

BULLETIN

d'information
du

Cedre



Feu à bord du

MSC FLAMINIA

Gestion par les autorités allemandes

Dossier

Intervention

Plate-forme *Deepwater Horizon*
Lutte sur le littoral

N° 30 - juin 2013

03 ▶ Éditorial

Michel Aymeric, Secrétaire Général de la Mer

04 ▶ Dossier

- 4 ▶ Feu à bord du *MSC Flaminia* : gestion par les autorités allemandes (Thomas Höfer)

10 ▶ Intervention

- 10 ▶ Plate-forme *Deepwater Horizon*. Lutte sur le littoral : protection (Loïc Kerambrun et Ivan Calvez, *Cedre*)



© Havariekommando

12 ▶ Études

- 12 ▶ Détection : historique de l'implication du *Cedre* (Anne Le Roux, *Cedre*)
 15 ▶ Quantification de composés organiques dissous par *Stir Bar Sorptive Extraction* (SBSE) couplée à une analyse GC/MS/MS (Julien Guyomarch, *Cedre*)
 17 ▶ Les accidents de pollution dans les eaux intérieures européennes - MIGR'HYCAR (Ivan Calvez, *Cedre*)

19 ▶ Partenariat

- 19 ▶ Interspill
 21 ▶ Le projet POSOW (*Preparedness for Oil-polluted Shoreline cleanup and Oiled Wildlife interventions*)

22 ▶ Information

- 22 ▶ Formations internationales
 22 ▶ Départs en retraite, de nouveaux horizons
 23 ▶ Publications du *Cedre*



N° 30 - juin 2013
 Publication semestrielle du *Cedre*
 715, rue Alain Colas
 CS 41836 - 29218 BREST CEDEX 2
 Tél. : + 33 (0)2 98 33 10 10
 www.cedre.fr

Directeur de la publication :
 Gilbert Le Lann

Rédacteur en chef :
 Christophe Rousseau

Maquette et Infographie : Annie Tygréat

Iconographie : Natalie Padey

Traduction : Alba Traduction

Impression : l'Iroise imprimeurs
 2, boulevard Lippmann - Brest

ISSN : 1247-603X
 Dépôt légal : juin 2013

Photo de couverture :
MSC Flaminia - Incendie dans l'espace de
 chargement (26/08/2012)
 © Havariekommando

Téléchargeable sur www.cedre.fr

abonnement

sur simple demande à contact@cedre.fr



Depuis 1978 que le *Cedre* œuvre à la protection du milieu marin et des eaux intérieures, il est devenu l'expert des moyens et techniques de lutte contre les pollutions, appui incontournable des autorités publiques en cas de crise. À travers les crises, il a su développer un savoir-faire unique retirant de chaque accident une expérience et une connaissance mises au ser-

vice non seulement des autorités françaises mais également de la communauté internationale des responsables en charge de la lutte contre les pollutions en mer et dans les eaux intérieures.

Sa réputation internationale solide l'amène à intervenir et à apporter son conseil à l'étranger, au-delà du cadre communautaire.

Le *Cedre* a su aussi au fil du temps s'adapter aux évolutions technologiques dans les moyens de lutte, ce qu'illustre l'historique de la détection. Il a su également diversifier ses connaissances et son expertise pour être à même de répondre aux caractéristiques des crises passant de la lutte contre les hydrocarbures à la lutte contre l'ensemble des produits dangereux et toxiques et en s'adaptant au développement du trafic par conteneurs.

La pluralité et la diversité des événements en mer font plus que jamais du *Cedre* un outil d'aide indispensable aux autorités.

Mais plus encore que cette expertise internationale reconnue, je tiens à souligner l'aventure humaine que constitue pour chacun des agents du *Cedre* de participer à cette mission hautement prioritaire qui est la lutte contre la pollution, toutes les pollutions du milieu marin et des eaux.

Ce bulletin, qui rend bien compte du rayonnement du *Cedre* et de la diversité de ses compétences, ne manque ainsi pas de faire une part importante à l'expérience humaine. Lieu de transmission du savoir et d'expériences, le *Cedre* veille à ce que les départs en retraite des uns permettent un nouvel élan fondé sur la force du passé.

Le *Cedre*, par ce numéro de son Bulletin d'information, nous donne un aperçu concret de ses interventions.

Je tiens à rappeler mon appréciation et ma reconnaissance au *Cedre* qui a su apporter son appui aux décideurs dans le domaine de plus en plus complexe, mais prioritaire, de la lutte contre la pollution.

Michel Aymeric, Secrétaire Général de la Mer



Feu à bord du

MSC Flaminia

gestion par les autorités allemandes

Le porte-conteneurs *MSC Flaminia* est en route de Charleston (USA) vers Anvers (Belgique) quand un incendie survient dans la cale n° 4, le 14 juillet 2012. Il transporte 2 876 conteneurs dont 151 (puis 153) contiennent des matières dangereuses. Vingt-trois membres d'équipage et 2 passagers sont présents à bord.

Gestion de la première urgence

Durant la lutte contre l'incendie, une explosion blesse plusieurs membres d'équipage. L'un d'eux est sévèrement touché et un marin est porté disparu. Compte tenu de la situation, le commandant émet un message de détresse et fait évacuer le navire le 15 juillet. Le responsable du *Maritime Rescue Coordination Centre* (MRCC) britannique de la zone lance les opérations de secours. Peu après, l'équipage et les passagers sont secourus à bord du pétrolier *DS Crown* et du porte-conteneurs *MSC Stella*. La société néerlandaise *Smit Salvage* est mandatée par la compagnie pour le sauvetage du navire.

Le combat contre l'incendie reprend un jour plus tard à l'aide de canons à eau quand les remorqueurs *Fairmount Expedition* et *Anglian Sovereign* atteignent le navire en feu. L'opération va durer plusieurs jours. Des

ingénieurs des compagnies d'armement et de sauvetage montent rapidement à bord. Ils assurent, entre autre, une surveillance de l'incendie et vérifient l'efficacité du système d'extinction du bord. La maîtrise de l'incendie et de la stabilité du navire nécessite plusieurs semaines. Aucune offre de zone refuge ni d'autorisation d'entrer dans les zones côtières n'émane des échanges entre les compagnies d'armement et de sauvetage et les états côtiers concernés. Par la suite, il est confirmé que l'extrême tirant d'eau (19 m) lié à l'importante quantité d'eaux d'extinction à bord et l'état critique de la cargaison endommagée ont représenté un handicap majeur dans la prise de décision. Le *MSC Flaminia* battant pavillon allemand, *Smit Salvage* demande officiellement aux autorités allemandes de l'aider à chercher une zone refuge, le 16 août 2012. Le jour suivant, le Ministère fédéral allemand des Transports, de la Construction et du Développement Urbain

LE NAVIRE

Nom	MSC Flaminia
Construction	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co Ltd (Geoje, Corée du sud) 2001
Type	Porte-conteneurs (cellulaire intégral, simple coque), 6 732 EVP
Port en lourd	85 823 tonnes
Longueur	300 mètres
Largeur	40 mètres
Tirant d'eau	14,5 mètres
Moteur	1 Hyundai-Man B&W- 77 633 chevaux
Cargaison	2 876 conteneurs dont 153 contenant des « produits dangereux » (151 déclarés)
Soutes	1 898 tonnes d'IFO 380
Diesel marine	86 tonnes de MDO et 174 tonnes d'huiles de lubrification
Pavillon	Allemand (port d'attache : Hambourg)
Équipage	23 (Allemands, Polonais, Philippins) et 2 passagers
Propriétaire	Conti II Container Schiffahrts GmbH & Co KG "MSC Flaminia"
Armateur	Reederei NSB Niederelbe Schiffahrtsgesellschaft mbH & Co KG
Gérant	MSC, Mediterranean Shipping Co.
Société de classification	Germanischer Lloyd

Le *Cedre* est sollicité par les autorités belges (Unité de Gestion du Modèle Mathématique de la mer du Nord - MUMM) en tant que point d'entrée unique du réseau Mar-Ice de l'EMSA, dont l'objectif essentiel est le conseil d'urgence aux autorités maritimes des pays européens en cas d'incidents ou d'accidents maritimes impliquant des produits chimiques. Il répond également aux demandes des autorités françaises. Le service Intervention mène une analyse approfondie des risques pour l'homme et l'environnement liés à la présence à bord du *MSC Flaminia* de 153 conteneurs chargés de diverses marchandises dangereuses.

s'engage au nom de la République Fédérale Allemande à autoriser l'entrée du navire dans ses eaux territoriales en vue d'atteindre une zone refuge et de gérer la situation. À cette annonce, *Smit Salvage* quitte les eaux de l'Atlantique et remorque le navire vers la Manche.

Début de la prise en main allemande

Au nom des autorités allemandes, le *Central Command for Maritime Emergencies* (CCME, *Havariekommando*, cf. encadré p. 8) est chargé d'organiser le transit à travers les voies maritimes très réglementées de la Manche vers les eaux allemandes, et ce, en coopération, en particulier, avec les autorités britanniques et françaises. Le 21 août, le

CCME donne une première conférence de presse.

Le chef du CCME présente à cette occasion les grandes lignes de l'opération :

- la prévention des risques est une priorité absolue avant tout intérêt commercial ;
- la planification et la sécurité des opérations passent avant la précipitation ;
- une information régulière et appropriée du public sera assurée.

L'état-major du CCME s'appuie sur des experts du TUIS (*Transport Accident Information and Emergency Response System of the German Chemical Industry*) et du BfR (*Federal Institute for Risk Assessment*) ainsi que sur un cabinet d'expertise nautique. Il est, en outre, soutenu par des experts en sauvetage,

logistique, droit et de nombreux autres spécialistes. Pour évaluer le risque environnemental, le groupe d'experts environnementaux (UEG, cf. encadré p. 8) est associé à l'opération le 23 août 2012. C'est la première fois que ce groupe d'experts scientifiques est associé à une telle situation d'urgence.

Dès le début, le CCME informe le public lors de conférences de presse. Le 28 août, les ONG de protection de l'environnement, les associations de pêcheurs côtiers et les gestionnaires de ports sont invités à une réunion non publique. Toutes les informations à la disposition du CCME sont partagées (à l'exception de quelques informations confidentielles de la compagnie) et des points de contact sont établis. Le public est également informé des risques et des procédures d'intervention envisagées. Un moyen de contact pour le public est créé en dehors d'*Havariekommando*, avec un scientifique d'UEG. Ce contact est fréquemment sollicité.

Les opérations consacrées au *MSC Flaminia* par les autorités allemandes sont divisées en six phases.

Phase I

Le CCME établit un réseau d'expertise pour évaluer la stabilité du navire et les dangers, notamment, associés à la



Les experts montent à bord du navire



© Havariekommando

Le *MSC Flaminia* à quai dans le port de Jade-Weser à Wilhelmshaven dès le 9 septembre 2012

cargaison. Il coopère pour cela avec les états côtiers de la Manche et en particulier avec le SOSREP britannique (*Secretary of State's Representative for Maritime Salvage & Intervention*) qui coordonne les négociations en cours. *Smit Salvage* fournit le manifeste des matières dangereuses. Il s'agit d'une liste spécifique du chargement incluant l'état des conteneurs endommagés à bord. D'après la compagnie de sauvetage, 2 876 conteneurs, dont 151 contenant des produits dangereux, ont été chargés à bord. Cinquante cinq semblent sains, 24 sont apparemment endommagés par le feu, la chaleur et la fumée, et 72 sont détruits. Le *Federal Institute for Risk Assessment* commence l'évaluation des données sur la cargaison dans le respect de la santé humaine et des risques pour l'environnement. Le 25 août, l'avion de détection du CCME décolle pour effectuer un vol de

mesure au-dessus du navire qui confirme qu'il n'existe aucun relargage de substances dangereuses ou de liquides hors du navire. Cependant, une plus forte température est détectée cale n°7. Un survol plusieurs jours après montre que la température de cette cale a considérablement décliné après les opérations de refroidissement mises en œuvre. Pour la navigation le long des côtes européennes vers les eaux allemandes, il est essentiel d'évaluer la situation en détail afin d'identifier les risques et de définir les procédures opérationnelles. Le *Germanischer Lloyd* (GL) engage une surveillance en vue de calculer la stabilité du navire, en particulier sous la pression due aux grandes quantités d'eaux d'extinction retenues à bord et aux dommages structurels potentiels liés à l'incendie. Le CCME rassemble une équipe d'évaluation pour vérifier et évaluer la situation à bord du *MSC*

Flaminia. L'équipe est constituée d'un pompier, d'un chimiste et d'un expert en sauvetage. Elle est chargée de prélever des échantillons d'air, de contamination de surface et d'eaux d'extinction. Le 28 août, l'équipe d'évaluation accompagnée de confrères français, britanniques et néerlandais monte à bord pour conduire son inspection. L'équipe internationale conclut unanimement que l'état du navire autorise la poursuite de son remorquage. Les échantillons prélevés sont analysés en Allemagne et les résultats sont interprétés.

Les 28 et 30 août, le CCME demande aux états côtiers si, compte tenu des résultats de la mission, ils acceptent d'accueillir le *MSC Flaminia*. Aucun d'entre eux ne fournit de réelle assurance et certains se réfèrent à l'engagement pris par l'Allemagne d'accueillir le navire endommagé dans ses eaux.

Phase II

Dans les derniers jours d'août, les états côtiers sur la route du convoi de remorquage donnent leur accord pour qu'il traverse leurs eaux territoriales. Le CCME prépare alors un plan de transit en accord avec les états côtiers, le ministère allemand en charge du dossier (*BMVBS*), la Division Sécurité des Navires de l'autorité compétente (*BG-Verkehr*), la société de classification (*Germanischer Lloyd*), l'armement (*NSB*) et la compagnie de sauvetage (*Smit Salvage*). Le convoi de remorquage entame enfin son voyage vers l'Allemagne le 2 septembre. Les spécialistes du *Federal Institute for Risk Assessment* (BfR) finalisent l'évaluation des risques concernant les conte-



© Havariekommando

Élingage d'un conteneur endommagé



© Havariekommando

Dépôt à quai d'un conteneur endommagé dans une remorque étanche

neurs de produits dangereux. Bien qu'il n'y ait aucune indication d'une singularité quelconque par rapport aux usages internationaux en matière de manutention de conteneurs, ni de déclaration volontairement mensongère de produits dangereux, il apparaît, en vérifiant le manifeste de chargement puis l'état du chargement à bord et le manifeste des matières dangereuses, que le nombre de conteneurs de produits dangereux passe de 151 à 153.

Les eaux d'extinction contaminées, dont le volume est estimé entre 20 et 30 000 t, sont analysées à l'aide de 8 tests écotoxicologiques, incluant des espèces marines et d'eaux douces. Les résultats fournissent une meilleure compréhension du risque que les analyses chimiques qui identifient presque une centaine de différents contaminants, pour la plupart ceux qui sont généralement produits par la combustion des matériaux transportés par conteneurs maritimes. L'extrapolation des effets potentiellement toxiques de ce mélange chimique complexe dans une solution aqueuse est pratiquement impossible ; telle est la conclusion des scientifiques impliqués. Les résultats de la toxicité aquatique offrent cependant de bien meilleures perspectives. Bien que la toxicité aquatique aiguë mesurée soit significativement inférieure à celle indiquée pour un polluant marin dans les classifications de la réglementation maritime, elle reste cependant trop élevée pour autoriser un quelconque déchargement



© Havartekommando

Dépôt de conteneurs à quai dans leur ordre de chargement à bord. Au premier plan, zone de traitement des conteneurs endommagés

dans les eaux côtières ou dans le réseau d'eaux usées d'égout d'un port. Cependant, même en cas de rejet accidentel important dans le milieu, les scientifiques estiment qu'il n'y aurait pas de mortalité significative de la vie aquatique.

Phase III

Cette phase des opérations commence le 8 septembre avec l'entrée du convoi dans la ZEE allemande qui, en référence à la Résolution A.950 (23) de l'OMI, permet de demander les Services d'Assistance Maritime (MAS). En accord avec son statut réglementaire, une situation d'urgence complexe est déclarée accordant ainsi le contrôle opérationnel général de l'opération au CCME. Le convoi est escorté et protégé par le navire de lutte antipollution *MPV Neuwerk*, deux navires de la police fédérale allemande (*Bundespolizei*) et une unité de sauvetage du *German Sea Rescue Service* (DGzRS). Il se déplace vers la rade en

eaux profondes de la baie de Jade.

Une seconde équipe d'évaluation du CCME monte à bord afin de prélever d'autres échantillons d'air, de contamination de surface et d'eaux d'extinction et pour évaluer l'état du navire. Cette équipe plus large est constituée d'un chimiste, d'un expert en sauvetage, d'un expert du GL, d'une équipe de la force d'intervention analytique et de deux officiers nautiques. Une unité de pompiers du CCME est également à bord. Une zone de sécurité est établie autour du *MSC Flaminia* : les espaces maritime et aérien sont fermés. Cette mesure est prise en particulier pour protéger les équipes d'intervention qui vont et viennent entre le navire accidenté et le *Neuwerk* par hélicoptère et par bateau. Le port en eau profonde Jade-Weser débute ses préparatifs d'accueil du navire accidenté. Ce nouveau port n'est pas encore ouvert aux opérations commerciales

offrant ainsi toute la place nécessaire aux opérations de déchargement. Ce port a été choisi car il se situe à une bonne distance des zones habitées de Wilhelmshaven. De plus, c'est le seul port allemand en eaux profondes, condition nécessaire à l'accueil du *MSC Flaminia* dont le tirant d'eau a augmenté du fait de la grande quantité d'eaux d'extinction à bord et dépasse les 19 mètres.

Phases IV à VI

Durant la phase IV, les prélèvements et les évaluations de la deuxième équipe d'investigation sont analysés. Le navire est considéré comme assez sûr pour rentrer. Avant cela, le port de Wilhelmshaven est officiellement déclaré port de secours pour le *MSC Flaminia*.

La phase V couvre le passage du convoi de la rade en eaux profondes au port de Jade-Weser. Elle commence vers 8 h du matin, le 9 septembre. À environ 10 nautiques de l'île de Spiekeroog, des remorqueurs s'amarrent

au *MSC Flaminia*. Peu de temps avant son arrivée dans le port, le remorqueur *Fairmount Expedition* est déconnecté. À 17 h 45 le *MSC Flaminia* est amarré à quai.

La phase VI voit le démarrage des opérations de nettoyage avec une étroite collaboration du CCME, des autorités régionales et des compagnies privées. Les sources de dangers telles que les points chauds sont surveillées et éliminées. Le nettoyage des superstructures contaminées par le feu et les déversements s'achève le 27 septembre. S'ensuit le déchargement des premiers 80 conteneurs intacts de la plage arrière. Les conditions ambiantes à bord sont suivies en permanence par des prélèvements d'air, de contamination de surface et d'eaux d'extinction et par des mesures de la température. Les autorités régionales, la direction du port et les pompiers locaux se considérant capables de gérer la situation, le CCME se retire de l'opération le 8 novembre et met un terme à la situation d'urgence complexe.



Cargaison endommagée par le feu

Considérées comme déchets contaminés, les quelque 30 000 t d'eaux d'extinction polluées sont transférées à bord d'un navire-citerne et expédiées au Danemark pour traitement. Le 15 mars 2013, le navire complètement vidé quitte Wilhelmshaven pour le chantier naval Daewoo de Mangalia en Roumanie. On déplore malheureusement la mort d'un membre d'équipage lors de la première intervention, puis d'un second qui, suite à ses brûlures dans la lutte contre l'incendie, décède le 7 octobre 2012. Un marin est toujours porté disparu. Plusieurs autres ont été blessés.

Perspectives et bilan

Les efforts entrepris par les autorités allemandes lors de l'accident du *MSC Flaminia* montrent que l'Allemagne dispose avec le CCME *Havariekommando* d'un système de gestion des urgences maritimes très efficace. L'Allemagne peut ainsi assumer ses responsabilités d'état du pavillon. Cette structure opérationnelle couvre effectivement à la fois les aspects sécurité des intervenants impliqués dans l'accident et les principes de protection de l'environnement marin. Dans le cas d'un porte-conteneurs en feu, le risque n'est pas seulement généré par les

L'Allemagne dispose d'un centre de commandement pour les urgences maritimes *Central Command for Maritime Emergencies* (CCME) appelé *Havariekommando*. Fondé il y a une dizaine d'années, il est basé à Cuxhaven. Le CCME est une institution conjointe du gouvernement fédéral allemand et des États côtiers fédéraux. Il a été créé pour mettre en œuvre et conduire une gestion des urgences maritimes commune à la mer du Nord et à la mer Baltique (www.havariekommando.de). L'équipe est constituée d'une quarantaine d'experts détachés par des institutions fédérales et régionales et travaillant pour une structure unique. Le CCME dispose de quatre unités principales :

1. Centre d'évaluation et d'alerte des urgences maritimes
2. Urgences maritimes et pollution marine
3. Pollution marine littorale
4. Incendie, sauvetage et interventions médicales

Dans le cadre de l'unité 3, le CCME est conseillé par un groupe d'experts indépendants de compétences variées et provenant de diverses institutions scientifiques. Ce groupe évalue les risques potentiels liés à une pollution accidentelle générée par un navire puis propose ou évalue des options de réponse. Ce *Independent Advisory Group 'Consequences of Pollution Accidents'* (UEG, *Unabhängige Umweltexpertengruppe 'Folgen von Schadstoffunfällen'*) est placé sous la houlette du ministère fédéral de l'environnement.

Après annonce d'une situation d'urgence complexe, la réglementation autorise le CCME à créer un *Central Casualty Command* (CCC). Le CCC devient alors l'organe de gestion de la réponse à l'urgence maritime sous le commandement du CCME. Diverses unités d'intervention externes au CCME peuvent être intégrées à la réponse d'urgence en fonction de la situation. Des exercices basés sur des scénarios réalistes rassemblent régulièrement les unités régionales (pompiers) et les organisations fédérales (THW, cf. www.thw.de) potentiellement mobilisables.

centaines (voire les milliers) de matières différentes incluant les matières dangereuses, ni par les hydrocarbures présents à bord de tels grands navires, mais aussi par les eaux d'extinction contaminées et retenues à bord. La gestion de l'urgence par les autorités allemandes a également montré l'implication efficace de scientifiques indépendants (toxicologistes marins et humains, chimistes...) et l'usage efficace de tests de toxicité marine durant la période d'urgence. L'expérience acquise pourrait être mise à profit pour établir un guide en la matière et incluant des critères de classification des dangers et de gestion des risques. Un débat pourrait également s'engager sur la façon dont un centre européen d'excellence, impliquant un réseau de scientifiques, pourrait être mis en œuvre pour pouvoir, en situation d'urgence, à la fois fournir des conseils scientifiques et réaliser des expérimentations et des analyses.

Thomas Höfer
(*Federal Institute for Risk Assessment* et membre de l'UEG)

Avertissement : Les points de vue et conclusions exprimés sont ceux de l'auteur seul et ne reflètent pas nécessairement les décisions, politiques et points de vue des organisations concernées. Cet article ne doit en aucun cas être considéré comme un rapport officiel.

On 14 July 2012, a fire broke out in hold 4 of the German-registered container vessel *MSC Flaminia*, on its voyage from Charleston (USA) to Antwerp (Belgium) carrying 25 people. During attempts to extinguish the fire, a violent explosion occurred. The master called for the emergency services and evacuated the ship.

One crew member was killed, another was critically injured and later died of his injuries and two others were injured. One crew member remains missing.

colleagues from France, the UK and the Netherlands carried out an inspection, unanimously concluding that the vessel was in an adequate condition for a longer towing voyage.

Phase II: By 31 August all coastal states had given their approval for the passage of the tug and tow through their territorial waters. The CCME prepared a passage plan taking into account all safety and environmental aspects. On 2 September, the tug and tow started their voyage to Germany.

Phase III: On 8 September, the tug and tow entered the German EEZ. Support was requested as per IMO Resolution A.950 (23) "Maritime Assistance Services" whereon the CCME declared the "complex emergency situation" and accordingly assumed the overall operational control.

Another CCME fact-finding team took further samples and analysed the condition of the vessel. A safety zone was established and the air and sea spaces were closed off. Meanwhile, the necessary preparations were made in the deepwater port Jade-Weser in

Wilhelmshaven, formally assigned as a place of refuge. This port is new, far from the city and a deepwater port (the fire extinguishing waters on board having increased the draught to 19 m). It was not yet open to commercial operations, offering the necessary safety conditions and space.

Phase IV: After assessment, the vessel was considered safe enough to call at the Jade-Weser port.

Phase V: This phase involved the passage of the tug and tow from the Deep-Water Road to Jade-Weser-port on 9 September. The operation began about 8:00 a.m. and the *MSC Flaminia* berthed at 5:45 p.m.

Phase VI: The 30,000 t contaminated fire extinguishing waters were transferred on board another ship and transported to Denmark for treatment. Cleaning work in the superstructures was completed on 27 September. One day later, the unloading of 80 intact containers from the quarter deck started. Throughout the response, the public was informed in a proper and timely way via press conferences, releases, interviews and the CCME website.

This case shows that Germany, with the CCME at the head, maintains an extremely efficient maritime emergency management system, enabling it to fully comply with its responsibility as a flag state, while taking human safety and environmental protection into consideration.

The UK MRCC raised the alarm and initiated a search and rescue operation and the Dutch company SMIT Salvage was called upon to salvage the ship.

No authorization to enter a coastal, protected sea area or

port of refuge was able to be obtained before 16 August, when support was officially requested from the flag state Germany. On 17 August, the Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development (BMVBS) committed to permitting the entry of the tug and tow into German territorial waters. On 20 August, the Central Command for Maritime Emergencies (CCME)

was assigned to plan the return of the *MSC Flaminia*. The operation was divided into six phases.

Phase I: SMIT Salvage provided information on the situation to the CCME, including loading lists, stowage plans, the dangerous goods list and a report of the survey by Germanischer Lloyd. The ship was carrying 2876 containers, of which 151 (later increased to 153) contained dangerous goods (55 sound, 24 damaged, 72 destroyed).

The casualty staff was supported by experts of TUIS (Transport Accident Information and Emergency Response System of the German Chemical Industry) and the German Federal Institute for Risk Assessment (BfR) as well as by a nautical expert bureau and numerous other specialists, notably an independent environmental expert group.

The CCME assembled a fact-finding team to assess the situation, which took air, swipe and fire-fighting water samples. The CCME sensor aircraft conducted a measuring flight, which confirmed that no harmful substances were leaking out of the hull. On 28 August, the German team accompanied by

MANAGEMENT OF THE

MSC FLAMINIA

BY THE GERMAN AUTHORITIES



Container and cargo damaged by the fire/heat

Plate-forme

Deepwater Horizon

Lutte sur le littoral : protection

Protéger puis nettoyer le littoral, simultanément en de très nombreux sites, tel a été le défi à relever par les Américains lors de la pollution consécutive au *blow-out* de la plate-forme *Deepwater Horizon*. La pollution a contaminé à des degrés variables 5 états aux sensibilités littorales diverses : marais retirés à très fort intérêt écologique en Louisiane, plages à très forte dominante résidentielle et touristique en Floride. Qui dit pollution exceptionnelle sous-entend inévitablement des besoins en ressources (humaines, matérielles et logistiques) de même niveau. La réponse a évidemment intégré la gestion de ces moyens, mais aussi les pressions politiques qui ont influencé les décisions en termes de stratégies et de dispositifs de protection, puis de priorités et d'objectifs de nettoyage.

Une utilisation massive des moyens de protection conventionnels

Plus de 3 500 km de barrages ont été utilisés (affichage en septembre 2010), avec plus de 760 km de barrages flottants et plus de 2 600 km de barrages absorbants déployés.

La mise en place des barrages flottants, en une telle multitude de sites et parfois sur des longueurs très importantes, ne s'est pas déroulée sans difficultés ni sans expériences malheureuses du fait des contraintes hydrodynamiques et de fonds vaseux très peu fermes pénalisant l'ancrage. Pour éviter d'endommager certains sites écologiquement sensibles (sanctuaires ornithologiques par exemple), et devant sans cesse récupérer les éléments de barrages détruits venant s'y échouer, les autorités ont opté pour un ancrage sur pieux métalliques forcés (d'une longueur d'environ 10 m). Ce renforcement des ancrages ne garantissant toutefois pas la complète efficacité des dispositifs, les autorités ne

purent dès lors que retirer tous les barrages aux moments de menace de tempête tropicale.

L'approvisionnement en barrages flottants en de telles quantités s'est très vite heurté à un manque de disponibilité, et ce malgré une demande à l'échelle mondiale. Quand, en quelques jours, tous les barrages qui pouvaient être importés le furent, les fabricants américains augmentèrent les cadences de fabrication au plan national et parvinrent à satisfaire la demande. En parallèle, les autorités décidèrent de considérer les barrages comme des équipements réutilisables et prirent soin d'en assurer systématiquement la maintenance et le nettoyage.

Les barrages absorbants furent également utilisés en quantités énormes, notamment en doublage systématique des barrages flottants selon une pratique américaine courante. Des essoreuses furent utilisées pour permettre de les réutiliser (la plupart n'étant que faiblement souillés). Un autre aspect de la pro-

tection s'est traduit par l'installation, en front d'eau, de cordes d'écheveaux absorbants (*snare rope*) sur piquets, en vue de capter les boulettes éventuellement dérivantes. Cette technique de captage passif, pratiquée sur des linéaires parfois importants, concernait plus particulièrement les plages touristiques très fréquentées des états moins affectés (Floride).

L'utilisation d'un **nouveau matériau absorbant** mérite d'être mentionnée en raison de la quantité, très importante (186 000 m²), utilisée dans les marais de la Louisiane sous diverses formes (barrages, tapis, écheveaux, chaussettes...). Il s'agit d'une mousse polyoléfine, dite à cellules ouvertes, hydrophobe et oléophile.

Des **barrières anti-turbidité** (*silt boom*), géotextile monté sur des piquets, furent également mises en place en protection de certaines parties abritées de marais, sur un total cumulé de près de 50 km dans le Mississippi et l'Alabama.

Plate-forme *Deepwater Horizon* Réponse sur le littoral

Une recherche de dispositifs de protection non conventionnels : solutions innovantes et projets gigantesques

Autre originalité de cette pollution en matière de protection : la volonté de combattre l'extension de la pollution coûte que coûte, quitte à envisager des dispositifs de protection non conventionnels, dont certains de conception et de dimensions surprenantes.

Sur les plages de sable

Citons en premier lieu les dispositifs sommaires dont l'efficacité n'a pas dépassé les assauts de la première tempête du fait, soit de leur destruction, soit de leur submersion :

- les bottes de paille, installées en un cordon linéaire à mi-plage en certains sites ;
- les merlons de sable, édifiés à mi-plage à l'aide d'engins lourds de travaux publics. Parfois utilisés seuls, ils doublèrent très souvent les autres dispositifs mentionnés ci-après ;
- les *Tiger Dams* : il s'agit de dispositifs anti-inondation, constitués de boudins remplis d'eau, présentant un aspect semblable à un barrage antipollution de type échouable. Près de 22 km ont ainsi été disposés longitudinalement à mi-plage sur les côtes de la Louisiane.

D'autres dispositifs, plus lourds, se sont montrés plus résistants :

- des empilements de sacs de sables à l'ouvert de passes et d'étiers ou certaines passes sur îlots et dont

le transport a parfois été assuré par hélicoptère ;

- les gabions : il s'agit de petits conteneurs ou *Concertainer®* (firme Hesco Bastion) en treillis métallique rigide, pliables et munis d'une poche géosynthétique. Remplies de sable, ces structures anti-érosion et inondation ont ici été posées pour barrer des discontinuités au niveau de flèches sableuses littorales. Elles n'ont pas toujours résisté aux conditions hydroclimatiques.

Sur l'eau

Deux initiatives d'envergure, inédites dans le domaine de la lutte antipollution, ont été menées en Louisiane :

- la première (*Sand Berm Barrier Project*) envisage, au large, l'édification sur près de 200 kilomètres, d'une barrière continue de sable reliant des îles sableuses frangeant le littoral (îles Chandeleur), dans le but de protéger les marais de la Louisiane de la pollution. Malgré les réticences des opérationnels et des scientifiques, l'accord du *National Incident Command* est donné fin mai pour 60 km. À la fin octobre, seuls 16 km du projet sont édifiés, mobilisant 14,5 millions de m³ de sable, pour un montant de 220 millions de US\$ engagé par BP. Ces barrières n'ont alors reçu que 150 m³ de pétrole maximum.
- la seconde (*Rigid Tube Boom Plan*) vise, pour pallier à la défaillance des barrages conventionnels, à développer un dispositif fixe de

barrage flottant de plusieurs kilomètres de long et résistant à la fois aux forts courants et aux tempêtes. Ainsi, le *Rigid Tube Boom* est assemblé à partir de gros tubes en acier (diam. = 91 cm) munis d'une jupe (H : 1,20 m) en textile - initialement en acier. Son système d'ancrage, par une double rangée de pieux d'environ 15 m de long fichés dans le sédiment à l'aide d'un ponton-grue et espacés de 100 m environ, maintient le dispositif dans la configuration souhaitée. Ce dernier a été posé pour barrer des passes sensibles en Alabama, et surtout en épi (avec moyens de pompage positionnés sur barges en extrémité de barrage) sur 3 km au large de marais de la Louisiane, pour un coût de plus de 100 millions de US\$ supporté par BP. L'efficacité du dispositif, achevé en juillet, reste hypothétique car celui-ci n'a jamais collecté de polluant.

Conclusion

Les mesures mises en œuvre pour la protection du littoral se sont caractérisées principalement par le dimensionnement des moyens mobilisés et de certains dispositifs, parfois hors normes et imaginés dans un contexte géomorphologique et hydrodynamique limitant l'efficacité des moyens conventionnels, et, ampleur de l'événement obligeant, ont répondu à des impératifs autant politiques qu'opérationnels.

Loïc Kerambrun et
Ivan Calvez, *Cedre*



Les gabions remplis de sable



Barrages flottants fixés à des pieux

Détection

Historique de l'implication du *Cedre*

Le rapport d'un des premiers stagiaires du *Cedre* date de juin 1982 et s'intitule « Mesures, en continu, de l'épaisseur d'une nappe de pétrole en mer ». Il traite notamment des équipements de télédétection disponibles à l'époque. Le Bulletin d'Information n°6, de décembre 1981, consacre également un long article à la télédétection et au système français de surveillance du milieu marin. L'activité s'est poursuivie sans relâche depuis cette date, en coopération avec de nouveaux partenaires, et s'est beaucoup diversifiée. Nous tentons ici d'en ébaucher un historique. Décrire dans le détail plus de 30 ans d'activités en 3 pages est loin d'être aisé, les sujets présentés ici seront donc fatalement... survolés.

Détection aérienne et télédétection

Les campagnes Protecmar démarrent dès 1979, en coopération avec de nombreux partenaires, dont la Marine nationale, les Affaires maritimes, l'IFP, le LNE... Leur objectif principal est l'étude de l'utilisation des dispersants en mer. L'efficacité du traitement étant notamment validée par photographie aérienne, cette thématique prend vite une place importante et les techniques de détection et de marquage deviennent parties intégrantes des essais. Six de ces campagnes auront lieu.

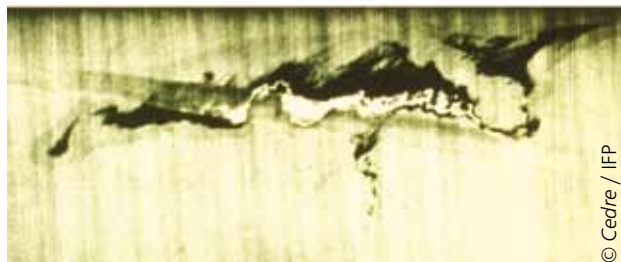
Dans les années 2000, les campagnes DEPOL (2004, 2005 et 2007) prennent le relais. L'accent est délibérément mis dès le début sur l'implication des aéronefs, français et étrangers, et les tests de moyens de télédétection.

Dans l'intervalle, le *Cedre* et ses partenaires s'intéressent aux autres substances. Les campagnes Pollutmar, sur les produits chimiques, démarrent en 1989. Elles seront suivies des essais Palmor, sur les huiles végétales, à la fin des années 1990, puis des essais du projet européen Rapsodi, sur les produits chimiques et les huiles végétales, en 2001 et 2002, et finalement des projets ANR Clara (2002-2011). Toutes ces expérimentations, concernant l'étude du comportement voire des options de lutte possibles, impliquent soit un volet détection, soit un volet marquage des produits concernés. Les résultats de ces essais seront intégrés dans divers guides édités par le *Cedre*.

En l'absence de nouvelles expérimentations en mer avec déversement réel, le *Cedre* se borne depuis quelques années à une veille technologique sur le sujet. Les échanges avec les Douanes françaises sont fréquents et fructueux.



© Cedre / IFP



© Cedre / IFP

Essais de traitement aux dispersants. Campagne Protecmar



© Cedre

Avion POLMAR 2. Campagne DEPOL 04



Comportement de l'huile de palme en surface. Campagne Palmor 1

Détection satellitaire (radar)

L'essentiel des travaux sur ce sujet est conduit à travers des projets européens : OILWATCH en 1997 sera suivi de RAMSES, GAIANET, CLEOPATRA et de bien d'autres. Le Cedre sert ici principalement d'interface entre fournisseurs d'images, bureaux d'études, organismes de recherche et opérationnels. L'objectif est l'optimisation de l'apport de l'imagerie satellitaire, tant en cas de pollution accidentelle majeure que de détection des rejets illicites (avec développement d'algorithmes, calcul de la vitesse des navires, détection du trafic, couplage avec AIS et LRIT...).

Détection d'hydrocarbures submergés

Cette thématique se développe essentiellement depuis l'accident de l'*Erika* et les difficultés rencontrées pour la



Test de sondeur acoustique en bassin. Projet RITMER EXCAPI

détection de nappes de fioul lourd coulées. Elle a démarré en 2002 avec le projet RITMER EXCAPI et des tests de sondeurs acoustiques en bassin, puis à travers 2 projets européens (DENIM et ASMA) et continue actuellement avec le projet VASQUE (Véhicule Autonome de Surveillance de Qualité des Eaux).

Détection fixe

La première étude sur le sujet, à l'attention de la DSC, date de 1994. Puis un état de l'art est réalisé pour Total entre 2009 et 2011, suivi de tests de différents systèmes. Cette thématique est vraisemblablement amenée à se développer, les technologies évoluant beaucoup actuellement, en réponse à une demande de certains industriels désireux de détecter au plus vite, de jour comme de nuit, une éventuelle fuite à partir de leurs installations à terre ou en mer.



Test du détecteur SlickSleuth

Détection de surface par engins embarqués

Les navires de lutte ont toujours besoin d'être guidés par des moyens aériens, faute de moyens de détection pourvus d'une portée suffisante à bord, d'où l'idée de développer des moyens et supports spécifiques, afin de leur donner un peu d'autonomie. En 2006, le projet ANR RAPACE permet ainsi la mise au point d'un drone captif. L'expérimentation en mer DEPOL 07 est l'occasion

d'évaluer ce drone (déployé depuis l'*Alcyon*), ainsi qu'un système fonctionnant à partir du radar d'un des navires impliqués et un dispositif transportable de détection infrarouge positionnable sur un mât de navire développé dans le cadre du projet ANR DETHERPOL-MAR (clôturé en 2010). Un capteur Infra Rouge a également été testé au Cedre en 2010 afin d'en valider l'intérêt pour équiper un ballon captif.

Bouées de suivi / marquage

Le suivi des nappes sur de longues distances, quand l'observation est rendue impossible par la météo ou le comportement du polluant, est une préoccupation relativement ancienne. Les premières bouées de suivi sont testées lors d'un essai ECUMOIRE en 1987, sans grand succès. Une étude (avec expérimentation en mer) spécifique à ce sujet est menée en 1989, avec un objectif de suivi des hydrocarbures et produits chimiques.

Cette thématique sera ensuite intégrée aux campagnes Pollutmar, puis aux expérimentations Kidour, de 1994 à 1996 (avec de l'huile de poisson qu'on pouvait détecter sans capteurs spécifiques !). Les essais suivants seront menés en zones Caraïbes (2003-2004) et Méditerranée (2005-2007). Les derniers essais en date sont ceux du projet AMPERA DRIFTER, en 2009, période à laquelle le Cedre a réalisé un état de l'art sur le sujet. L'une des meilleures occasions de test restera cependant l'accident du *Prestige* et des essais grande nature dans le golfe de Gascogne. Les bouées suivies par satellite font désormais partie du matériel de lutte courant.

Détection / marquage de conteneurs

La problématique « conteneurs » (recherche en surface et sous l'eau, marquage puis récupération) apparaît en 1990, suite à divers accidents. Les expérimentations Dourvac'h menées au large de la Bretagne en 1991 et 1992 permettent de tirer de premières conclusions intéressantes et sont suivies d'une période de veille technologique.

ÉTUDES

Détection

Implication du Cedre



Test de système de marquage.
Projet LOSTCONT



Détection de produit chimique.
Projet CLARA 2



Détection de gaz

Le projet FEDER/Interreg LOSTCONT (2006-2008) permet la reprise d'essais en mer, organisés par la Préfecture maritime de l'Atlantique, et notamment le test de différentes chaînes de marquage. Le guide « Conteneurs et colis perdus en mer » (2000 remis à jour en 2011) intègre bien sûr les enseignements tirés de ces essais.

Détection de gaz

La première étude sur ce sujet, pour la Marine nationale, date de 1987 et porte sur les moyens de détection et de protection pour les équipes d'intervention. Évidemment, la thématique est abordée au cours des campagnes Pollutmar. Le projet ANR GALERNE (2005-2009) vise également la production de fiches d'intervention pour les EEI et intègre des essais de détecteurs et de caméras hyperspectrales infrarouges. Des suites ont été proposées, à ce jour sans succès.

Épaves

Deux états de l'art « Intervention sur épave » sont produits en 1994 et 2000, essentiellement à l'usage de la Marine nationale. Le Cedre participe ensuite au projet ROSE (Réseau acoustique Orienté Surveillance d'Épaves) piloté par l'Ifremer (2003-2006). En 2010, un sondeur multifaisceaux est testé dans les bassins du Cedre, dans le cadre d'une étude sur la détection de fuites à partir d'épaves.

Eaux intérieures

Deux études ont été conduites au début des années 2000, l'une pour le ministère de l'Environnement sur les équipements de mesure et de détection, l'autre pour les Agences de l'Eau, sur le marquage des pollutions.

Valorisation et diffusion des connaissances : observation aérienne et télédétection

Un projet de « Guide pour l'observation aérienne des pollutions par hydrocarbures » est publié en 1980, sans qu'il y soit donné suite.

Le « Manuel pour l'observation aérienne des pollutions pétrolières » sort en 1993 dans sa première édition. Il est profondément remanié en 2004, pour devenir le guide opérationnel « Observation aérienne des pollutions pétrolières en mer », qui inclut également des éléments sur l'imagerie satellitaire et les bouées de suivi, mais aussi des éléments juridiques. Mis à jour en 2009, ce guide existe en versions française et anglaise. Il

sert de base au guide opérationnel « *Aerial observation of oil pollution at sea* », en cours d'élaboration par l'OMI, l'IPIECA et l'OGP (*International Association of Oil & Gas Producers*).

Les formations sur le sujet démarrent en 1993, en s'appuyant sur le guide. Très orientées sur les aspects opérationnels à l'origine, elles ont depuis l'accident de l'*Erika* progressivement intégré des conférences sur les rejets illicites. À l'heure actuelle, 1/3 de l'enseignement des 2 formations annuelles, uniquement ouvertes aux agents civils ou militaires de l'État, concerne les aspects juridiques.

Enfin, les compétences du Cedre sur le sujet sont reconnues internationalement, puisque nous sommes régulièrement sollicités pour intervenir dans différents séminaires et ateliers ou former du personnel.

Il est souhaitable que ces compétences continuent d'évoluer. Les accidents demeurent l'occasion de tester, valider et expérimenter techniques et matériels, à défaut de nouvelles expérimentations avec déversement réel de produits, de plus en plus difficiles à réaliser en milieu naturel.

Anne Le Roux, Cedre

ANR : Agence Nationale de la Recherche

AIS : *Automatic Identification System* (Système international d'identification automatique)

DSC : Direction de la Sécurité Civile (actuellement DGSCGC : Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises)

EEI : Équipe d'Évaluation et d'Intervention

FEDER : Fonds européen de développement régional

IFP : Institut Français du Pétrole (actuellement IFP Énergies nouvelles)

Ifremer : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

IPIECA : *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*

LNE : Laboratoire National d'Essais

LRIT : *Long Range Identification & Tracking*

OMI : Organisation Maritime Internationale

Réseau RITMER : Réseau de Recherche et d'Innovation Technologiques (RRIT) sur le thème « Pollutions Marines Accidentelles et conséquences écologiques ».

Quantification de composés organiques dissous par

Stir Bar Sorptive Extraction (SBSE)

couplée à une analyse GC/MS/MS

L'analyse des composés organiques dissous dans l'eau présente un intérêt croissant, que ce soit dans un contexte accidentel pour lequel les effets aux faibles teneurs sont désormais recherchés ou pour les suivis environnementaux qui font l'objet de réglementations toujours plus contraignantes. À ce titre, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) vise à atteindre un bon état chimique des masses d'eau en suivant les teneurs d'un nombre important de molécules d'une grande diversité chimique. L'analyse de ces composés à l'état de traces nécessite des étapes de concentration/extraction fastidieuses et longues à mettre en œuvre. Dans ce contexte, la technique d'extraction dite par SBSE (*Stir Bar Sorptive Extraction*) couplée à un système d'analyse par chromatographie en phase gazeuse et détection par spectrométrie de masse en tandem (GC/MS/MS) se singularise par son potentiel analytique, sa sensibilité et la simplicité du protocole de préparation des échantillons. Appliquée au *Cedre* depuis 2005, elle a depuis lors fait l'objet de nombreux développements.

Principe et théorie de la SBSE

La SBSE est basée sur l'extraction par sorption de molécules dissoutes en phase aqueuse par un barreau magnétique recouvert d'un polymère (PDMS : PolyDiMéthylSi-loxane) et plongé directement dans le milieu à analyser. Les composés de faible polarité, qui ont plus d'affinité pour le PDMS que pour l'eau, se concentrent alors sur le barreau après une phase d'agitation dont la durée dépend des molécules recherchées. Le barreau est alors récupéré, séché et directement placé sur le passeur d'échantillons pour une analyse en GC/MS/MS.

Le caractère apolaire d'une molécule est exprimé par le coefficient de partage octanol/eau, ou K_{ow} , et qui est généralement supérieur ou égal à 1000 pour les composés concernés par la technique. Les limites de quantification sont de l'ordre du ng/L pour la majorité des molécules

apolaires (HAPs, PCBs, pesticides organochlorés...). Cette analyse peut se faire à partir d'échantillons de faibles volumes de l'ordre de 100 mL. Il est également possible d'extraire des molécules plus polaires après les avoir modifiées chimiquement *in situ* afin d'accroître leur affinité pour le PDMS.

Exemples d'applications et collaborations

Pour ses besoins propres et dans le domaine des pollutions accidentelles par hydrocarbures, le *Cedre* a régulièrement développé de nouveaux protocoles d'analyse selon deux axes. D'une part, la liste des molécules cibles s'est progressivement enrichie afin de compléter les 16 HAPs historiques de la liste de l'US EPA par divers dérivés ramifiés et soufrés, molécules bien souvent plus abondantes dans les eaux contaminées. D'autre part, des protocoles simplifiés de préparation d'échantillon ont été testés afin



Campagne de prélèvements à Mayotte

de rendre la technique plus opérationnelle, notamment en s'affranchissant de l'utilisation de produits chimiques lors de l'extraction sur site, leur expédition étant souvent un facteur limitant de la technique.

La simplicité du protocole a permis, conjointement aux premiers développements analytiques, de réaliser l'automatisation *in situ* des phases de prélèvement et d'extraction des échantillons. Plusieurs prototypes ont été conçus par l'Ifremer ces dernières années, en collaboration avec le *Cedre* qui s'est chargé

de la validation des résultats en comparaison des protocoles de laboratoire. Les différentes études et évolutions des prototypes visent à faciliter leur mise en œuvre mais également à élargir les familles chimiques cibles afin de se rapprocher de la liste des molécules visées par la Directive Cadre sur l'Eau. Ainsi, il est possible de quantifier des HAPs, des PCBs, des pesticides, mais également des composés polaires tels que les chlorophénols ou alkylphénols après dérivation. Ces composés représentent une part importante des substances répertoriées

dans les listes établies à l'échelle européenne (liste I directive 76/464/CEE et Substances Prioritaires ou Dangereuses Prioritaires de la DCE 2000/60/CE).

Enfin et toujours dans le cadre de la DCE, le *Cedre* participe à divers programmes de suivis environnementaux, notamment en Outre-mer pilotés par l'Ifremer, en collaboration avec le LPTC. Trois approches complémentaires sont combinées afin de déterminer les teneurs de familles chimiques très diverses, dont deux dites par échantillonnage passif. Ainsi, les DGT mises en œuvre par l'Ifremer permettent de quantifier les métaux alors que les POCIS analysés par le LPTC (Bordeaux) permettent de quantifier divers composés polaires tels que des produits pharmaceutiques ou des pesticides. Ces deux types de capteurs sont directement immergés dans le milieu par les partenaires locaux (photo fournie par l'ARVAM située sur l'île de la Réunion) pendant des périodes dont la durée dépend des molécules cibles et de leur niveau de concentration. L'extraction SBSE, quant à elle, est effectuée localement sur des prélèvements d'eau de mer, les barreaux étant alors expédiés au *Cedre* pour analyse.

Julien Guyomarch, *Cedre*



Valise de prélèvement et préparation d'échantillons

ARVAM : Agence pour la Recherche et la Valorisation Marines
DCE : Directive Cadre sur l'Eau
DGT : *Diffuse Gradients in Thin films*
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
LPTC : Laboratoire de Physico et Toxicologie Chimie de l'environnement
PCB : Polychlorobiphényles
POCIS : *Polar Organic Chemical Integrative Sampler*
US EPA : Agence de protection de l'environnement des États-Unis

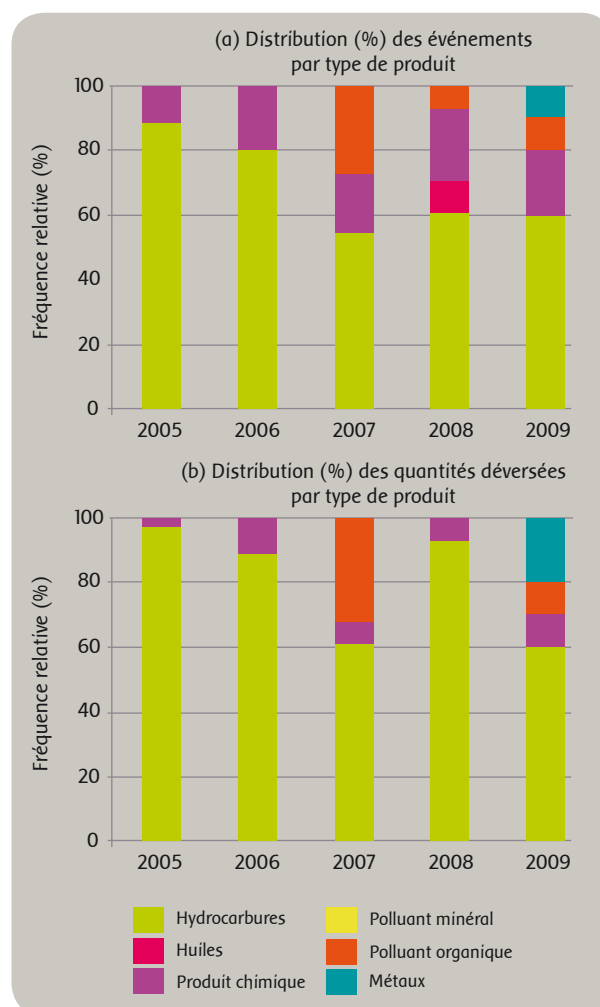
Les accidents de pollution dans les eaux intérieures européennes - MIGR'HYCAR

Dans le cadre du programme de recherche MIGR'HYCAR (Gestion opérationnelle des risques liés aux migrations des nappes d'hydrocarbures dans les eaux continentales) financé par l'ANR, les informations disponibles sur les accidents de pollution survenus en Europe, en eaux douces continentales et estuariennes, ont été analysées et exploitées sur la période 2005-2009. L'analyse a été restreinte aux déversements répondant à 3 critères : ampleur significative (supérieure à 7 tonnes), suffisamment renseignés (type de produit, structure / source identifiée...) et ayant entraîné une pollution des eaux.

D'une façon générale, il ressort une stabilité relativement nette du nombre annuel d'événements en Europe, avec une dizaine de déversements significatifs, une tendance à la baisse des volumes accidentellement déversés, plus particulièrement marquée en 2009, avec des quantités cumulées en tonne, de l'ordre du dixième de celles recensées dans le reste du monde. L'ordre de grandeur des déversements significatifs est compris entre une dizaine et quelques dizaines de tonnes (moins de 30 tonnes).

Les types de polluants déversés en Europe

Sur la période considérée, l'exploitation des données suggère une nette prépondérance des incidents impliquant des hydrocarbures : 60 à 90 % des accidents, et seulement 10 à 20 % pour les produits chimiques. En termes de quantités déversées, les hydrocarbures constituent 90 % des apports, loin devant les produits chimiques (10 %). Cela confirme l'importance de la problématique des déversements d'hydrocarbures dans les eaux continentales et estuariennes sur le continent européen.



Évolution pluriannuelle de la distribution relative (a) des événements par types de produits, et (b) des quantités déversées par types de produits (accidents > 7 tonnes) en eaux continentales et estuariennes en Europe au cours de la période 2005-2009

ÉTUDES

MIGR'HYCAR

Les principaux types de produits pétroliers accidentellement déversés

L'analyse des déversements d'hydrocarbures en Europe montre que en termes de fréquence, les produits raffinés légers sont les plus couramment déversés avec 39 % des cas (dont 27 % pour le gazole), ensuite les pétroles bruts avec 21 % des cas, puis les raffinés lourds avec 14 % des cas (14 % des cas impliquent des hydrocarbures non renseignés). En termes de quantités déversées, les gazoles et pétroles bruts dominent avec de l'ordre de 30 % chacun ; viennent ensuite les fiouls lourds avec 13 %.

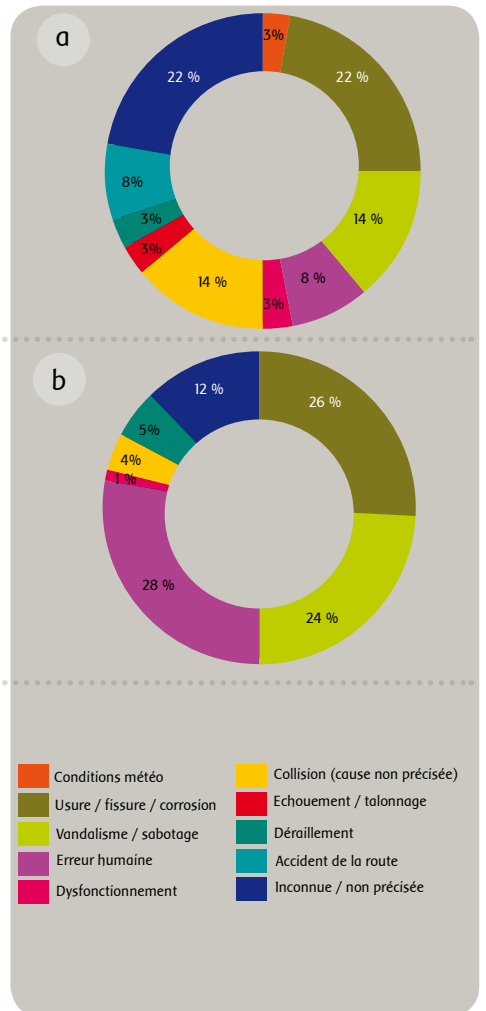
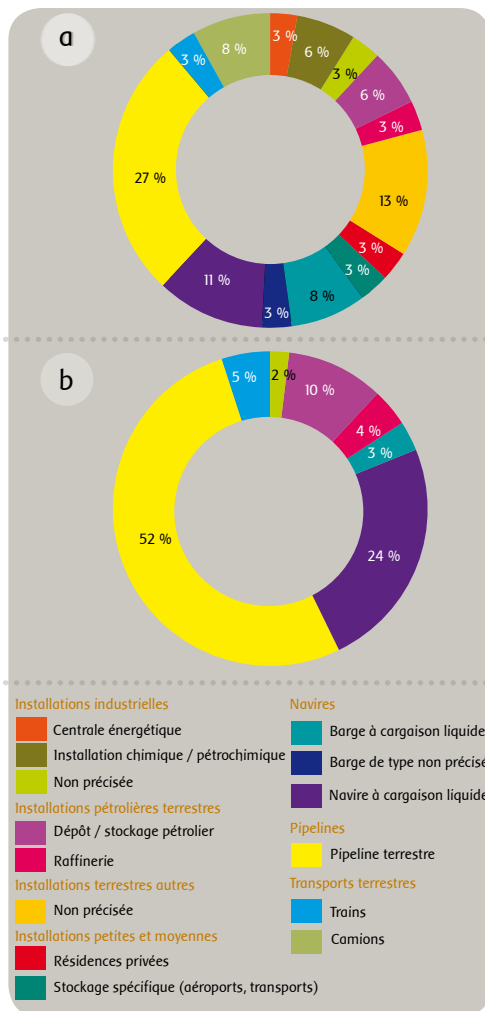
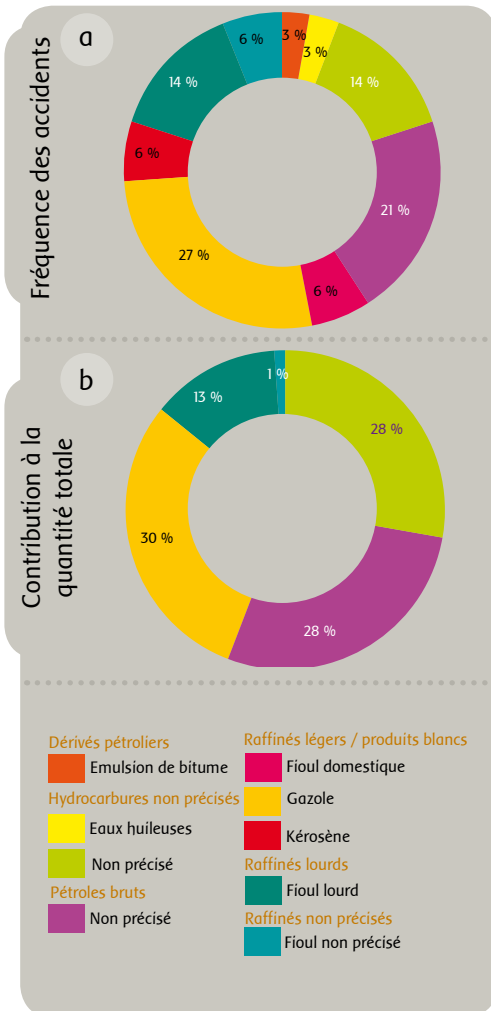
Les principales sources de pollutions

Les principales sources de pollutions accidentelles des eaux intérieures par hydrocarbures sont relativement variées en matière de fréquence : les pipelines terrestres représentent 27 % des cas et les navires fluviaux 22 %. En termes de quantités d'hydrocarbures déversés, les pipelines terrestres représentent 52 % des apports, les navires 27 %, et les installations pétrolières terrestres (en particulier dépôts pétroliers et raffineries) arrivent en troisième position avec 14 %.

Les principales causes des pollutions

Les principales causes de pollutions accidentelles des eaux intérieures par hydrocarbures, lorsqu'elles sont connues (78 % des cas), sont dues à l'usure des structures (22 %), à des actes intentionnels (14 %), des collisions de navires (14 %), des accidents liés au transport terrestre (11 %) et enfin à des erreurs humaines (8 %). En termes de quantités déversées, ce sont les erreurs humaines et les actes de vandalisme qui ont le plus contribué aux volumes déversés (52 %), puis l'usure des structures (26 %).

Déversements accidentels significatifs (ampleur > 7 tonnes, suffisamment renseignés) ayant entraîné une pollution d'eaux continentales ou estuariennes en Europe, pour la période 2005-2009



(a) Fréquence des accidents (%) et (b) contribution en volume total (%) par type d'hydrocarbures

(a) Fréquence des accidents (%) et (b) contribution en volume total (%) par type de structures

(a) Fréquence des accidents (%) et (b) contribution en volume total (%) par type de causes

Conclusion

Cette étude statistique des pollutions en eaux intérieures à l'échelle européenne

sur cinq années, montre la prépondérance des incidents impliquant des hydrocarbures, avec pour principales sources

les pipelines terrestres et pour causes significatives les erreurs humaines, l'usure des structures et le vandalisme.

Ivan Calvez, Cedre

Interspill, Londres 2012

Le Cedre a participé activement aux travaux du Comité d'organisation de la conférence Interspill 2012 entre mars 2011 et février 2012 et à la conférence elle-même. Six personnes ont représenté le Cedre lors de l'événement qui s'est tenu à Londres (*ExCeL Exhibition and Convention Centre, London Docklands*) du 13 au 15 mars 2012. Au-delà de ces présences, le Cedre a proposé de nombreuses actions dont trois ont été retenues :

- une participation à un forum de discussion sur l'utilisation des produits dispersants et son cadre réglementaire ;
- une présentation sur les outils d'évaluation de l'impact des produits chimiques sur les organismes marins ;
- une présentation conjointe avec l'Agence Européenne de Sécurité Maritime (EMSA) sur l'adaptation des fiches de données de sécurité (FDS) aux cas de déversements de produits chimiques en mer.

Le Cedre a, en outre, organisé 5 ateliers scientifiques qui constituaient une première lors des conférences Interspill. Chacun d'entre eux durait environ une heure et se tenait dans une zone réservée de l'espace d'exposition. Les sujets étaient introduits par trois courtes présentations et avaient pour objectif de susciter un débat avec l'auditoire.

Par ailleurs, le Cedre était l'invité du Sycopol sur le pavillon France mis en place au sein de l'espace d'exposition par Ubi-France. Outre la possibilité de nouer de nombreux contacts, cet espace a permis de distribuer aux congressistes 250 exemplaires du guide pédagogique « Mieux comprendre les pollutions chimiques maritimes » rédigé en collaboration avec le ministère canadien des transports et qui venait de paraître.

Enfin, nos représentants ont pu, à cette occasion, participer à un grand nombre de réunions et événements tenus en parallèle de la conférence.

La conférence Interspill 2012 comportait 15 sessions, 5 ateliers techniques, 5 ateliers scientifiques, un salon et une dizaine d'événements.

Les sessions de conférences

Parmi les très nombreux sujets couverts, autant sur les hydrocarbures que sur les substances chimiques dangereuses, nous retiendrons notamment la présentation de Matthew Sommerville (FIPOL). Cette présentation a été l'occasion pour ce dernier de brosser une rétrospective d'un demi-siècle d'avancées dans le domaine de la lutte contre les pol-



© Cedre

PARTENARIAT

Le stand du Sycopol lors du salon Interspill

lutions accidentelles par hydrocarbures, du *Torrey Canyon* à nos jours, en évoquant successivement les progrès relatifs aux techniques suivantes :

- confinement par barrages : augmentation de la vitesse de déploiement et de gonflage de barrages et amélioration de leur résistance mécanique et des matériaux constitutifs ;
- application de dispersants en surface : avancées liées à l'utilisation des bras d'épandage et augmentation des largeurs de balayage, puis des dispositifs de réglage du taux d'application et très récemment apparition des buses uniques d'application ;
- brûlage du polluant : principalement axé sur le contrôle du brûlage dans le barrage et sur les améliorations des techniques de mise à feu, depuis les balles de ping-pong ou bidons de 5 L remplis de fioul gélifié jusqu'aux systèmes « helitorch » ;
- récupération : progrès dans les domaines de la sélectivité, de l'adaptation aux différentes viscosités (cartouches interchangeables), de l'augmentation des débits mais



Le salon Interspill, espace d'exposition

aussi dans la mise au point de petits récupérateurs de faible encombrement ;

- les groupes hydrauliques : évolution en termes de puissance, débit et pression mais aussi en matière d'adaptation aux conditions extrêmes (température notamment).

Cette présentation s'est conclue en insistant sur l'importance du facteur humain et en évoquant le niveau de formation et d'expertise des acteurs du domaine qui progresse également, avec de nombreux retours d'expérience issus des pollutions mais aussi d'exercices locaux ou nationaux avec, dans certains cas, déversement réel de polluant.

Le salon

Le salon Interspill 2012, jouxtant cette année *Oceanology International 2012*, comportait près de 70 stands accueillant plus d'une centaine d'exposants de l'industrie antipollution. Malgré le nombre élevé d'exposants, peu de réelles nouveautés ont été notées lors de l'exposition de Londres. On retiendra la prédominance des moyens de lutte en mer, avec différents modèles d'écrèmeurs et de barrages. La thématique du brûlage contrôlé était bien moins présente que lors de la conférence IOSC 2011 (*International Oil Spill Conference*), avec notamment un affichage réduit des barrages anti-feu, à mettre en relation avec la moindre inclination des politiques de lutte en Europe vers cette technique. On pouvait noter également la présentation de quelques équipements de nettoyage

du littoral et de toujours très nombreux fournisseurs de produits (fabricants ou distributeurs), en particulier d'absorbants diversement conditionnés.

Des échanges avec les divers fournisseurs de matériels ou de services, on retiendra les points suivants :

- comme à Marseille, 3 ans plus tôt, la présence de nombreux exposants de moyens de détection embarqués (sur aéronefs ou sur navires), quasiment tous d'Europe du Nord : Optimare (Allemagne), Consilium (Suède), OSIS (Danemark), MIROS (Norvège) et Sea-DarQ/Nortek (Pays-Bas/Norvège) ;
- une reprise de contact avec la société Ayles Fernie qui a permis de confirmer que les mises au point pressenties pour son dispositif d'épandage à buse unique se poursuivent. La société a, en effet, orienté ses efforts récents sur les projets d'évolution du système d'épandage aérien Nimbus et de développement du *Boom Vane Spray System* en collaboration avec ORC et soutenu par NOFO ;
- la présence de récupérateurs à seuils ou oléophiles (modules à brosses ou à disques), à faible coût de fabrication chinoise et commercialisés en Europe par la société Empteezy et, en France, par Reynaud Cauvin Yose (RCY) ;
- la modification par le norvégien DESMI du circuit hydraulique de son récupérateur de haute mer *Giant Octopus*, commercialisé depuis 2009 et dorénavant déployable et opérable au moyen d'un touret à ombilic de type

FRAMO, venant donc concurrencer ce dernier ;

- en matière de confinement, on retiendra la mise sur le marché de quelques modèles de barrages, soit nouveaux tel le modèle autogonflant de la société espagnole Grintec/Sorb-control, soit revisités telle l'évolution du dispositif de gonflage du *Hi-Sprint Boom* de Vikoma, dorénavant entièrement monté sur touret de stockage ;
- la promotion, par Vikoma, d'une gamme de powerpacks (*Extreme Environment Powerpacks*) capables d'opérer en environnements rigoureux, par des températures ambiantes comprises entre -30 et 50 °C ;
- concernant les navires récupérateurs, on peut signaler la présence d'une petite barge récupératrice du norvégien *Skimmer Technology AS* et celle du navire *Workglop 128* du Français Ecocéane qui effectuait des démonstrations sur le plan d'eau tout proche ;
- l'introduction, par l'Irlandais FASTANK, de nouveaux matériaux entrant dans la composition des montants de leurs bacs de stockage/décantation FASTANK 1500 et 2000, dans l'objectif d'en optimiser/simplifier le déploiement, mais aussi d'en alléger la maintenance et l'entretien.

Conclusion

L'exposition/conférence Interspill apparaît comme un réel succès aux yeux des organisateurs, des exposants et des 1 333 participants. L'exposition a atteint une taille sans précédent avec 125 exposants et une surface de stands de 1 400 m². Cette situation incite bien évidemment les organisateurs à vouloir renouveler l'expérience en 2018 (première possibilité de conjonction avec le salon d'océanologie), en maintenant Interspill dans son format actuel selon un cycle de 3 ans avec les conférences SpillCon et IOSC.

La prochaine session d'Interspill est prévue en mars 2015 à Amsterdam, Pays-Bas.



Le projet POSOW (*Preparedness for Oil-polluted Shoreline cleanup and Oiled Wildlife interventions*)

Ce projet a démarré en janvier 2012, pour une durée de 2 ans. Il est co-financé par la Commission européenne, plus précisément par l'instrument financier « Protection Civile », dans l'objectif d'améliorer le niveau de préparation et l'efficacité de la lutte contre les pollutions marines en Méditerranée.

Le but du projet est de mettre en place un **schéma de coopération régional** à travers l'amélioration des connaissances et des compétences des opérateurs, qu'ils soient professionnels ou volontaires, dans les 8 pays du projet : Chypre, Croatie, Espagne, France, Grèce, Italie, Malte et Slovénie.

POSOW est piloté par le REMPEC (www.rempec.org). Les partenaires sont :

- ▶ *le Cedre*
- ▶ *ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, www.isprambiente.gov.it)*
- ▶ *la fondation Sea Alarm (www.sea-alarm.org)*
- ▶ *la CRPM (Conférence des Régions Périphériques Maritimes, www.crpm.org)*

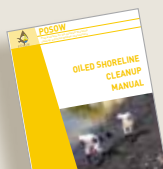
Pour en savoir plus et télécharger la documentation (en anglais)

www.posow.org

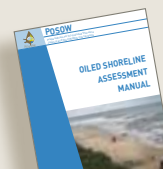
PARTENARIAT

Le projet doit contribuer à l'harmonisation des procédures et des outils de lutte contre les pollutions accidentelles ou volontaires du littoral.

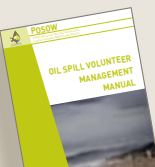
Son objectif principal est la formation des volontaires



Le nettoyage du littoral



La reconnaissance littorale



La gestion des volontaires



Les soins à la faune sauvage

4 thèmes sont développés

Un kit pédagogique pour les formateurs



comprenant des présentations Power-Point sur tous les thèmes, un manuel du formateur et des posters

Deux formations de formateurs



au Cedre pour créer un réseau de formateurs qui relaiera l'information aux volontaires des régions bénéficiaires du projet

Des formations nationales



assurées par des formateurs formés au Cedre par les partenaires du projet

Une base de données



regroupant les coordonnées de tous les volontaires formés

Formations internationales

Coutumière des formations à l'étranger, en français, anglais et espagnol, l'équipe du *Cedre* organise, en outre cette année, plusieurs formations en langue anglaise dans ses locaux.

Nous avons tout d'abord reçu pour la deuxième année consécutive des représentants de Taïwan (issus essentiellement de l'Agence de Protection de l'Environnement et de ses branches locales et de la garde côtière), pour une formation à la gestion de crise en cas de pollutions par hydrocarbures puis une formation à la lutte contre les pollutions par produits chimiques. La coopération avec Taïwan se construit ainsi peu à peu, un conférencier du *Cedre* étant maintenant invité chaque année à Taipei pour intervenir dans le séminaire « *Marine Pollution and Practice International Workshop* ». Nous avons ensuite accueilli les formations POSOW (voir page précédente).



Représentants taïwanais, au *Cedre*, lors de la formation de mai 2013

Début juillet 2012, nos collègues de l'*International Tanker Owners Pollution Federation Ltd* (ITOPF) viennent se former au *Cedre*, essentiellement aux techniques d'analyse et d'identification des hydrocarbures en laboratoire et aux techniques de dépollution sur notre plateau technique. Nous avons déjà accueilli une partie de l'équipe pour une formation similaire en 2008.

À l'automne, nous accueillerons dans nos locaux la session « sud » d'une formation à l'observation aérienne mise en place par l'Agence Européenne de Sécurité Maritime (la Finlande accueillera la formation « nord » fin août, à laquelle participeront le *Cedre* et les douanes françaises).

Tout ceci a fini par nous convaincre de sauter le pas : dès l'automne 2014, une session de notre « formation à la lutte contre les pollutions par hydrocarbures en zone littorale » se tiendra en anglais, dans nos locaux, avec un programme légèrement modifié mais avec toujours autant de phases pratiques. Guettez les précisions à venir dans les prochaines Lettres du *Cedre* !



De nouveaux horizons...



Le début d'année 2013 restera marqué dans les annales du *Cedre* avec le départ en retraite de Lucien Paugam, chef comptable et l'un des pionniers de l'entreprise.

Après 2 années dans un cabinet comptable, il intègre l'association qui ne compte alors que 11 salariés, en 1980. Lucien Paugam vit ainsi durant plus de 30 ans toutes les grandes catastrophes auxquelles le *Cedre* est confronté. Celle de l'*Exxon Valdez* l'aura particulièrement marqué. De la fiche Bristol aux déclarations dématérialisées, il traverse toutes les évolutions du métier, le passage à l'Euro... D'une nature passionnée à la ville comme dans l'entreprise, il a notamment développé, le soir après avoir enlevé sa casquette de comptable, de nombreux produits informatiques qui facilitent encore la vie de tous les salariés.

François Parthiot est diplômé en Architecture Navale et Génie Océanique et expert dans les secteurs de l'aménagement du littoral, des ouvrages portuaires. À l'heure de prendre le chemin de la retraite, on peut dire de lui qu'il s'est construit une expérience internationale très vaste. Après un début de carrière en bureau d'études, François Parthiot rejoint l'Ifremer, en 1983, comme responsable de l'intervention sur épaves polluantes. Par la suite, il y prend successivement la charge des systèmes de cartographie et de positionnement acoustique puis celle de responsable des engins sous-marins profonds. Il est mis à disposition du *Cedre* en 2000 et, dès 2002, prend la responsabilité de la délégation méditerranéenne de l'association. Durant ces 10 dernières années, tout en gardant la responsabilité de projets dans son domaine de compétence, il promeut et représente la structure brestoise sur l'ensemble du bassin méditerranéen.

En ligne

Mieux comprendre
Les pollutions chimiques maritimes

Améliorer vos connaissances sur les pollutions chimiques marines

www.pollution-chimique.com

De nombreuses illustrations et animations pour mieux comprendre comment s'organise la lutte contre une pollution par produits chimiques en mer

Un quiz pour tester vos connaissances

Phosphacola pour accompagner les plus jeunes dans le voyage d'un produit chimique

Ce site Internet fait partie d'un ensemble de documents pédagogiques réalisés par le *Cedre* en collaboration avec Transports Canada à destination des jeunes de 12 à 18 ans mais aussi de leurs enseignants et du grand public.

Cedre Éditeur



Mieux comprendre les pollutions chimiques maritimes
Dossier pédagogique - 2012



Cedre - 30 années de lutte contre les pollutions accidentelles des eaux
2009



Amoco Cadiz, 1978 - 2008
Mémoires vives
2008



Mieux comprendre les marées noires
Dossier pédagogique - 2006

CD-Rom



Archives du *Prestige* - Archives du *levoli Sun* - Archives de l'*Erika*

Guides opérationnels

Gestion des bénévoles dans le cadre d'une pollution accidentelle du littoral (2012), 52 p.

Implication des professionnels de la mer dans le cadre d'une pollution accidentelle des eaux (2012), 100 p.

Guide à destination des autorités locales - Que faire face à une pollution accidentelle des eaux ? (2012), 78 p.

Les barrages antipollution « à façon » (2012), 88 p.

Les barrages antipollution « manufacturés » (2012), 96 p.

Conteneurs et colis perdus en mer (2011), 73 p.

L'observation aérienne des pollutions pétrolières en mer (2009), 62 p.

Utilisation des produits absorbants appliquée aux pollutions accidentelles (2009), 52 p.

Lutte contre les pollutions portuaires de faible ampleur (2007), 51 p.

Reconnaissance de sites pollués par des hydrocarbures (2006), 41 p.

Traitement aux dispersants des nappes de pétrole en mer (par voie aérienne et par bateau) (2005), 54 p.

Gestion des matériaux pollués et polluants issus d'une marée noire (2004), 64 p.

Les huiles végétales déversées en mer (2004), 35 p.

Guides d'intervention chimique



Acide acrylique, 46 p.

Acide phosphorique, 76 p.

Acide sulfurique, 64 p.

Acrylate d'éthyle, 57 p.

Ammoniac, 68 p.

Benzène, 56 p.

Chloroforme, 44 p.

Chlorure de Vinyle, 50 p.

1,2-Dichloroéthane, 60 p.

Diméthylsulfure, 54 p.

Essence sans plomb, 56 p.

Hydroxyde de sodium en solution à 50 %, 56 p.

Méthacrylate de méthyle stabilisé, 72 p.

Méthyléthylcétone, 60 p.

Styrène, 62 p.

Xylènes, 69 p.

→ **Restent disponibles** : les 61 mini-guides d'intervention et de lutte face au risque chimique, éd. 1990

PLUS D'INFORMATION

> service Information-Documentation
www.cedre.fr, rubrique Publications
Tél. : 02 98 33 67 45 (ou 44) - documentation@cedre.fr



L'ensemble des guides du *Cedre* existe également en version numérique (française et anglaise)



Numéro d'urgence (24h/24)
Emergency hotline (24/7)

+33 (0) 2 98 33 10 10

BULLETIN d'information du *Cedre*

Centre de documentation,
de recherche et d'expérimentations sur
les pollutions accidentelles des eaux
*Centre of Documentation, Research
and Experimentation on Accidental Water Pollution*

715, rue Alain Colas - CS 41836
29218 BREST CEDEX 2
Tél.: +33 (0)2 98 33 10 10 - Fax : +33 (0)2 98 44 91 38
contact@cedre.fr - www.cedre.fr

Délégation Caraïbes
Cedre's delegation for the Caribbean
Tél. mobile : + 33 (0) 6 74 79 76 66



www.cedre.fr

Suivez-nous sur

