



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

715, Rue Alain Colas, CS 41836 - 29218 BREST CEDEX 2 (France)

Tél : (33) 02 98 33 10 10

Fax : (33) 02 98 44 91 38

Courriel : contact@cedre.fr

Web : www.cedre.fr

Lettre Technique Eaux Intérieures n°10

LTEI 2008 - 1

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| • Principaux déversements d'hydrocarbures survenus dans le monde | 2 |
| POLLUTIONS PAR NAVIRES | 2 |
| Déversement mineur de gazole à la suite d'une collision (oblast de Vologda, Russie) | 2 |
| POLLUTIONS PAR PIPELINES | 2 |
| Ruptures de pipelines en région amazonienne (<i>Petroecuador Trans-Ecuadorian</i> et <i>Repsol</i> , Equateur)..... | 2 |
| Pollutions de plusieurs rivières en Alberta (Canada) | 2 |
| POLLUTIONS PAR TRANSPORTS TERRESTRES | 3 |
| Déversement de kérosène suite au retournement d'un camion citerne (rivière Kemi, Finlande)..... | 3 |
| POLLUTIONS PAR INSTALLATIONS DIVERSES | 3 |
| Pollutions à répétition à partir d'une raffinerie (Santa Maria, Californie, USA) | 3 |
| Pollution d'ampleur contestée à partir d'un stockage (Korolev, Russie) | 3 |
| Démantèlement de cuves et risque d'atteinte écologique (Halifax County, USA) | 4 |
| • Déversements d'hydrocarbures survenus en France..... | 4 |
| Fuite sur une canalisation de fioul de soute dans une raffinerie (Donges, Loire-Atlantique) | 4 |
| • Déversements d'autres substances dangereuses survenus dans le monde | 8 |
| Pollutions chimiques liées au transport routier en Chine | 8 |
| Déversement d'acides à partir d'une usine sidérurgique (rivière Hoyoux, Belgique)..... | 8 |
| Déversement de cyclohexane suite à la collision de la barge <i>Kirby 22302</i> (Galveston, USA) | 9 |
| Déversement d'huile minérale à partir d'un câble électrique (Floride, Etats-Unis) | 9 |
| Pollution par des huiles à partir d'une usine de cordages (Santo Domingo, Philippines) | 9 |
| • Anciens accidents | 9 |
| Récupération d'hydrocarbures adhérent au substrat en zone sensible..... | 9 |
| • Moyens de lutte | 10 |
| Barrière anti-inondation pour l'anti-pollution..... | 10 |
| Essais de la barge de dépollution <i>Eco3S Armoreco 5.90</i> | 11 |
| <i>Aquaguard Triton</i> : récupérateur convertible à haut débit | 11 |
| Développement d'un submersible pour la récupération des nappes coulées..... | 12 |
| • Impacts / Restauration environnementale | 12 |
| Développement d'une méthode d'estimation d'impact sur l'avifaune (retour d'expérience <i>Athos I</i>)..... | 12 |
| • Statistiques..... | 13 |
| Alaska : analyse de 10 années de déversements accidentels | 13 |

• Principaux déversements d'hydrocarbures survenus dans le monde

POLLUTIONS PAR NAVIRES

Le transport par navires, source régulière de déversements, n'a été à l'origine d'aucune pollution majeure par hydrocarbures au premier semestre 2008. Seules 3 collisions de navires suivies de déversements de très faible ampleur dont 2 inférieurs à 7 m³ (respectivement aux Etats-Unis et en Belgique) sont à signaler.

Déversement mineur de gazole à la suite d'une collision (oblast de Vologda, Russie)

Le 22 mai 2008, une barge citerne est entrée en collision avec une barge à cargaison sèche à proximité d'un chantier de réparation navale sur la rivière Malaya Severnaya Dvina à proximité de la municipalité de Veliky Ustyug (oblast de Vologda, Russie). Sept tonnes de gazole se sont déversées dans le cours d'eau à partir d'une citerne endommagée suite à l'incident. Selon les autorités, le polluant a été confiné sur place et une commission a été chargée d'établir les responsabilités de la pollution, ainsi que les mesures et coûts nécessaires aux actions de nettoyage.

POLLUTIONS PAR PIPELINES

Ruptures de pipelines en région amazonienne (Petroecuador Trans-Ecuadorian et Repsol, Equateur)

Les plus importants déversements d'hydrocarbures à partir de pipelines sont survenus au début du 1^{er} semestre 2008, s'agissant en l'occurrence de 2 incidents dans la région amazonienne équatoriale.

Le 21 janvier, la rupture d'un pipeline opéré par la compagnie espagnole *Repsol* a été à l'origine d'un déversement de pétrole brut dans des sols et cours d'eau proches du parc national Yasuni (classé réserve de biosphère par l'UNESCO¹). Dans un premier temps, le groupe pétrolier a notifié la fuite d'un volume de 15 m³, plus tard réévalué à 80 m³ de brut, accompagnés de 320 m³ d'eaux polluées. Selon *Repsol*, les hydrocarbures auraient été confinés et ne devraient pas entraîner d'impacts sur le parc. Les autorités équatoriennes ont néanmoins réclamé une indemnité de \$100 000 à la firme espagnole pour n'avoir pas notifié l'incident dans les temps, un manquement aux procédures prévues dans le plan d'urgence.

Le 28 février, c'est un glissement de terrain consécutif à des pluies torrentielles qui a entraîné la destruction d'une section de 80 mètres du pipeline trans-équatorien exploité par la compagnie d'état *Petroecuador*, à quelque 40 km à l'est de Quito dans la jungle amazonienne. L'incident a causé le déversement de 640 m³ de brut, polluant des marais et deux affluents de la rivière Quijos (rivières Coca et Aguatico). Les principales conséquences de l'évènement, déclaré cas de force majeure par le gouvernement, ont été la fermeture temporaire du pipeline (environ 72 heures –durée des travaux), lequel transporte à travers les Andes (depuis Lago Agrio vers le port pacifique de Balao) environ 70 % des 511 000 barils de brut exportés quotidiennement par l'Equateur (5^{ème} producteur sud-américain). Le brut produit durant cette fermeture a été stocké dans la région orientale de l'Amazonie. Un total de 160 personnes a participé aux opérations de confinement et de récupération des hydrocarbures dans les cours d'eau affectés.

Pollutions de plusieurs rivières en Alberta (Canada)

Le 15 juin 2008, une fuite au niveau d'un pipeline de la compagnie *Pembina Pipeline Corporation* a entraîné le déversement d'entre 12 et 20 m³ de brut léger (de type *sweet crude*) dans une rivière de la province canadienne de l'Alberta. Ce pipeline récent (4 ans) ne souffrait d'aucune défaillance lors de sa dernière inspection 6 mois avant l'incident. Les variations de pression ont permis la détection de la fuite et entraîné la fermeture du pipeline par le propriétaire dans l'heure. Cette pollution s'est manifestée par des irisations à la surface du lac Glennifer, situé à une trentaine de km en aval de l'incident, où le brut a rapidement migré en raison des précipitations et des forts débits dans la rivière. Elle a été suivie d'une interdiction des usages récréatifs (à nouveau autorisés 10 jours plus tard) et d'une fermeture temporaire de 2 stations de traitement d'eau. En termes de lutte, un barrage a été posé au niveau du point de rejet dans le lac pour tenter de confiner le polluant y entrant, tandis qu'à la surface du lac les nappes étaient trop étalées et insuffisamment épaisses pour en permettre la récupération par écrémeurs. Les actions de lutte se sont soldées par la collecte de 6,3 kg de débris souillés.

Cet incident a fait suite à la pollution, dans la même province, de la rivière Otawau par environ 15 à 20 m³ de pétrole brut, suite à la rupture le 30 avril d'un pipeline de la compagnie *Penn West Energy*. De manière comparable, la fuite a été arrêtée rapidement (80 minutes après son constat), mais les débits élevés de la rivière et des deux cours d'eau situés en aval ont partiellement contrarié les efforts de confinement par barrages dont la charge en débris divers ne permettait parfois pas le maintien au-delà de quelques heures selon l'agence *Energy Resources Conservation Board (ERCB)* -gouvernement de la province). Là encore, des irisations ont été constatées à la surface de l'eau au cours des jours suivant l'incident, motivant la suspension des prises d'eau tandis qu'un suivi de la contamination était initié. Aucune trace de pollution flottante n'était visible au-delà de 5

¹ Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

jours, terme des opérations de récupération.
Aucun impact environnemental n'a été constaté à la suite de ces déversements.

POLLUTIONS PAR TRANSPORTS TERRESTRES

Déversement de kérosène suite au retournement d'un camion citerne (rivière Kemi, Finlande)

Au cours du premier semestre 2008, le seul déversement significatif d'hydrocarbures consécutif à un accident de la route est survenu le 15 avril, en Laponie finlandaise, impliquant en l'occurrence 20 m³ de kérosène qui se sont répandus dans la rivière Kemi suite au renversement d'un camion citerne. Les tentatives de confiner des hydrocarbures sur les berges, par édification de remblais en terre, se sont avérées un échec. Le produit léger, dont l'évaporation des composés volatils toxiques a été limitée par la présence de glace à la surface de la rivière, a entraîné des mortalités piscicoles en aval du rejet.

POLLUTIONS PAR INSTALLATIONS DIVERSES

Pollutions à répétition à partir d'une raffinerie (Santa Maria, Californie, USA)

Le 5 janvier 2008, environ 95 m³ de pétrole brut ont pollué un affluent non précisé de la rivière Zaca Creek, à Buellton (Californie, Etats-Unis), suite au débordement d'un stockage d'eaux de process chargées en hydrocarbures sur le site d'une raffinerie de la compagnie pétrolière *Greka Oil & Gas Inc.* Les eaux polluées se sont déversées dans un bac de rétention, avant de s'en écouler par un drain dont la vanne était manquante. La pollution n'a été découverte que 13 heures après l'incident selon un rapport de l'*US EPA (U.S. Environmental Protection Agency)*, laquelle est intervenue en collaboration avec les pompiers locaux (*Santa Barbara County Fire Department*), les services du département d'état des ressources vivantes (*California Department of Fish & Game*) et la société privée *ACT (Advanced Cleanup Technologies)* contractée par *Greka*.

Une tentative de ralentissement du transit de la pollution vers l'aval a été menée via l'édification de remblais, partiellement démantelés par des débits accrus sous l'effet de fortes pluies.

Une inspection des installations incriminées a été décidée par l'*US EPA*, pour identification des causes de cet incident et des actions correctives éventuelles : *Greka Oil & Gas* est en effet responsable de 3 déversements consécutifs sur la période 2006-2007 (le précédent remontant à décembre 2007²), assortis de nombreux autres plus modestes. Selon les autorités de l'Etat, la raffinerie californienne de la firme –pourtant la quatrième plus petite en Californie– serait responsable du déversement de 2 000 tonnes entre 1999 et 2008 dans le comté de Santa Barbara, en raison d'une succession d'incidents impliquant des pompes défectueuses, des conduites ou des stockages fuyards, etc., et ayant nécessité 400 interventions des services de pompiers.

De fait, un autre déversement, d'une trentaine de tonnes d'hydrocarbures, a été constaté le 29 janvier à partir du même site. En avril, l'*US EPA* a pris le contrôle des opérations de nettoyage de cette nouvelle pollution (se chargeant également de contracter les sociétés privées nécessaires) suite à ce qui a été considéré comme une violation par *Greka* d'une notification de l'*US EPA* lui enjoignant de faire cesser les risques causés par ce nouveau déversement³. L'Etat de Californie compte ultérieurement réclamer les coûts de nettoyage au pollueur (900 000 \$, augmentés de 32 500 \$ par jour de violation des recommandations de l'*US EPA*).

Pour en savoir plus :

<http://www.epa.gov/>



Dépollution manuelle du cours d'eau proche de la Zaca Creek
(Source : USEPA)

Pollution d'ampleur contestée à partir d'un stockage (Korolev, Russie)

Un déversement de fioul lourd est survenu le 5 janvier 2008 dans le ruisseau Douliev et la rivière Kliazma, à Korolev (proximité de Moscou), à partir d'un stockage sis dans un établissement de recherche et de développement en technologie spatiale (*Energia*). Trois kilomètres de cours d'eau auraient été affectés par un volume estimé à plusieurs centaines de tonnes (300 à 500) selon les sources (agences de presse, ONGs,...) et à 1,5 m³ par le Ministère russe des Urgences. Peu d'informations sont à notre connaissance disponibles quant à la cause de l'incident et à la réponse, mais l'extension de la pollution de la Kliazma aurait, selon les autorités, été atténuée par la présence de glace. Toujours selon les autorités, le principal risque a concerné l'alimentation de quartiers moscovites en eau potable, même si certaines ONGs (*World Wildlife Fund Russie*) ont signalé la souillure de centaines d'oiseaux.

² Déversement de 270 m³ d'hydrocarbures dans le lit d'une rivière temporairement asséchée sur la municipalité de Santa Maria (CA, USA) le 7 décembre 2007.

³ *Order for Removal, Mitigation, and Prevention of a Substantial Threat of Oil Discharge.*

Démantèlement de cuves et risque d'atteinte écologique (Halifax County, USA)

Le 12 mai 2008 en Caroline du Nord (Etats-Unis), 40 tonnes de fioul lourd ont menacé une zone humide écologiquement sensible, connue comme un sanctuaire ornithologique (*Sylvan Heights Waterfowl Park and Eco Center*) abritant plus de 150 espèces aviaires dont certaines menacées. Le déversement a été causé par le démantèlement, par des ferrailleurs, de deux anciennes cuves de stockage d'hydrocarbures dans une scierie désaffectée depuis 15 ans.

Immédiatement après la notification de la pollution, qui s'écoulait *via* un réseau de drains pluviaux vers la zone humide et un cours d'eau situé en aval (Roanoke River), les responsables du parc ont édifié en urgence des remblais dans le réseau pour ralentir la progression du polluant. Les agences publiques (*Environmental Protection Agency –US EPA*) et sociétés privées mobilisées sont ensuite intervenues avec pour priorité le confinement efficace de la pollution (effectué avec succès sur un linéaire d'1,5 km environ), épargnant le parc ornithologique.

Le propriétaire de l'ancienne scierie a rejeté la responsabilité de l'incident sur les ferrailleurs, lesquels ont pourtant agi avec son consentement et ont été inculpés pour rejet illicite de substances toxiques dans l'environnement (risquant également des poursuites au niveau fédéral par l'*US EPA*).

• Déversements d'hydrocarbures survenus en France

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'apponement 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 Loire⁴. 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.



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 apponements 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,

⁴ Evaluation affinée par la suite (15 avril) à 500 m³ dont 180 en Loire.

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 d'une 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 participent 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 débordement⁵ : 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.

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'appontements : cette option a nécessité leur repositionnement (par grutage) à chaque marée. Elle a été maintenue durant plusieurs jours sur au moins un appontement et a permis de récupérer du fioul relargué des enrochements, soit par lessivage naturel soit lors d'opérations de nettoyage, en plus de

⁵ 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.

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'eau⁶, 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 appontement : 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, appontements, enrochements), chantiers de 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 :

⁶ Et dont le mode de propulsion (turbine) permet la navigation en eaux très peu profondes.

- 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, centrale thermique) 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 variées⁷, 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.

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

• Déversements d'autres substances dangereuses survenus dans le monde

Pollutions chimiques liées au transport routier en Chine

Parmi les rares déversements de produits chimiques identifiés au cours du 1^{er} semestre 2008, au nombre de 5 et tous de faible ampleur (compris entre 10 et 40 m³), on retiendra 2 pollutions survenues en Chine chacune à la suite d'un renversement de camion citerne, respectivement en février et en juin.

Le premier cas a impliqué le déversement de 30 tonnes d'acide sulfurique dans la rivière Xinsi (province du Yunnan), causant des mortalités piscicoles conséquentes selon l'*Agence Chine nouvelle*. Le second a entraîné le déversement de 34 tonnes de phénol dans la rivière Zhesang (provinces du Yunnan et de Guangxi), laquelle alimente le réservoir de la municipalité de Baise, menaçant ainsi l'approvisionnement en eau potable de 200 000 riverains. Les autorités en charge de la lutte ont procédé à la mise en place d'un barrage filtrant sur la rivière, complété d'un épandage de charbon actif et de chaux pour neutraliser le phénol.

Déversement d'acides à partir d'une usine sidérurgique (rivière Hoyoux, Belgique)

Le 31 mai 2008, 35 m³ d'électrolyte, contenant 10 grammes d'acide sulfurique par litre, se sont répandus en bordure d'un affluent de la Meuse (l'Hoyoux) à Marchin (province de Liège, Belgique), suite au

⁷ 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*.

dysfonctionnement dans un site sidérurgique (filiale d'*ArcelorMittal*) d'une électrovanne sur une cuve et à la défectuosité d'un bassin de rétention. Un volume non précisé du produit a rejoint la rivière où des mortalités piscicoles ont été constatées. La réponse antipollution a été prise en charge par la Division de la police de l'environnement, laquelle a également été chargée par le ministère wallon de l'environnement d'identifier la responsabilité d'*ArcelorMittal* dans cette pollution chimique afin d'établir ses éventuelles obligations en termes d'indemnisation du coût environnemental –en vertu du principe pollueur payeur et indépendamment des poursuites judiciaires éventuelles contre l'entreprise. Selon les pompiers, les forts débits de la rivière ont favorisé la dilution rapide de l'acide dans le milieu, et n'ont ni permis ni nécessité la mise en œuvre de mesures particulières de confinement ou de récupération des eaux polluées.

Déversement de cyclohexane suite à la collision de la barge Kirby 22302 (Galveston, USA)

Dans la matinée du 16 avril 2008, la barge citerne *Kirby 22302*, alors amarrée au Bolivar Terminal du port de Galveston (Texas, Etats-Unis), était abordée par une seconde barge poussée par le remorqueur *Taylor Marie*. L'incident a engendré des dommages structurels sur les 2 barges, causant en particulier la perforation d'une des citernes de la *Kirby 22302* laissant s'échapper un volume non précisé de sa cargaison de cyclohexane. Une restriction de la navigation d'une section de 16 km, durant quelques heures, a aussitôt été décidée par la Garde Côtière (*USCG*). Incolore et pratiquement insoluble dans l'eau, le cyclohexane est un produit volatil et très inflammable et l'*USCG* a délimité un périmètre de sécurité autour du navire, avant de faire procéder par des équipes spécialisées (*Harris County Fire Marshal's Hazardous Materials Response Team*) à un suivi de la qualité de l'air pour évaluation des risques d'explosion. En l'absence de risque significatif, la cargaison a été allégée vers un autre navire citerne. Aucun impact dû au cyclohexane n'a été rapporté.



Inspection de la citerne endommagée de la Kirby 22302 (Source : USCG)

Déversement d'huile minérale à partir d'un câble électrique (Floride, Etats-Unis)

Le 22 mai 2008, une barge-drague naviguant sur la rivière Saint John (Jacksonville, Floride) heurtait un câble électrique sous-marin de 15 cm de diamètre et d'environ 5 km de long, entraînant la rupture de ce dernier et le déversement potentiel de plus de 20 m³ d'huile isolante (quantité totale contenue dans le câble). L'huile a percolé à travers la vase pour remonter à la surface. En dépit des faibles risques d'impact et de la dispersion rapide attendue, des opérations de confinement, par pose 3 rideaux de barrages au dessus des remontées d'huiles, et de récupération par écrémeurs ont été mises en œuvre par une société spécialisée (*Jacksonville Pollution Control Inc.*) sous supervision de la Garde Côtière (*USCG*). Selon l'*USCG*, le *Florida Department for Environmental Protection* et la *Florida Fish & Wildlife Conservation Commission*, aucun impact environnemental n'a été constaté.

Pollution par des huiles à partir d'une usine de cordages (Santo Domingo, Philippines)

Le 16 janvier 2008, une négligence de nature non précisée dans une usine de cordages de la municipalité de Santo Domingo (Province d'Albay, Philippines) a été à l'origine du déversement d'une vingtaine de m³ d'huiles utilisées pour assouplir et préserver les fibres d'abaca⁸. L'incident a conduit à la pollution de 7 hectares de rizières et de plusieurs cours d'eau adjacents. La réponse a essentiellement consisté en un épandage d'environ 2 tonnes de fibres d'abaca utilisé en guise d'absorbant. Une enquête des services du gouvernement de la province et du *DENR (Department of Environment and Natural Resources)* a été diligentée, l'entreprise ne satisfaisant apparemment pas aux normes en matière de prévention de la pollution (selon le *Provincial Environment and Eco-Cultural Tourism Office*). Sans impact notable rapporté, cette pollution a généré des plaintes de riverains en raisons d'émanations "évoquant celles du gazole".

• Anciens accidents

Récupération d'hydrocarbures adhérent au substrat en zone sensible

Le 21 janvier 2007, la rupture d'une tête de puits par un navire naviguant dans l'estuaire du fleuve Mississippi avait entraîné le déversement d'un volume de brut estimé à 260 m³ dans le Bayou Perot (Cf. LTEI n°8). L'une des problématiques habituellement rencontrées en matière de dépollution de larges banquettes vaseuses intertidales est la remobilisation ponctuelle des hydrocarbures sous l'action conjuguée des vents et du flot de marée. Dans le cas du Bayou Perot, si le polluant était re-largué sous forme d'irisations (que les barrages flottants ne permettaient d'ailleurs pas de confiner), un phénomène inhabituel d'adhésion du brut émulsionné sur le substrat humide a été constaté sur un grand nombre de banquettes vaseuses et d'étiers souillés.

⁸ Ou chanvre de Manille (*Musa textilis*, sorte de bananier textile)

Ceci a soulevé un enjeu particulier à cette pollution, s'agissant en l'occurrence de mettre en œuvre des méthodes de nettoyage non destructrices des habitats (marais) sensibles adjacents. Une communication présentée à l'*International Oil Spill Conference 2008 (IOSC, tenue à Savannah, USA)* a détaillé l'évaluation de plusieurs techniques envisagées dans ce contexte, ayant en particulier abouti à retenir l'option d'un dispositif de pompage à vide opéré depuis un hydroglisseur (embarcation à fond plat propulsée par une hélice aérienne).

L'aire contaminée est constituée de marais relativement éloignés des voies routières, d'accès par conséquent difficile, situés dans des eaux douces à saumâtres peu profondes et dont l'importance écologique est reconnue notamment en tant que nourricerie pour de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés mais aussi en tant qu'habitat pour une faune aviaire diversifiée (Anatidés, râles, pélicans de statut protégé) –sans parler de l'espèce menacée *Alligator mississippiensis*.

Le problème rencontré était lié à l'exondaison des estrans vaseux au moment de la réponse antipollution, laquelle coïncidait avec une période d'étiage résultant de la complexité du réseau hydrographique local⁹ ; en effet, si les opérations –prioritaires- de confinement et de récupération du polluant libre ont été efficacement menées durant les 4 premiers jours de la lutte, une dépression a ensuite entraîné la dérive rapide et l'échouement des hydrocarbures émulsionnés (d'une teneur en eau de 60 à 70%) sur environ 60 km de berges. L'analyse de photographies aériennes numériques verticales¹⁰ couplée à des validations sur le terrain a conduit à estimer à plus de 500 m³ le volume d'émulsion de brut échoué sur ces substrats à faible portance où toute intervention présentait un risque d'enfouissement de la pollution et de déstructuration de l'habitat. A cet égard, les bénéfices et inconvénients de plusieurs techniques ont été évalués sur le terrain à travers des tests à petite échelle : le ramassage manuel au moyen d'outils légers ; l'utilisation de divers absorbants de conditionnement variable - synthétiques (tapis, feuilles, boudins, pom-poms) comme naturels (sous-produit de la canne à sucre exploitée localement) ; l'épandage de solidifiants ; le brûlage *in situ* ; et enfin le pompage à vide. A noter que la technique de rinçage par jet d'eau en basse pression n'a pas été considérée en raison de la difficulté des accès et des risques de mélange entre le polluant et les sédiments. En résumé, ces méthodes ont toutes rencontré des limitations liées à l'inaccessibilité des sites ou aux caractéristiques du produit vieilli (ex : faible potentiel d'absorption, non pénétration du solidifiant, ignition difficile ou susceptible de laisser une pollution résiduelle inacceptable). En définitive, la solution la mieux adaptée et finalement retenue a été de coupler les techniques manuelles (concentration du polluant par le biais de raclettes) au pompage à vide, opérations menées depuis le pont de petits hydroglisseurs. A ces fins, trois embarcations étaient simultanément utilisées pour un site donné : l'une transportant les personnels, la deuxième équipée d'un dispositif léger de pompage à vide, et la dernière de capacités de stockage de 200 litres chacune. Cette technique a permis de récupérer près de 480 m³ de produit émulsionné (100 jours après l'incident), bilan considéré comme satisfaisant au regard des estimations mentionnées plus haut et au sortir d'une pollution décrite comme l'une des plus importantes survenues ces dernières années aux Etats-Unis.

Pour en savoir plus :

HENRY C., HELTON D., ET MICHEL J., 2008. Bayou Perot and the unusual situation of stranded oil adhered to mud flats. *In: Proceedings of 2008 International Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington, DC, pp. 551-556.

• Moyens de lutte

Barrière anti-inondation pour l'anti-pollution

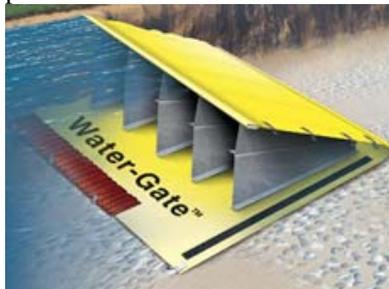
Le 10 avril, à l'occasion d'un exercice de déploiement de matériel de lutte antipollution, organisé par le Service départemental d'incendie et de secours du Finistère (SDIS 29) sur la rivière de l'Elorn (Finistère), la société *SafetyRange* (du groupe KTI, et membre du SYCOPOL¹¹) a effectué une démonstration de déploiement d'une barrière anti-inondations utilisée dans un contexte antipollution en vue de confiner un polluant flottant sur un cours d'eau. Il s'agit du système *WaterGate* fabriqué par la firme canadienne *MegaSecur* que *SafetyRange* commercialise sous le nom de barrière *Alteau*. Cette dernière, constituée d'une bâche souple PVC, est auto-déployante : après un positionnement manuel en travers d'un cours d'eau, le dispositif utilise la force hydrostatique pour se mettre en forme et se stabiliser, permettant de retenir l'eau sur une hauteur de colonne maximale variant, selon le modèle, entre 0,5 et 1,20 mètre.

⁹ Système microtidal -non connecté au Mississippi- et dont le niveau d'eau est très influencé par les apports pluviaux et les vents.

¹⁰ Méthode qui a également fait l'objet d'une présentation spécifique à l'*IOSC 2008*. Cf. Locke C., White M., Michel J., Henry C., & Sellars J., 2008. Use of vertical digital photography at the Bayou Perot, La. spill for oil mapping and volume estimation. *In: Proceedings of 2008 International Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington, DC, pp. 127-130.

¹¹ Syndicat français des constructeurs d'équipements et des prestataires de services de lutte contre la pollution

Certains modèles sont équipés de clapets de sous tirage répartis en partie basse sur toute la longueur de la barrière, autorisant le confinement d'un polluant flottant à la surface d'un cours d'eau de débit modéré. La barrière présente l'avantage d'être facilement transportable et rapidement mise en place. A titre d'illustration, lors de la démonstration, le dispositif utilisé, de 10 mètres de large, a été installé manuellement par trois personnes en trois minutes environ.



Coupe schématique du dispositif auto-déployant (Source : MegaSecur)



Pose manuelle de la barrière en travers du cours d'eau (Source : Cedre)



Ouverture d'un clapet de sous tirage (Source : Cedre)

Pour en savoir plus :

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

http://www.groupe-kti.com/site/page_article.php?id_news=43&langue=FR

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.



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

En mars 2008, à la demande d'*Eco3S*, divers tests ont été réalisés au *Cedre* sur une version prototype de 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>

Aquaguard Triton : récupérateur convertible à haut débit

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 brosse (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 m³/h selon le module, soit le plus élevé au sein de la gamme *RBS*, et la sélectivité peut atteindre 98 %.

Pour en savoir plus :

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



Le récupérateur RBS Triton 15 équipé de brosse oléophiles (Source : Aquaguard)

Développement d'un submersible pour la récupération des nappes coulées

Dans une problématique 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)

• Impacts / Restauration environnementale

Développement d'une méthode d'estimation d'impact sur l'avifaune (retour d'expérience *Athos I*)

Le 26 novembre 2004, l'accident du pétrolier simple coque *Athos I* entraînait le déversement de 1 000 m³ de brut lourd vénézuélien dans la rivière Delaware (Cf. LTEI 2004-2), en pleine période de migration de populations aviaires. Compte tenu de l'importance des effectifs d'oiseaux présents dans l'aire impactée, l'estimation des effets induits par les hydrocarbures déversés a constitué l'une des études les plus conséquentes et complexes en la matière, selon les auteurs d'un suivi dont les méthodes seules ont été présentés lors de l'*International Oil Spill Conference 2008* (Savannah, USA).

En bref, cette communication présente un développement méthodologique mené (ici dans le cadre du *Natural Resource Damage Assessment*) dans le but de produire une estimation plus conforme à la réalité qu'un simple bilan numérique des pertes (nombre d'individus souillés collectés).

Celui-ci repose sur de nombreuses campagnes d'échantillonnage qui ont, entre autres, alimenté une approche modélisatrice. Grosso modo, la méthode proposée concerne les points suivants :

- Un dénombrement total des oiseaux présents dans la zone a été effectué grâce à des observations aériennes, selon des méthodes standardisées, incluant par exemple une correction des comptages visuels par un coefficient de détectabilité propre à chaque espèce, et ceci pour 9 guildes d'espèces (regroupement en fonction de proximités taxonomiques, comportementales et de leur sensibilité connue aux hydrocarbures).
- Parallèlement, le nombre d'individus souillés et le niveau de souillure ont été estimés pour chacune des guildes lors de campagnes de comptages à terre. Cette information a permis d'inférer (à partir des recensements aériens et en se basant sur des données scientifiques publiées) le nombre d'oiseaux souillés probablement (i) morts dans l'aire impactée, ou (ii) souillés et victimes d'effets sublétaux. Ces estimations, combinées aux bilans des équipes chargées de la collecte et des soins à l'avifaune, ont conduit à identifier les populations à risque ainsi que la proportion de ces populations directement impactée par les

hydrocarbures ;

- Enfin, l'exploitation de modèles de dynamique des populations pour un certain nombre d'espèces représentatives -identifiées au sein de chaque guildes (généralement sur la base de l'état des connaissances et sur leur caractère majoritaire parmi les victimes), a permis de calculer pour ces dernières un déficit populationnel découlant des mortalités ainsi que de l'échec reproductif des oiseaux souillés survivants (*i.e.* prise en compte des effets indirects).

On soulignera ici l'importance du recours à des protocoles de recensement préexistants et éprouvés, qui, selon les auteurs, a permis de générer des données robustes en termes de couverture et de fréquence. Au bilan, le rapport remis à la NOAA par le groupe de travail en charge de cette évaluation fait état d'un total de 11 869 individus perdus, à raison de 3 308 par mortalités (impacts directs), 6 453 par déficit populationnel (impacts indirects) découlant des mortalités de reproducteurs, et 2 108 en raison d'échec à la reproduction des survivants.

Pour en savoir plus :

NIXON, Z., J. MICHEL, J. HOFF, D. FORSELL, S. KREST, K. CLARK, T. NICOLS, J. DUNN, ET K. KALASZ. 2008. Estimating bird injury from the M/T Athos 1 incident. In: *Proceedings of 2008 International Oil Spill Conference*, American Petroleum Institute, Washington, DC, pp. 995-1001.

http://www.darrp.noaa.gov/northeast/athos/pdf/Bird_Wildlife_Injury_Final.pdf

• Statistiques

Alaska : analyse de 10 années de déversements accidentels

L'Alaska Department of Environmental Conservation (ADEC) a publié en 2008 deux rapports de synthèse portant sur l'accidentologie des déversements d'hydrocarbures et de substances dangereuses survenus dans l'Etat entre 1995 et 2005 (sols, eaux intérieures et côtières), ceci dans le cadre de son Programme de prévention et de préparation à la lutte (*Prevention & Emergency Response Program*).

Ces rapports, portant l'un sur la globalité de l'Etat d'Alaska et l'autre sur les 10 régions administratives le composant, ont pour but, en s'appuyant sur les tendances récentes en termes de pollutions accidentelles, d'identifier les mesures préventives appropriées, et de valider et allouer les budgets nécessaires à leur mise en œuvre.

Entre autres résultats, les analyses par région ont permis de caractériser : le lien entre la fréquence des déversements et la densité de la population, les activités de production/exploration pétrolière, l'activité minière et la pêche commerciale ; les sources principales de pollutions dans les régions urbanisées (en l'occurrence les véhicules et stations-service) et côtières (navires non transporteurs de marchandises).

De manière intéressante, une saisonnalité des déversements a été identifiée en lien, d'une part, avec la saison de pêche (avril-septembre) dans les régions côtières de l'Etat et, d'autre part, avec l'accroissement de l'activité d'exploration pétrolière (juin-avril) dans la région du *North Slope*.

Il a été possible d'identifier des régions au sein desquelles les dépôts non soumis à une réglementation spécifique constituent la source majeure des déversements, essentiellement en raison de défaillances structurelles et d'erreurs humaines, en particulier sur des cuves à fioul domestique privées (ex : résidences) ou de collectivités (écoles), ainsi que sur des stockages de centrales énergétiques et de sociétés de transport.

Les pollutions issues d'installations d'exploration/production, incluant les pipelines de pétrole brut, concernent plus particulièrement les régions du *Cook Inlet* et du *North Slope* où elles sont responsables respectivement de 66 % et de 90 % des déversements (pour 95 % du volume déversé dans le *North Slope*), la plupart du temps à la suite de défaillances structurelles.

On notera également que, bien que d'une fréquence limitée (6 % des événements recensés), les pollutions accidentelles des eaux issues de l'activité minière sont prédominantes dans la région du nord-ouest arctique, où elles représentent 80 % des incidents et contribuent à 69 % des volumes déversés, principalement à partir de structures non soumises à une réglementation spécifique.

Pour en savoir plus : <http://www.dec.state.ak.us/spar/perp/subreports.htm>

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 ou document particulièrement riche en informations pertinentes est identifié, celui-ci est explicitement signalé en fin d'article par la mention « Pour en savoir plus ».