des plongeurs locaux pour récupérer le fioul qui est immergé par faible profondeur (< 10m), à la main et avec succès, d'abord en face à la centrale de Jieh (environ 150 m³) puis au sud de Byblos (environ 50 m³). *Bahr Lubnan* critique dès septembre le *MoE* pour sa gestion de la crise et lui revendique la direction des opérations de nettoyage du littoral. A sa requête, le gouvernement français fait un don financier à *Bahr Lubnan* et met à sa disposition, à la mi-septembre, un universitaire brestois pour encadrer ses opérations de collecte manuelle des accumulations et, par la suite, celles de *surfwashing*, plus techniques. Au printemps 2007, *Bahr Lubnan* reprend son activité de nettoyage en lavant les rochers, enrochements et autres infrastructures des marinas du secteur de Jieh.



Opérations de surfwashing menées par Bahr Lubnan : dépôt du sable pollué pour agitation par la mer puis récupération du fioul libéré avec des moyens de fortune (Source : Bahr Lubnan)

A partir d'octobre 2006, l'arrivée de nouveaux dons internationaux permet l'intervention de sociétés de nettoyage européennes et américaines sur les secteurs les plus pollués, soit dans le cadre d'appels d'offres internationaux (à l'aide des fonds gérés par l'*UNDP*) soit dans le cadre de contrats directs entre le donateur et une société privée, avec l'accord de l'*OSOCC*.

Ainsi, l'agence américaine pour le développement international (*USAID*) finance directement, à hauteur de 5 M US\$, la société d'intervention américaine *Seacor* pour nettoyer le secteur compris entre Byblos et Anfèh. Seule la phase de ramassage grossier est réalisée ; le retour de *Seacor* à l'été 2007 est envisagé pour la phase de nettoyage fin.



Environs de Byblos : Récupération du fioul immergé (Source : Seacor)



Dispositif de récupération du fioul libéré lors d'opérations de surfwashing menées par Seacor (Source : Seacor)



En 2007, l'agence suisse pour le développement et le commerce (*SDC*) mandate directement, à hauteur de 0,4 M\$, la société française *Le Floch Dépollution* pour nettoyer le secteur de Tripoli et le parc naturel de l'île des

Palmiers, l'un des secteurs les plus sensibles du littoral libanais géré par l'IUCN (*International Union for Conservation Of Nature and Natural Resources*).



Intervention Le Floch Dépollution sur le site de l'Île des Palmiers : grandes précautions prises pour respecter l'environnement du parc naturel et pour le transfert des déchets en fûts vers le continent (Source : Le Floch Dépollution).

Parallèlement, la société grecque *EPE* emporte un appel d'offre de près de 0,9 M\$, lancé par l'*UNDP* sur des fonds canadiens, pour intervenir en début 2007 sur le secteur nord de Jieh.



Chantier EPE : lavage d'une plateforme rocheuse au nord de Jieh (Source : Cedre).

A la fin du premier semestre 2007, l'assistance internationale pour la lutte contre la pollution (hors du suivi de l'impact écologique) totalise plus de 15 millions \$ US. La moitié correspond à des dons de matériels de lutte (par le Koweït, la Norvège, la Suède, la France, l'Espagne, Chypre, la Finlande) et à la mise à disposition de navires et avions (par l'Italie) et/ou d'experts (en provenance de la Norvège, de la Suède, de la Finlande, du Danemark, de l'Allemagne, du Royaume-Uni, de la France, de l'Espagne, de l'Italie, de Chypre, de la *CE/MIC-JRC-EMSA* et du Canada). L'autre moitié correspond à des dons pour financer des opérations de dépollution, en provenance des USA, du Canada, de la Suisse, du Japon, de Monaco et de la France. Ceci n'inclut pas la participation des diverses organisations internationales et onusiennes impliquées en personnels (*UE, REMPEC, IMO, UNDP, UNEP, IUCN, etc.*) ou en dons (*UNDP, OPEC*), ni les ONG (*Bahr Lubnan, Greenpeace, Green Line, etc.*).

En juillet 2007, la situation de la pollution est la suivante. Côté nappes immergées, les plongeurs du *MoE* qui ont réalisé récemment une reconnaissance sous-marine des sites de Jieh et de Byblos, principalement, n'y ont observé aucune plaque, seulement quelques petits dépôts ponctuellement. Côté estran, la phase de collecte grossière est achevée sur l'ensemble de la côte, mais la phase de nettoyage fin n'a pas pu l'être sur l'ensemble des sites. Hormis quelques petits amas de fioul au sein de galets ou de sable encore visibles en un ou deux sites, les plages touristiques sont dorénavant propres, d'autant que certaines ont été approvisionnées en sables propres. Quelques parties rocheuses en certains endroits de la côte, notamment à Anfeh, à Byblos, à Tabarja, à Beirut et à Ouzai, demeurent moyennement à fortement souillées et nécessitent des opérations de lavage. L'*UNDP* vient de lancer, en juin 2007, un nouvel appel d'offre, sur des fonds japonais d'environ 0.8 M\$, pour le nettoyage de certains sites compris entre Beyrouth et Jieh.

Dorénavant, c'est surtout le devenir des déchets récupérés qui préoccupe, à juste titre, les autorités libanaises. Au total, plus de 6 000 m³ de déchets ont été récupérés : environ 1 000 m³ de liquides et 5 000 m³ de solides - comprenant des sédiments et débris divers plus ou moins pollués, et des équipements usagés. La plupart de ces déchets étaient, encore récemment, stockés en haut de plages dans des conditions inappropriées : ils sont dorénavant, pour la quasi-totalité, mis en conteneurs et regroupés en deux sites jouxtant des raffineries.



Déchets récupérés : mauvaises conditions de stockage en beaucoup de sites de chantiers de nettoyage (à gauche et au centre ; Source : Cedre). Le stockage en conteneurs comme très tôt réalisé dans la région de Tripoli (à droite ; source Le Floch Dépollution-) est dorénavant la règle.

En soutien au gouvernement libanais, la France finance une étude pour évaluer les possibilités de traitement existantes au Liban, mais aussi éventuellement à l'étranger dans l'hypothèse d'une exportation des déchets –au moins en partie- dans le cadre de la convention de Bâle. Cette étude, en cours, financée sur fonds *FASEP*, est réalisée par *ANTEA* en partenariat avec le *Cedre*.

Le *Cedre* a assuré une présence au Liban auprès du gouvernement libanais, de manière continue pour le compte du *REMPEC*, de la mi-août à la fin octobre 2006, puis pour le compte de l'*UNDP* pour suivre les chantiers qu'elle finançait, en janvier et février 2007 (et assurera, a priori, le suivi de ceux qu'elle va prochainement lancer).

Pour en savoir plus :

<http://www.moe.gov.lb/>

www.rempec.org/

<http://ec.europa.eu/environment/civil/prote/mic.htm>

http://www.undp.org.lb/lebanon/project_oil.shtml

http://www.unep.org/pdf/Lebanon_PCOB_Report.pdf

Pollution littorale suite à la collision du cargo *Westwood Anette* contre un quai (Squamish, Colombie Britannique, Canada)

Le 4 août, des vents violents ont entraîné la collision d'un cargo en remorque, le *M/V Westwood Anette* (pavillon des Bahamas), contre un quai du port de Squamish (région de Vancouver, Colombie Britannique, Canada).

Le choc a causé la fissure de la soute avant tribord, et le déversement dans l'eau de 30 m³ de fioul de propulsion (Bunker C).

Les vents ont poussé les nappes dérivantes vers le port, mais aussi vers des marais littoraux de la ria d'Howe Sound.

Le ministère de l'environnement de Colombie Britannique (*B.C. MoE*) a immédiatement mis en place une équipe coordinatrice de la réponse antipollution (*Unified Command*), en collaboration avec le propriétaire du navire *Gearbulk Holding Ltd.*

La réponse sur l'eau a été essentiellement menée par une société spécialisée (*Burrard Clean*), qui a rapidement procédé au confinement et à la récupération des hydrocarbures flottants au moyen de barrages et d'écrémeurs.

La lutte à terre a mobilisé une trentaine de personnes, coordonnées par la garde côtière canadienne, le *Canadian Wildlife Service* et le *B.C. MoE*. L'évaluation de la pollution du littoral, réalisée selon des procédures standardisées *SCAT* (*Shoreline Cleanup and Assessment Technique*), a conclu à la contamination sévère d'environ 1 km de linéaire côtier, incluant des marais intertidaux.

Les opérations de lutte ont été achevées en moins d'une semaine, soldées par la récupération d'environ 2/3 du volume déversé -correspondant à un volume de débris souillés d'environ 90 m³.

Environ une centaine d'oiseaux a été souillée -parmi lesquels plusieurs bernaches du Canada (*Branta canadensis*), mais aucune mortalité n'a été observée. L'estimation des impacts écologiques de ce déversement a été confiée au consultant *Polaris Applied Science*, également impliquée dans la réponse antipollution. Une enquête a été ouverte par la commission des transports (*Transportation Safety board*) afin de préciser les causes et les responsabilités de l'incident.



Fuites de fioul de soute à partir du Westwood Anette (Source : B.C. MoE)



Protection (barrage flottant) des chenaux et ramassage manuel des hydrocarbures sur les plages (Source : B.C. Parks)



Confinement du fioul flottant (Source : B.C. Parks)

Pollution à partir d'une épave, après talonnage (*Solar 1*, île de Guimaras, Philippines)

Le 11 août, le pétrolier *M/T Solar 1*, affrété par la compagnie philippine *Petron Corporation*, coulait à 19 km au sud de l'île de Guimaras (Golfe de Panay), située approximativement au centre de l'archipel des Philippines. Le navire naviguait alors dans des conditions météo océaniques particulièrement difficiles (mer et vents forts), en provenance de la raffinerie *Petron* de Limay (province de Bataan) et faisant route vers la province de Zamboanga, où il devait décharger sa cargaison de 2 200 m³ de fioul intermédiaire (IFO 180) à destination d'une centrale électrique. Après talonnage sur un haut-fond, le *Solar 1* a rapidement sombré à 630 mètres de profondeur. Sur les 20 membres d'équipages, 18 ont été secourus par un navire de passage, mais 2 étaient portés disparus.

Deux jours après l'incident, lors de reconnaissances aériennes, la garde côtière philippine (*PCG*) a constaté des fuites à partir de l'épave, à un débit initialement estimé à 200 litres.h⁻¹. Sur la foi de ses propres survols, *Petron* a nié l'existence de tels suintements. L'épave, qui contient 10 cuves, a continué de larguer des hydrocarbures au cours des mois suivants, à un débit toutefois réduit (estimé à environ 300 litres.jour⁻¹ en fin septembre). Évalué à 200 m³ quelques semaines après le naufrage, le volume de fioul déversé a été graduellement revu à la hausse, dépassant 1 100 m³ à la fin octobre. Ce n'est qu'en mars 2007 qu'il apparaîtra que la quasi-totalité de la cargaison du *Solar 1* s'est en fait répandue dans l'environnement.



Situation géographique de l'épave du *M/T Solar 1* (carte : WWF)

Sous l'influence des vents, les nappes de fioul ont touché le littoral en quelques jours, en particulier au niveau des provinces de Guimaras et d'Iloilo (île de Panay), mais aussi de l'île de Negros. L'étendue de la pollution des côtes a été débattue et révisée au cours des semaines et des mois suivant le déversement. Selon le *National Disaster Coordinating Council (NDCC)*, ce sont 1 143 ha de réserve marine (île de Taklong) qui ont été touchés, ainsi que 235 km de côtes, 478 ha de mangroves et 16 km² de récifs coralliens. D'un point de vue socioéconomique, cette pollution a causé de vives inquiétudes vis-à-vis des activités touristiques, des pêcheries et des installations aquacoles, très développées dans la région : 107 ha de cultures d'algues et 974 ha d'aires piscicoles ont été pollués. Environ 16 000 pêcheurs ont du cesser leurs activités après l'accident, et ont été évacués hors des zones polluées.

On retiendra également que de nombreux riverains des littoraux pollués se sont plaints d'irritations cutanées, d'affections des voies respiratoires et/ou digestives, de céphalées, etc., causés soit par le contact direct avec le polluant soit par la consommation d'eau et/ou de produits de la pêche locale contaminés.

Confronté à une pollution d'une ampleur inédite dans la région, le gouvernement philippin a lancé un appel à la communauté internationale.

Une douzaine de navires antipollution, incluant ceux de la *PCG* et des remorqueurs d'une structure privée contractée par *Petron*, a été impliquée dans la lutte en mer. Les conditions météo océaniques défavorables ont empêché le déploiement de barrages autour de l'épave et l'utilisation des récupérateurs, réorientant la stratégie de lutte vers l'épandage de dispersants au fur et à mesure de la remontée des hydrocarbures à la surface. Ces opérations ont été réalisées *via* les avions et les navires (remorqueurs) de la *PCG* équipés de bras d'épandage.

La lutte à terre, coordonnée par la PCG, a été initiée 4 jours après l'incident. Dans le cadre de ces opérations, *Petron* a recruté environ 1 000 personnes (résidents) -initiative ultérieurement dissuadée par les autorités philippines du fait des risques sanitaires liés au manque d'équipements de protection individuelle. La Croix-Rouge philippine a contribué aux opérations de nettoyage en fournissant des centaines de bottes et de gants à destination des volontaires.

Le nettoyage a consisté en un ramassage manuel, prioritairement sur les plages sableuses de la province de Guimaras.



Ramassage manuel du fioul - province de Guimaras (Sources DR)



Confection de barrages de fortune (bambou et feuilles) (Source : ITOFF)



Ramassage manuel du fioul du Solar 1 - plages de la province de Guimaras (Source : ITOFF)

Une diversité des matériaux de fortune a été utilisée en guise d'absorbants afin de protéger un certain nombre de sites : plumes de poulets, cheveux humains, paille de riz, fibre de coco, feuilles de bananiers... Ces matériaux étaient disposés dans des sacs de toile, ou fixés sur des tiges de bambou. Leur efficacité a été discutée. A titre d'exemple, le *Department of Science and Technology (DOST)* a déconseillé l'utilisation des cheveux humains, matériau de faible pouvoir absorbant dont la dégradation dans l'environnement est, par ailleurs, lente.

La première phase du nettoyage à terre a été déclarée achevée 2 mois environ après le naufrage du *Solar 1*, bien que le *Department of Environmental and Natural Resources (DENR)* ait estimé, en janvier 2007, que de nouvelles opérations de dépollution s'imposaient sur divers sites des provinces de Guimaras et d'Iloilo.

A la fin septembre, sur la province de Guimaras, environ 130 km de littoral ont été nettoyés, et plus de 2 000 tonnes de déchets collectés. Ces déchets contaminés étaient destinés, sous la supervision du *DOST* et du *DENR*, à être acheminés vers une cimenterie de la province du Misamis Oriental (île de Mindanao) pour incinération. Sur la province d'Iloilo, 38 km de littoral ont été nettoyés, générant plus de 60 tonnes de déchets.

Ce sont plus de 100 000 sacs de déchets souillés qui ont été progressivement évacués, au moyen de barges affrétées par *Petron Corp.*

On retiendra le naufrage, en raison de mauvaises conditions météo océaniques le 20 novembre, d'une barge chargée de 600 t de déchets (59 000 sacs de sédiments contaminés) qui effectuait la dernière navette entre Guimaras et la cimenterie. Aucune opération de récupération de ces déchets n'a été envisagée car, selon *Petron* et le *NDCC*, ceux-ci ne posent pas de risque environnemental conséquent, étant essentiellement constitués de sédiments et de pétrole vieilli...

Concernant le traitement de l'épave, *Petron* a contracté la société japonaise *Fukuda Salvage and Marine Works*, qui a envoyé sur zone le *Shinsei Maru*, navire spécialisé équipé de moyens vidéo télé opérés (ROVs). Celui-ci a permis de préciser, 19 jours après le naufrage, la localisation du *Solar 1* précédemment établie à l'aide des moyens acoustiques des navires du *National Mapping and Resource Information Authority (NAMRIA)*, ainsi que d'examiner son positionnement et l'état de ces structures. Ces opérations ont fourni des éléments décisionnels quant aux options de traitement de l'épave (allègement de la cargaison ou renflouement).

Dans ce cadre, on notera le soutien d'experts des gardes côtières japonaises et américaines, ainsi que de la *National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA)*.

Environ un mois après le naufrage, la décision a été prise par le gouvernement philippin d'alléger les cuves du *Solar 1*, soumettant au *Fonds international d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures (FIPOL)* une demande de remboursement de l'opération, d'un coût estimé entre 8 et 12 M\$; cette demande a été jugée recevable par le comité exécutif du *FIPOL*.

Cette décision est en partie issue des difficultés techniques à évaluer les volumes de fioul restant dans les cuves de l'épave. Cette dernière est en effet considérablement enfoncée dans la vase, et le peu de dommages observés sur les structures visibles (pont et partie supérieure de la coque) ont suggéré qu'une part conséquente de la cargaison pouvait y demeurer. En dépit de la stabilité de l'épave, celle-ci repose dans une zone d'activité



Vue de la poupe envasée du Solar 1 (Source : *Fukuda Salvage and Marine Works*)

sismique, accroissant les risques de pollution ultérieure en cas de non traitement. D'autres éléments, tels que (i) la proximité du navire par rapport à la côte, (ii) une température de l'eau favorisant la flottaison des hydrocarbures en cas de fuite massive (température > point de fusion), et (iii) la sensibilité environnementale et socio-économique des milieux exposés, ont conduit à estimer que les coûts de l'allègement n'étaient pas disproportionnés par rapport aux risques de pollution ultérieure¹.



Un ROV de la société Sonsub à l'œuvre sur l'épave du Solar 1 (Source : Sonsub)

C'est la société italienne *Sonsub*² qui a été contractée par l'assureur du navire (*P&I Club*), sur la base d'un contrat dont les termes ont préalablement été agréés par le *P&I Club* et le FIPOL. Ces opérations, nécessitant la fabrication et/ou la modification de matériel apte à opérer par plus de 600 m de fond, ont été menées entre le 10 et le 31 mars 2007. Le pompage des cuves a mobilisé les moyens de *Sonsub* (le navire *Allied Shield* et 2 ROVs) ainsi qu'un dispositif préventif incluant des navires de la *PCG* dotés de bras d'épandage de dispersants et de matériel de récupération en mer (barrages flottants et écrémeurs).

Le principe des opérations a reposé sur (i) le perçage des 10 cuves, à l'aide des ROVs, afin d'y injecter de l'eau de mer et de provoquer la remontée des hydrocarbures, (ii) la récupération du fuel dans des conteneurs *via* des dispositifs en forme de cloche, et (iii) la remontée des conteneurs à 30 m sous la surface en vue de transférer leur contenu dans les capacités de stockage interne de l'*Allied Shield*.

Le traitement des hydrocarbures récupérés a été assuré par *Petron Corp.* Au terme des opérations d'allègement, 5 m³ seulement de fioul lourd ont été récupérés dans les cuves du *Solar 1*, ce qui laisse supposer que la quasi-intégralité de sa cargaison s'est en fait déversée dans l'environnement entre août 2006 et mars 2007. Le coût des opérations, finalement inférieur à 6 \$M, est couvert par le *P&I Club*.

En septembre, la commission d'enquête gouvernementale a conclu à la responsabilité du capitaine, du propriétaire et de l'armateur du navire. Le pétrolier aurait en effet sombré en raison « d'une surcharge estimée à 150 tonnes », qui en aurait augmenté le tirant d'eau (5.1 m au lieu des 4.85 m maximum) et entraîné le talonnage. Le capitaine aurait, en outre, commis une « erreur de jugement » en prenant la mer malgré les conditions météo adverses. Le propriétaire du *Solar 1* (*Sunshine Maritime Corp.*) a quant à lui été considéré comme « responsable d'avoir totalement ignoré l'ensemble des réglementations sur la navigabilité », notamment en raison de la certification expirée du navire. On notera que les gardes côtes se sont vus reprocher un « manquement à leurs fonctions et responsabilités ». Les sanctions des diverses autorités et personnes incriminées sont du ressort de la justice.

Des poursuites ont été engagées par plusieurs provinces et municipalités affectées, accusant *Petron Corp.* d'avoir violé diverses lois antipollution. Outre le déversement en lui-même, des plaintes ont été déposées pour épandage non autorisé de dispersant et dépôt de débris souillés dans des zones non prévues à cet effet. Au début du mois d'avril, ces plaintes ont été considérées irrecevables par le procureur de la province de Guimaras ; les plaignants comptent faire appel.

En termes de mesures gouvernementales décidées à la suite de cette pollution majeure aux Philippines, on retiendra :

- La mise en œuvre d'un programme de réhabilitation des milieux touchés sur l'île de Guimaras, développé conjointement par le *Provincial Disaster Coordinating Council (PDCC)*, le *DOST*, l'Université des Philippines-Visayas et le *Worldwide Wildlife Fund (WWF)*. On signalera, dans ce cadre, que le *DENR* préconise un traitement des littoraux souillés par bioremédiation (épandage de bactéries *Pseudomonas aeruginosa*) ;
- La définition de nouvelles voies de navigation ;
- L'adoption d'une circulaire fixant à avril 2008 l'application effective des dispositions du *Maritime Industry Authority (MARINA)*, restreignant la circulation dans les eaux territoriales philippines aux pétroliers à double coque et double fonds.

Signalons également l'adhésion de *Petron*, en janvier 2007, au groupement antipollution *East Asia Response Limited (EARL)*.

Enfin, sur le plan des impacts environnementaux, on notera la polémique soulevée par une étude scientifique³ quant à la stratégie de traitement des nappes par dispersants. En effet, cette étude suggère que les volumes de dispersant épandus (totalisant 116 m³ au terme des 6 premières semaines après le naufrage) constituent un risque accru d'impact écologique, lié au dispersant en soi mais aussi au pétrole dispersé. Le traitement éventuel

¹ Voir la présentation, effectuée dans le cadre du *Petroleum Association of Japan International Oil Spill Symposium (22-23 février 2007, Tokyo, Japon)*, des considérations techniques relatives à l'allègement de la cargaison du *Solar 1* – comparées au cas du *Prestige*. Téléchargeable à l'adresse : <http://www.itopf.com/PAJ07.pdf>

² Cette société avait déjà participé aux opérations d'allègement de la cargaison du *Prestige*.

³ Commissionnée par *Petron Corp.* et réalisée par 24 experts de l'Université de Silliman (Philippines).

par bactéries des mangroves a également été critiqué dans cette même étude, qui suggère que des opérations de *flushing* s'avèreraient plus efficaces et respectueuses de l'environnement. Globalement, cette étude préconise une non-intervention dans les milieux sensibles tels que les mangroves. A la demande de l'*International Tanker Owner Pollution Federation* (ITOPF), le *Cedre* a procédé au prélèvement et à l'analyse d'échantillons de substrats, afin d'en estimer la pollution résiduelle et les conséquences éventuelles sur l'aquaculture locale. Pour en savoir plus : <http://www.ligtasguimaras.com.ph/index.asp>

Déversement en mer de brut léger, suite à la collision de 2 navires (*Bright Artemis*, océan indien)

Le 14 août, un déversement de 4 500 tonnes de pétrole brut léger s'est produit dans la partie orientale de l'océan indien (à 290 km environ à l'ouest des îles Nicobar), suite à la collision entre un pétrolier japonais et un cargo singapourien. L'accident s'est produit alors que le *Bright Artemis* (propriété de la compagnie *Mitsui OSK Lines*) tentait de porter assistance à l'équipage de l'*Amar*, cargo en détresse victime d'un incendie. Le pétrolier -chargé de 250 000 tonnes de brut léger- faisait route vers une raffinerie japonaise, en provenance de ports d'Oman (Mina Al-Fahl) et d'Arabie Saoudite (Ras Tanura).

Les forts vents ont projeté l'*Amar* contre la simple coque du *Bright Artemis*, y ouvrant sur tribord une brèche de 5 mètres de long par 1 mètre de large, et endommageant 2 cuves -qui ont aussitôt libéré leur contenu en mer.

L'équipage du *Bright Artemis* a stoppé le déversement dès le lendemain de l'incident en réalisant un transfert de cuve à cuve. Une fois le niveau de la cargaison ramené sous le niveau de la brèche (située à 1,7 m au dessus de la ligne de flottaison), le pétrolier a pu reprendre sa route, à vitesse réduite afin d'éviter les turbulences, vers le port de Singapour pour y subir une inspection de l'état de sa coque.

Aucune action de récupération du pétrole n'a été tentée en mer. La garde côtière indienne a en effet estimé que le risque d'une pollution ultérieure des côtes était nul, du fait de l'éloignement de l'incident par rapport au littoral et du fort potentiel d'évaporation et de dispersion naturelle du brut léger en mer -particulièrement au vu des conditions météo océaniques (température de 30°C, et mer forte).

• Anciens accidents

Seconde phase du pompage du *Peter Sif* (France)

Succédant à une opération de colmatage réalisée il y a 7 ans, les hommes du Groupement des Plongeurs Démineurs de l'Atlantique (GPDA) ont achevé, à la fin juin 2006, les opérations de pompage de l'épave du *Peter Sif* en baie de Lampaul (île d'Ouessant), où celui-ci avait sombré par 57 m de fond en 1979.

Plus de 100 m³ de carburant résiduels, répandus à partir des soutes dans l'épave du cargo, s'échappaient régulièrement de la coque. Le pompage des hydrocarbures a été programmé en 2006, en 2 phases (début mai et fin juin). Durant la 2^{ème} phase, de 7 jours, 13 plongeurs démineurs embarqués à bord du BBPD *Styx* (Bâtiment base des plongeurs démineurs) se sont relayés 12 à 14 fois par jour pour pomper 14 m³ d'hydrocarbures.

L'ensemble du carburant restant dans le *Peter Sif* n'a pu être récupéré. En effet, l'état de dégradation des structures est incompatible avec la sécurité des plongeurs et n'a pas autorisé le pompage de l'intégralité des hydrocarbures. Pour limiter les risques de fuite ultérieure, des plaques d'obturation avec vannes ont été placées sur différents points de l'épave.

La direction des opérations avait été confiée à la CEPPOL (Commission d'études pratiques de lutte anti-pollution) depuis le Bâtiment de soutien, d'assistance et de dépollution (BSAD) *Argonaute*.

La cellule anti-pollution de la Base navale de Brest a assuré la mise en œuvre d'un dispositif préventif en surface et a fourni le matériel nécessaire au pompage sous-marin.

Pour en savoir plus : <http://www.premar-atlantique.gouv.fr/actualite/dossiers/peter-sif.html>



Opérations de pompage du *Peter Sif* : barrages préventifs (Source : Marine Nationale)

- **Stratégie de lutte**

Demande d'interdiction des dispersants en Alaska (Prince William Sound, USA)

Au printemps 2006, la commission du *Prince William Sound Regional Citizens' Advisory Council (PWSRCAC)* s'est prononcée contre l'utilisation des dispersants en cas de déversements de brut *North Slope* dans les aires géographiques affectées par la pollution de l'*Exxon Valdez* (Alaska, 1989).

Cette demande aux autorités, fondée sur les recommandations du comité scientifique du *PWSRCAC*, vient durcir sa position antérieure, qui était de n'avoir recours aux dispersants qu'en dernier ressort, c'est-à-dire lorsque les options de récupération mécanique ne sont plus envisageables techniquement. Elle a été motivée par l'analyse de la littérature existante –en particulier d'un rapport commissionné par le *PWSRCAC* et rédigé par Merv Fingas (*Environnement Canada*), et les résultats de travaux de recherche réalisés par le *PWSRCAC* en matière d'efficacité, de toxicité et de devenir des dispersants (et des hydrocarbures dispersés).

En particulier, le *PWSRCAC* estime que, dans des milieux semi-abrités, les phénomènes de coalescence peuvent entraîner la pollution de milieux sensibles par un mélange de dispersants et d'hydrocarbures. Il considère également qu'un trop faible nombre d'études ont été à ce jour consacrées à ce phénomène, ainsi qu'à ses retombées en termes d'impact environnemental et de récupération du polluant.

Pour en savoir plus :

www.pwsrcac.org/docs/d0026200.pdf et <http://www.pwsrcac.org/projects/EnvMonitor/dispers.html>

- **Recherche et Développement**

Projet d'analyse de l'épaisseur des nappes d'hydrocarbures en temps réel

La société américaine *Ocean Imaging* a développé un dispositif d'analyse, en temps réel, de l'épaisseur de nappes d'hydrocarbures. Portable et opérable à partir d'un avion ou d'un hélicoptère, cet instrument est destiné à une utilisation opérationnelle lors de déversements en mer. Ce projet a été mené en collaboration avec le *California OSPR (Oil Spill Prevention and Response)* et financé par le *Minerals Management Service (MMS)*. Il avait pour but de développer un système simple à utiliser, mobile et relativement peu onéreux, basé en l'occurrence sur un imageur multi-spectral opérant dans une gamme s'étendant des infrarouges aux ultraviolets. L'analyse de l'épaisseur des nappes repose sur la mesure de la différence de réflectance spectrale entre les hydrocarbures et l'eau de mer. Si le principe n'est pas nouveau, ce projet se propose (i) d'automatiser et d'objectiver les estimations d'épaisseur (habituellement visuelles) basées sur la coloration des nappes, (ii) de permettre leur positionnement précis (acquisition et analyse d'images géo référencées), (iii) le tout en temps quasi-réel (outil opérationnel).

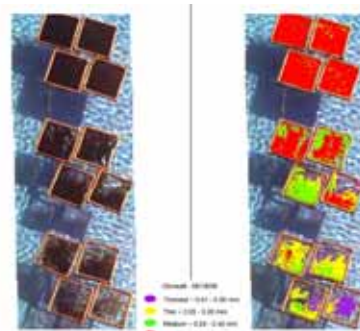
Un algorithme d'analyse d'images a par conséquent été développé, initialement sur la base de résultats d'expérimentations réalisées en laboratoire, avant d'être testé *in situ* sur des zones de suintements naturels d'hydrocarbures (*Santa Barbara Channel*, Californie).

Une calibration du dispositif est venue compléter le projet, en mai 2006, par le biais de tests réalisés sur des nappes d'épaisseur connue déversées dans les installations expérimentales de l'*Ohmsett (MMS)*. A cette occasion, le prototype mis en oeuvre a fourni des résultats encourageants, et ce dans les 2 configurations testées: monté sur une tour surplombant les bassins expérimentaux, d'une part, et opéré depuis un hélicoptère, d'autre part.

A son stade de développement actuel, l'algorithme est adapté à des pétroles bruts moyens, ainsi qu'à un fioul intermédiaire (IFO 180). Il est opérationnel pour des épaisseurs allant de l'irisation à 0.5 mm au maximum.

Des voies d'amélioration et de calibration du dispositif sont proposées par les auteurs de l'étude, telles que l'ajout de capteurs infrarouges (afin d'augmenter la gamme analysable d'épaisseur de nappes), l'intégration d'autres types d'hydrocarbures et de la variabilité de leurs caractéristiques liée au climat (ex: ensoleillement vs. nuageux), etc. Une amélioration des logiciels devrait par ailleurs permettre de réduire le délai de traitement des données.

Pour en savoir plus: <http://www.mms.gov/tarprojects/544.htm>



Estimation de l'épaisseur de nappes expérimentales (gauche) par analyse des écarts de réflectance spectrale (droite) (Source: Ocean Imaging)

- **Moyens de lutte**

Nouveau fabricant de matériel de lutte antipollution

Signalons l'implantation récente, à Brest, de la société *G2B Sofreba Atlantique*, qui s'est lancée dans la conception et la fabrication de matériel de récupération d'hydrocarbures en mer, plus particulièrement de *sweeping arms* qui équipent le câblier *Île de Bréhat* (récemment converti en navire antipollution pour l'Agence Européenne de Sécurité Maritime⁴).

D'un concept globalement classique, ces bras sont équipés d'un bac récupérateur, objet d'un brevet déposé par la société. Ces bacs sont destinés à emmagasiner les hydrocarbures éventuellement non pompés au niveau du récupérateur à seuil, alors retenus au niveau d'une grille de filtrage située à la base du *sweeping arm*.

Pour en savoir plus : <http://www.g2b-atlantique.com>



Base du *sweeping arm* équipé d'une grille de filtrage et d'un bac récupérateur breveté (Source : G2B)

Granules absorbants réutilisables

La société britannique *H4 Marine* a récemment commercialisé un nouveau produit absorbant, dénommé *RECOVERIT*, conçu pour la dépollution de sédiments et de sols contaminés par des hydrocarbures.

Ce produit se présente sous la forme de granules synthétiques qui, selon le fabricant, sont aisément séparables des hydrocarbures après utilisation, ceci par un procédé de centrifugation. Cette particularité permet la réutilisation de l'absorbant, d'une part, et des hydrocarbures, d'autre part, contribuant à réduire les volumes de sols pollués à traiter *via* les filières classiques de décontamination.

Les sédiments pollués sont traités à raison de 10 tonnes par heure, par le biais d'une unité mobile (baptisée *Dinosaur*), commercialisée par la même firme et transportable sur site. A l'issue du traitement, les produits récupérés sont les sédiments propres, l'absorbant (prêt à être réutilisé), les hydrocarbures (à recycler), et enfin l'eau nécessaire au traitement.

A noter que le *RECOVERIT*, composé de molécules oléophiles non toxiques, et a été agréé en Grande-Bretagne par le *DEFRA* (*Department for Environment, Food and Rural Affairs*). Selon le fabricant, le produit est biodégradable en quelques jours sous l'action des UV, réduisant les risques de pollution par des quantités d'absorbant éventuellement laissées dans l'environnement.

Pour en savoir plus : <http://www.h4marine.com/>

En l'absence de tests réalisés ou suivis par lui, le Cedre ne peut garantir les qualités et performances des moyens de lutte mentionnées 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.

⁴ Voir LTML06-2